

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Географічний факультет
Кафедра географії України

На правах рукопису

УДК 37.09 + 528.8

**ПРОЄКТ ФАКУЛЬТАТИВНОГО КУРСУ З ГЕОГРАФІЇ ДЛЯ ЗЗСО
«ЗАСТОСУВАННЯ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ ТА
ГІС-МЕТОДІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПОНЕНТІВ ЛАНДШАФТУ (НА
ПРИКЛАДІ НАСЛІДКІВ ВОЄННИХ ДІЙ)»**

Кваліфікаційна робота магістра
Катерини ДАВИДЕНКО

галузь знань 01 – Освіта / Педагогіка
спеціальність 014 – Середня освіта (Географія)
рівень вищої освіти другий (магістерський)
освітня програма Географія

Науковий керівник
канд.геогр.наук, доцент кафедри географії України
Тетяна КУПАЧ

Допущено до захисту

Протокол кафедри географії України № ____ від «__» _____ 202__ р.

Завідувач кафедри географії України

канд.геогр.наук, доцент Сергій УЛІГАНЕЦЬ _____

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФАКУЛЬТАТИВНИХ ЗАНЯТЬ З ГЕОГРАФІЇ ДЛЯ ЗЗСО.....	5
1.1. Форми навчання географії в ЗЗСО.....	5
1.2. Типи позакласної роботи з географії.....	9
1.3. Підходи та методи розробки факультативів.....	15
РОЗДІЛ 2. ГІС – ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОД ДЗЗ В ГЕОГРАФІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ.....	22
2.1. ГІС – технології в географічних дослідженнях.....	22
2.2. Метод ДЗЗ в географічних дослідженнях.....	27
2.3. Програмне забезпечення географічних досліджень: QGIS.....	36
РОЗДІЛ 3. ПРОЄКТ ФАКУЛЬТАТИВНОГО КУРСУ «ЗАСТОСУВАННЯ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ ТА ГІС – МЕТОДІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПОНЕНТІВ ЛАНДШАФТУ (НА ПРИКЛАДІ НАСЛІДКІВ ВОЄННИХ ДІЙ)».....	39
3.1. Програма факультативу.....	39
3.2. Плани практичних робіт.....	47
ВИСНОВКИ.....	87
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ.....	89
ДОДАТКИ.....	93
Додаток А.....	93-97

ВСТУП

Наразі, обрана для дослідження тема є *актуальною*, оскільки, тривалі військові дії в Україні призвели до того, що велика частина території країни зазнала значної руйнації. Затоплення територій, забруднення і руйнація ґрунтів, атмосфери, водних об'єктів, вигоріла земля, знищення рослинного покриву та руйнування, і знищення оселищ – все це є наслідками війни, які відчуються не тільки сьогодні, а й триватимуть у середній та далекій перспективі. Здатність аналізувати та надавати оцінку реального стану довкілля, а також вміння прогнозувати наслідки та їх просторове поширення є необхідною умовою для спроб успішного відновлення різних компонентів ландшафту. Поєднання методу дистанційного зондування Землі та технологій геоінформаційних систем, які містять можливості просторового аналізу даних отриманих дистанційним методом, значно підвищує якість результатів і дозволяє краще розуміння ландшафтів і екологічних процесів. За допомогою ГІС-технологій та з використанням геоданих отриманих методом ДЗЗ дослідники можуть спостерігати та аналізувати різні явища, такі як постфактум-вплив збройного конфлікту на компоненти ландшафту.

Проаналізовані наявні навчальні програми з географії, через брак відведеного навчального часу, не приділяють достатньої уваги вивченню ГІС - технологій та методу ДЗЗ на уроках географії. Для подальшого заохочення продовжити своє навчання на географічних спеціальностях та напрямках зорієнтованих на використання ГІС та ДЗЗ технологій, наразі є потреба підвищення зацікавленості вчителів географії та учнівської молоді з розширення їх знань та навичок з цієї тематики. Отже, основною ідеєю кваліфікаційної роботи магістра є спроба створення факультативного курсу, де учні зможуть більш детально ознайомитися з використанням даних дистанційного зондування земної поверхні та технологій геоінформаційних систем для спостереження за особливостями екологічних станів ландшафтів, що потерпали (ють) від активних військових дій внаслідок агресії рф.

Метою даної роботи є розробка проєкту факультативного курсу для ЗЗСО спрямованого на вивчення ландшафтів та окремих компонентів ландшафтів з застосуванням методів дистанційного зондування Землі та ГІС-технологій та

підвищення свідомості підростаючого покоління щодо критичних наслідків воєнних дій для довкілля.

Об'єктом дослідження є факультативний курс з географії, а **предметом** – особливості розробки та організації факультативного курсу з географії.

Для досягнення означеної мети необхідно було такі **завдання**:

- 1) провести огляд наявної літератури та визначити сутність факультативу;
- 2) розглянути основні принципи організації факультативу та факультативних занять;
- 3) проаналізувати досвід розробки факультативних курсів з географії вчителями, викладачами та науковими співробітниками ВНЗО;
- 4) розглянути можливості застосування ГІС-технологій та методу ДЗЗ в географічних дослідженнях;
- 5) розробити проєкт факультативного курсу з географії для ЗЗСО, а саме комплексну навчальну програму, окреслюючи мету та завдання курсу, теми та результати навчання.
- 6) розробити плани практичних робіт, які об'єднують можливості методу дистанційного зондування Землі та технологій ГІС у вивченні компонентів ландшафту та наслідків військових дій.

Під час написання кваліфікаційної роботи застосовувалися такі методи, як метод синтезу та порівняння, збір та аналіз літератури, нормативних документів, відкритих електронних ресурсів, метод аналізу та узагальнення досвіду педагогічних працівників. Окремим методичним прийомом дослідження було, власне, застосування можливостей ГІС щодо: просторового аналізу поширення, локалізації природних та природно-антропогенних явищ в довкіллі, а також, щодо візуального аналізу окремих явищ, які є наслідками воєнних дій. Такий вибір методів дослідження дозволив вичерпно проаналізувати наявну інформацію про сутність та організацію факультативних занять, місце ГІС-технологій та даних отриманих ДЗЗ методом в наукових дослідженнях та на основі цього розробити власний проєкт факультативу.

Робота складається з зі вступу, 3-х розділів, висновків, переліку використаних джерел та додатків. Обсяг роботи – 100 сторінок, кількість джерел – 39.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФАКУЛЬТАТИВНИХ ЗАНЯТЬ З ГЕОГРАФІЇ ДЛЯ ЗЗСО

1.1. Форми навчання географії в ЗЗСО

Досягнення успіху навчально-виховної діяльності у школі, в основному, залежить не тільки від використання певних методів, а й від організаційних форм цієї роботи. Тим не менше, методи навчання відповідають на запитання про те, як навчати в даних умовах, а форми, які обумовлює організаційний аспект навчальної роботи, будуть визначати як має бути організована ця робота враховуючи того, хто, де, коли і з якою метою навчається.

Метою організації навчання є забезпечення процесу навчального процесу з позиції вчителя. З точки зору навчання, форма — це особлива побудова навчального процесу, особливості якої визначає зміст, методи, засоби та діяльність учнів в процесі навчання. По суті, таке конструювання навчання – це процес взаємодії та спілкування вчителя та учнів під час роботи над певними навчальними матеріалами.

Весь набір форм навчання базується на провідних ідеях поділу, тематики, єдиних видів діяльності, що забезпечують засвоєння навчального предмета. Дієвість педагогічної практики забезпечують не окремі форми навчання, а їх продумана, взаємопов'язана система. Ураховуючи зміст і вікові особливості учнів, необхідно забезпечити відповідну форму навчання, характер якої обумовлюється такими факторами як місце, тривалість, зміни, динамічна структура, організація та методичне забезпечення. Поєднуючи ці елементи різними способами можна створити різноманітні форми навчання.

Тому під формою навчання розуміють побудову зв'язків, циклу навчального процесу, що здійснюється в комбінації з керівною діяльністю вчителя та керованою діяльністю школярів з метою оволодіння певного змісту навчальної програми і способів діяльності [6].

Сучасні науковці виділяють три форми проведення навчання географії, такі як урочна, позаурочна й позакласна. Також існує ще один вид навчання – це практична робота, яку пов'язують як і з позакласною формою, так і з урочною.

Кожна з вище перерахованих форм навчання по-своєму сприяє всебічному розумінню предмету.

При цьому викладання географії, як і інших дисциплін у закладах загальної середньої освіти, здійснюється переважно на уроці [27].

За визначенням А.М. Алексюка, уроком можна вважати фрагмент навчання, який містить такі основні характеристики як цілісність, логічну завершеність, обмеженість у часі [21, 177- 178].

Уроки, як правило, проводяться з постійною групою учнів однакового віку, у встановлені часові рамки та розклад, під безпосереднім наглядом учителя та за чітко визначеною навчальною програмою.

Навчання в класі служить основою географічної освіти, надаючи структуровані теоретичні основи для розуміння учнями фундаментальних понять. Через розповідь, обговорення та застосування інформаційно-комунікаційних технологій навчання учні отримують теоретичні знання. Окрім цього, урочна форма навчання сприяє розвитку критичного мислення, спонукаючи учнів аналізувати інформацію, інтерпретувати дані та брати участь у дискусіях зі своїми однолітками та вчителями. Такий підхід гарантує, що школярі розвивають загальне розуміння географічних принципів, заклавши фундамент для подальших досліджень.

Однак простого вивчення географії в теорії недостатньо, щоб по-справжньому зрозуміти предмет. Щоб повністю усвідомити його важливість і складність, учні повинні активно брати участь в позакласному навчанні, яке виходить за межі уроків. Навчання на уроках закладає основу для всебічного розуміння географії, але воно посилюється позакласною, яка дозволяє учням застосовувати свої знання в контексті реального світу.

У вільний від уроків час у рамках шкільної програми проводиться позаурочна навчально-пізнавальна діяльність учнів. Вона є обов'язковою для всіх школярів. Ці заняття спрямовані на те, щоб допомогти учням засвоїти фактичний матеріал, закріпити, розширити, поглибити знання та вміти застосувати їх на наступних уроках.

До позаурочної роботи належать різні види діяльності, та найбільш широко використовується домашня робота. Також учні можуть вести спільний з

однокласниками календар погоди або здійснювати особисте спостереження за навколишнім середовищем. Детальніше описуючи календар погоди, можна сказати що учні оформлюють його за власним баченням, використовуючи різні символи, сюжетні й фрагментарні малюнки тощо. Для внесення даних у календар призначають чергового учня або групу на певний період часу. Якщо кожен учень веде такий календар окремо, то такий вид діяльності відносять вже до особистого спостереження за довкіллям. Також сюди відносять цілеспрямоване спостереження за змінами у живій і неживій природі, їх аналіз та встановлення взаємозв'язків між природою та діяльністю людини. Ще учні можуть приєднатися до виконання групових чи індивідуальних проектів, які мають на меті поглиблення знань про географічні об'єкти, процеси та явища, що виконується на проблемному рівні. Водночас тема, цілі, етапи дослідження та терміни виконання таких досліджень мають бути узгоджені з вчителем, так само як і методи, прийоми дослідження та формат представлення результатів.

Під час позаурочного навчання географії учні вдосконалюють уміння самостійно здобувати знання з різних джерел інформації.

Використовуючи додаткову науково-популярну географічну літературу, періодичні видання, державні документи, учні навчаються створювати реферати, презентації, доповіді, тим самим удосконалюючи навички роботи з підручником: визначати головну думку, добирати актуальні інформацію для обґрунтування теоретичних певних позицій, розробляти плани та конспекти на основі необхідного матеріалу.

Мета, зміст, організаційні форми, методика навчання позаурочної та позакласної форм навчання з географії відрізняються від урочної форми. Навчальною метою позакласної роботи є розширення географічного світогляду учнів, поглиблення їх знань у галузі географічної науки. Він також спрямований на розвиток та поліпшення загальних і спеціальних умінь і навичок школярів. Тому зміст позакласної роботи має виходити за межі того, що передбачено навчальною програмою [9].

Топузов О.М. виділяє такі види позакласної роботи як постійні, до яких відносять факультативи, гуртки, клуби, систематичні, в яких можна виділити

предметні тижні, олімпіади, турніри та епізодичні, а саме екскурсії, походи, екологічні рейди тощо [27].

Участь у позакласних заходах є не обов'язковою для всіх учнів класу, ґрунтується на їх добровільній участі, інтересі та бажанні дітей. Позакласна робота надає змогу дітям дослідити свої особисті інтереси, таланти та вподобання, розширити свої географічні знання й розвинути почуття відповідальності за довкілля. Географія, яка тісно пов'язана з тим, що постійно оточує школярів – природою та населенням, а саме економічною діяльністю людини та подіями як глобального, так і місцевого масштабу тощо, пропонує школярам численні можливості для позакласної діяльності.

У книзі 1960 р. «Методика викладання економічної географії» М. М. Баранський зауважує те, що область географічної науки надзвичайно широка і, буквально, безмежна. Навчальний план торкається лише частини цієї великої сфери, і межі, встановлені навчальним планом, не є жорсткими. Тому важливо, щоб позакласна робота з географії не копіювала шкільну програму, а збагачувала її, сприяючи розвитку інтересу учнів до науки та поглибленню їх знань в цілому.

Наприклад, під час екскурсій та походів вони закріплюють методи дослідження географії, вчать спостерігати, збирати та систематизувати колекції гірських порід та мінералів, а також графічно зображати статистичні дані, створювати плани та карти туристичних маршрутів, покращують свої вміння орієнтуватися на місцевості. Завдяки підготовці та проведенню різноманітних заходів, таких як конкурси, вікторини, дистанційні мандрівки, брейн-ринги, ранки, вечори, зустрічі, в учнів розвиваються самостійність, творчі здібності, географічне мислення, пізнавальний інтерес, різноманітні риси особистості. Додатково ведеться профорієнтаційна робота.

Взаємозв'язок урочної, позаурочної та позакласної роботи учнів має важливе значення для досягнення комплексних освітніх, виховних і розвиваючих завдань географії [9].

Таким чином, для того, щоб забезпечити всебічну географічну освіту, важливо інтегрувати традиційне навчання на уроках з позакласною діяльністю в шкільну програму. Урочна форма навчання пропонує теоретичні знання та аналітичні

навички, тоді як позакласна участь дозволяє отримати практичний досвід навчання. Крім того, позакласні заходи заохочують командну роботу, критичне мислення та піклування про навколишнє середовище, надаючи студентам можливість вирішувати сучасні географічні виклики як інформовані громадяни світу..

Поєднуючи ці підходи, педагоги створюють комплексне навчальне середовище, яке сприяє розвитку глибокого розуміння предмету, критичного мислення, просторової обізнаності та цікавості і пристрасті учнів до географії.

1.2. Типи позакласної роботи географії

Проблема розвитку інтересів і здібностей учнів завжди привертала увагу науковців, педагогів та фахівців, про що свідчить широка доступність позакласних програм і заходів та різноманітні форми позашкільної роботи. Для поглиблення знань учнів з географії за межами звичайного шкільного курсу застосовують позакласну форму навчання, у якій виокремлюється 3 види – це перманентна, систематична та епізодична. Розглянемо їх детальніше.

Перманентне (постійне) позакласне навчання географії – це система безперервного навчання географії протягом тривалого періоду, метою якого є здобуття ґрунтовних географічних знань та розвиток практичних умінь та навичок учнів. Така форма роботи заснована на таких принципах як добровільність, безперервність, різноманітність та практична спрямованість. Підвидами такої форми навчання географії є, перш за все, географічний факультатив та гурток, а також сюди відносять географічний клуб, шкільний музей, осередки Географічного товариства України.

Під систематичною формою навчання географії розуміють організовану систему навчання, яка відбувається упродовж певного періоду і має на меті заохочення школярів розвивати інтерес до географії та сприяти їх прагненню до розвитку кар'єри в цій галузі. Тривалість такої роботи становить, в основному, один семестр або навчальний рік. Основними принципами даного виду навчання вважають, по-перше, системність, оскільки для навчання необхідний системний підхід за чітким планом, де теми та курси розташовані в логічній послідовності; по-

друге, наступність, так як освіта має бути послідовною, будуватися вже на основі вивченого. До принципів також включають добровільність та практичну спрямованість. Існують різні форми системного навчання географії, включаючи участь у тижні географії, географічній конференції, географічному вечорі і географічній олімпіаді.

Ще одна форма позакласного навчання, епізодична, передбачає короткочасні тематичні заходи, які доповнюють звичайну шкільну програму з географії. Мета цього виду навчання полягає в тому, щоб розширити розуміння учнями географії, надати їм можливість заглибитися в цікаві теми та надихнути їх на подальше вивчення предмету. Епізодична форма навчання організовується за наступними принципами: короткочасність, тематичність, різноманітність та практична спрямованість. Події різняться за тривалістю від кількох годин до кількох днів, враховуючи різні рівні зацікавленості та доступності для учнів. Кожна подія зосереджена навколо певної теми, що дозволяє учасникам повністю зрозуміти інформацію. Ці заходи можуть мати різні формати, такі як лекції, семінари, майстер-класи, вікторини, квести, географічні екскурсії, туристські походи, екологічні рейди тощо.

На сьогоднішній день позакласна робота з географії є невід'ємною частиною навчально-виховної роботи, оскільки сприяє вирішенню важливих освітніх завдань. Ці цілі полягають у наданні учням нової та захоплюючої інформації, ознайомленні з різноманітними аспектами природного та суспільного життя та активізації інтересу до географічної науки.

Однією з найпоширеніших форм організації позакласної роботи є проведення факультативних занять з географії. Факультативні заняття, не заперечуючи існуючі форми роботи, являють собою подальший розвиток ідей, покладених в основу організації практичної діяльності в школі. Заняття забезпечують більш персоналізований підхід до навчання, що веде до вищої академічної успішності, підвищення ентузіазму до вивчення географії та цілісного розвитку молодого покоління для майбутніх професійних починань.

Отже, під географічним факультативом розуміють форму постійного навчання, яка органічно доповнює шкільні уроки з географії, розширюючи їх зміст і

сприятливо впливаючи на їх якість. Цей підвид позакласної роботи не є обов'язковим для відвідування школярами, від чого і походить його назва [27].

У шкільній практиці склалася певна система факультативного навчання, яка включає в себе розширення та поглиблення знань з основного предмету, формування знань з наук, що вивчаються мимохідь в інших дисциплінах, а також вивчення предметів, які не входять до звичайної навчальної програми, наприклад геології, педагогіки, психології тощо.

Дослідження досвіду шкіл показало, що факультативи першої групи, спрямовані на поглиблення знань з основних предметів, є найбільш успішними та застосованими у шкільній практиці. Такі фактори, як наявність підручників і підготовленість учителів, відіграли вирішальну роль у широкому впровадженні цих факультативних курсів у школах. Крім того, ці курси допомогли студентам підготуватися до університетських іспитів.

До другої групи належать факультативи, які зосереджені на знаннях основного предмета та знайомлять учнів з новою наукою, яка не вивчається в школі. Такі факультативи інтегрувати принципи міжпредметних зв'язків та зазвичай допомагають учням у виборі професії. Для розробки цих курсів мають бути створені спеціалізовані посібники для школярів та проведена додаткова підготовка вчителів для забезпечення ефективного проведення занять. Раніше розповсюдження цих факультативних курсів викликало проблеми, такі як організація спеціального навчання для вчителів, підвищення обізнаності серед учнів та батьків та створення спеціалізованих курсів в університетах. До цієї групи належать і географічні факультативи

Третя група факультативних курсів має на меті розширити кругозір учнів і розширити їхні знання з таких предметів, як музика, образотворче мистецтво, педагогіка та інших галузях. Ці факультативні заняття викладають педагоги-ентузіасти або спеціалісти, і наразі вони не поширені вчителів та шкільної молоді.

На основі практики проведення факультативів можна сказати, що успіх факультативних занять з географії залежить від організованості та кваліфікації вчителів, а також інтересу, який вони викликають в учнів. Ці заняття доповнюють основну навчальну програму з географії та допомагають учням розвивати наявні

знання та навички. Факультативи створюються та проводяться для учнів, як правило, одного віку. Ефективна підготовка до цих занять передбачає використання уже набутих знань зі шкільних уроків та розуміння потреб учнів залежно від їх віку [25].

Факультативи з географії мають бути спрямовані на досягнення наступних цілей:

- сприяти розвитку критичного мислення та глибшого розуміння фундаментальних географічних принципів;
- озброювати учнів необхідними навичками для ефективного використання різноманітних джерел географічної інформації, такі як карти та довідники тощо;
- ознайомлення учнів з різноманітними професіями, які базуються на географічних знаннях і навичках.

Навчально-виховна цінність факультативних курсів полягає не тільки в тому, щоб розширити знання учнів за межами навчальної програми та познайомити їх з різними варіантами професій, а й у тому, щоб озброїти їх методами навчання, необхідними для майбутньої освіти та самонавчання. Для прикладу, навчання школярів конспектуванню лекцій під час факультативних занять є цінною підготовкою до виступів на семінарських заняттях та самостійного дослідження літератури [18].

У 7-8 класах факультативи спрямовані на глибоке вивчення конкретних предметів, а в 9-11 класах факультативи служать переходом від оволодіння предметом до вивчення більш широких понять і фундаментальних принципів відповідної галузі науки. Крім того, ці факультативи спрямовані на розвиток загальних академічних навичок і навичок, а також ознайомлення студентів з методами наукового дослідження [20].

Відповідно до правил організації та проведення географічних факультативів можна виділити два типи: шкільні та позашкільні. Перші можуть проводитися у формі семінару, практикуму, зустрічі з фахівцями, консультації тощо, а другі – як екскурсія, практична робота, спостереження на місці, дослідження тощо.

Заслужовує на увагу участь у факультативних заняттях фахівців з наукової та природоохоронної діяльності, зокрема таких як географи, гідрологи, метеорологи,

геологи, геоекологи, екологи, економісти тощо. Їхні презентації та обговорення дуже захоплюють учнів, додають захвату курсу та пропонують цінну професійну орієнтацію.

Учитель повинен дотримуватися затвердженої програми факультативу, але він має можливість змінювати черговість вивчення певних розділів. Проте всі факультативні курси повинні відповідати певним загальним вимогам, включаючи застосування краєзнавчих матеріалів на постійній основі, сприяння самостійному навчанню та пізнавальній діяльності серед студентів, насамперед із використанням лекцій та семінарських занять, а також розробку методів залучення школярів до такого навчання (до прикладу, конспектування лекцій, вивчення додаткової літератури, використання інформаційних мереж, проведення досліджень об'єктів навколишнього середовища тощо) [27].

Факультативи базуються на певних принципах, одним із яких можна назвати актуалізацію географічного матеріалу. Цей принцип підкреслює важливість інтеграції географічного матеріалу в різні предмети та заохочує учнів до встановлення зв'язків між різними галузями знань. Беручи участь у факультативах, які зосереджуються на міждисциплінарній координації, учні можуть глибше зрозуміти матеріал і застосовувати його на своїх шкільних уроках. Це не тільки веде до успіху в навчанні, але й допомагає студентам визначити свої інтереси та сильні сторони, спрямовуючи їх на чіткий професійний шлях ще до того, як вони закінчать навчання. Загалом, мета факультативного курсу полягає в тому, щоб надати студентам всебічну освіту, яка готує їх до майбутнього успіху як в академічному, так і в професійному житті [18].

Залежно від дидактичної мети факультативи поділяються на теоретичні, практичні, комбіновані.

Метою проведення теоретичних факультативів є поглиблене вивчення комплексних теоретичних питань, їх узагальнення та систематизація з основних частин або тем дисципліни. При цьому в основному це формулювання і висування гіпотез, створення проблемних ситуацій, формулювання проблемних задач, використання аналітичних і комплексних методів для самостійного вирішення проблем, розуміння головної суті питання, яке вивчається на занятті.

Під час теоретичних занять використовуються методи і прийоми і традиційні, а саме пояснення, розповіді, діалоги або частково-пошукові, наприклад, уявні та формуючі експерименти, порівняння, зіставлення. Теоретичні факультативи можуть проводитися у вигляді лекції, семінарського заняття, науково-теоретичної конференції тощо.

Ефект факультативних курсів великою мірою буде залежати від креативного керівництва заняття з боку викладача, застосування проблемного підходу, правильного комбінування форм та методів навчання, особистого підходу, організації визначення кар'єрного шляху школярів, зв'язку навчання з науковими і практичними досягненнями .

Метою практичних факультативних занять є формування дослідницьких умінь і навичок на основі поглиблення теоретичних знань. Одночасно з цим школярами виконується лабораторна робота, практико-орієнтовані задачі. При цьому викладачі розкривають практичну значущість проблем, ставлячи учнів в такі умови, в яких вони мають знайти шляхи вирішення проблем, скеровують, контролюють і коригують навчально-пізнавальну діяльність дітей, обговорюють зі ними результати курсу та роблять висновки.

Серед інших вправ неабияк цінуються завдання з використанням альтернативних і прихованих даних, завдання на моделювання, що спрямовані на формування конструкторсько-технічних навичок. Важливими є завдання виробничого характеру так як їх вирішення поліпшує зацікавленість учнів до професій.

Заняття цих факультативів проходять у формі практичних, під час яких розвиваються вміння та навички пошуку, потрібні для вирішення технічних проблем, розв'язок поставлених перед учнями задач, обговорення прийнятих рішень та результатів.

Форми проведення комбінованих факультативів можуть варіюватися, та основними можна назвати науково-практичну конференцію, заняття із поєднанням лекцій та практичних завдань, а також семінарів. Комбінування цих форм відбувається по-різному, в залежності від дидактичних цілей заняття, і переважно виглядає наступним чином: учні в режимі самостійної роботи вивчають теоретичні

питання, виконують необхідні дослідження та представляють отримані результати. Основна ідея комбінованих факультативних занять полягає у самостійному опрацюванні літератури та інших джерел інформації.

Різноманітність факультетів сприяє розвитку здібностей учнів, творчих і винахідницьких здібностей, а також розвитку здатності до прогнозування, виконання прикладних завдань, експериментування та теоретичного пошуку. Усе це гарантує, що учні будуть активно навчатися під час факультативу [20, 28].

1.3. Підходи та методи розробки факультативів

На початку розвитку факультативних курсів як форми позакласного навчання географії, найпоширенішою була економічна, геологічна та топографічна тематики.

Учні, які приймають участь у факультативах з основ економіки, після закінчення курсу повинні отримати базові економічні знання з вихідних галузей народного господарства, розширити свої знання про форми суспільної та просторової організації виробництва та чинники розміщення виробництв, навчитися виконувати статистичні розрахунки та скласти комплексні характеристики, що сприятиме розвитку географічного мислення. Це необхідно для того, щоб підготувати школярів до активної участі в майбутній виробничій діяльності та розуміти важливість розумного використання та дбайливого ставлення до сировини та матеріальних ресурсів країни.

Факультативні курси з основ топографії та картографії спрямовані на озброєння школярів системою знань та умінь у роботі з картами різного призначення та змісту, отримання більш глибоких і всебічних знань про географічні карти як засоби, що допомагають зрозуміти розміщення природних і господарських комплексів та їх зміни в просторі, застосування в роботі картографічного та аерокосмічних методів. Важливим аспектом є ознайомлення з тим, як створюються карти та якими для цього використовуються інструменти.

Курс з геології повинен дати учням повніше уявлення про геологічні процеси, що впливають на будову земної кори, познайомити їх з мінералами та геологічними

способами дослідження, з основними проблемами геологічної науки, значенням геологічних робіт для розвитку народного господарства в сучасних умовах тощо.

Факультативи з геології забезпечують більш глибоке розуміння геологічних процесів, які впливають на будову земної кори, методів дослідження мінералів і геології, основних проблем та перспектив геологічної науки, а також важливості геологічних досліджень для розвитку науки та суспільства.

Факультативи з етнографії мають на меті сформувати світоглядну освіченість та національну свідомість школярів, через поглиблення знань про унікальність духовної та матеріальної культури українського народу, широку інтеграцію географічної та етнографічної наук, патріотичне виховання [22].

Учні, які беруть участь у курси з політології, отримують розуміння територіальних аспектів політичної сфери суспільного життя, аналізують те, як політичні фактори можуть впливати на розвиток і розміщення певних економічних об'єктів, життя і діяльність людей, вивчають динаміку влади та впливу на міжнародній арені, форми міжнародного співробітництва в різноманітних сферах життя населення. Такі заняття дають учням можливість критично мислити в політичних питаннях у глобальному контексті [13].

Схожим по тематиці є факультатив про країни будь-якої частини світу на політичній карті світу. Його метою є розширення знань про сучасну політичну карту світу, основні етапи її формування, визначення особливостей економіко-географічного та політико-географічного положення країн та міжнародних організацій, членами яких вони являються [10].

Факультативи по основам ГІС мають сформувати знання, уміння та навички роботи з сучасними геоінформаційними технологіями у навчальних, пізнавальних і повсякденних цілях; розвинути вміння самостійного використання програмних засобів геоінформаційного призначення, цілеспрямованого пошуку та систематизації інформації, а також використання електронних засобів обміну даними; навчити учнів використовувати геоінформаційні системи для введення, обробки, ефективного зберігання та відображення географічних даних та розвинути інтерес до подальшого навчання з цієї сфери [5].

Заслуговує уваги курс присвячений Всесвітній спадщині ЮНЕСКО. Метою такого факультативу є не тільки ознайомлення з кількістю об'єктів спадщини, але й визначення мети та цілей, організаційної структури та основних напрямків діяльності організації; ознайомлення з принципами формування списку, критеріями відбору об'єктів, генетичною різноманітністю та географічним розподілом; виділення найвідоміших та унікальних об'єктів та обов'язкове приділення уваги менш відомим об'єктам та приверненню до них загальної уваги. Відвідування такого факультативу спрямоване на виховання екологічних та естетичних поглядів дітей, усвідомлення важливості збереження та підтримки не тільки об'єкта, а й навколишніх ландшафтів [17].

Особливо цікаві факультативи спрямовані на вивчення загального землезнавства, які успішно викладаються на місцях, краєзнавчі факультативи з краєзнавства та охорони навколишнього середовища. Серед них досить великої популярності набули факультативні курси з поглибленого дослідження свого краю. Як правило, такий курс розділений на три частини: природні особливості, географія населення та трудові ресурси, економіка.

Вивчення рідного краю не має охоплювати всі аспекти, а має бути спрямоване на розширення знань по одному із них. Наприклад, факультативний курс «Природа» дає більш сформоване розуміння про природно-територіальні комплекси своєї країни або місцевості та їх формування, а за курсом «Людина та природа» більший акцент робиться на ролі природи у розвитку суспільства і навпаки.

Також можна зазначити факультатив «Основи краєзнавства», що вивчається у середній та старшій школі. Метою такого факультативу є формування нових знань в учнів з фізичної та економічної географії, ознайомлення з ресурсами своєї місцевості та їх виростанням. Структура курсу може видозмінюватися відповідно до місцезнаходження та можливостей школи. Для прикладу, у містах та великих селищах увага приділяється вивченню населення, природи, промислових та торгових підприємств, а у сільській місцевості – природі та сільськогосподарським підприємствам тощо. Під час занять учні вивчають взаємозв'язок природи та господарської діяльності населення на об'єктах, доступних кожній школі.

Усі географічні факультети базуються на краєзнавчому матеріалі. Вивчення економіки свого краю, топографічна зйомка місцевості та її геологічне вивчення розпочинаються з робіт на прилеглих до школи територіях.

Програми цих факультативів були розроблені таким чином, щоб спиратися на зміст шкільної географії, поглиблюючи та розширюючи вибраний розділ. Водночас факультативи з географії спрямовані на те, щоб надати знання про конкретну науку, наприклад економіку, геологію чи картографію.

Запровадження цих факультативів зумовлено тим, що вони сприяють повнішій демонстрації сутності та рівня розвитку сучасної географічної науки, методів дослідження, зв'язку географії із суміжними науками, спрямовані на поглиблення знань з окремих розділів фізичної та економічної географії. Факультативні курси дають можливість реалізувати один із найважливіших принципів школи - індивідуалізацію навчання, більш повне задоволення інтересів учнів. У процесі навчання можна виділити найбільш цікаві для учнів наукові напрями, приділяти більше уваги виконанню творчих завдань, розвивати вміння самостійного пошуку інформації.

Форми та методи проведення факультативних занять бувають різноманітні. Найчастіше вчителі використовуються бесіди, лекції, доповіді учнів, спостереження, практичні завдання, тобто наближені до таких, що застосовують на уроках.

Використання бесіди на факультативних заняттях є дуже доречним, оскільки невеликий склад групи дозволяє всім учасникам активно приймати участь у обговоренні певного питання з іншими учнями та вчителем. Універсальним характер бесіди дає можливість безпосередньо застосувати її під час лекції. Також під час бесіди використовується евристичний підхід, проблемні завдання, дослідницька діяльність школярів, що сприяє підвищенню творчих здібностей учнів та ефективності навчання.

Лекції вчителя виступають у ролі вступу та завершення теми, містять новий матеріал, який має значною мірою загальний характер, висвітлює головні теоретико-методичні питання, окреслюють основну систему знань з тем. Під час

лекції учні мають бути налаштовані на роботу серйозно, бути уважними та спостережливими, слухаючи та конспектуючи лекції.

Практичні заняття переважно мають тренувальний характер. Діти виконують велику кількість самостійних завдань, які є відносно невеликими за обсягом і мають конкретний зміст.

Семінарське заняття є такою формою навчальних занять, в якій учні можуть проявити найбільшу самостійність. Під час семінару використовуються такі його елементи як реферат, доповідь, дискусія, поглиблене обговорення певних тем, порушених доповідачем або запропонованих вчителем, а також вступні та заключні слова та зауваження учителя щодо загальних проблем семінару. Консультації також важливі для учнів, які будуть доповідати на наступному занятті.

На факультативах однаковою мірою використовуються фронтальна, індивідуальна та групова форми роботи. Враховуючи меті та цілі інших занять, застосовуються різні комбінації даних форм роботи. На кожне заняття вчитель має розробити своє методичне забезпечення.

Під час навчального процесу факультативу необхідно поступово, але інтенсивно збільшувати частку самостійності учнів під час їхньої роботи. Це передбачає індивідуалізацію навчання та подальше посилення керівної ролі вчителя, оскільки для ефективного самостійного навчання учні мають бути забезпечені науково-методичною базою, до підготовки якої учитель має підходити відповідально та продумано. Також вчителі розробляють питання для наступного заняття із застосуванням обговорення та дискусій, готують практичні завдання та план семінарського заняття. Однак необхідно не просто роздати учням теми, даючи загальні вказівки, а сприяти творчості учнів. Всі групи можуть отримувати однакові завдання

Групова робота широко використовується під час практичних та семінарських занять. Вчитель роздає кожній групі по завданню для спільного виконання. Після завершення роботи відбувається обговорення результатів, для подальшого представлення яких обирається доповідач або доповідає вся група, розділивши між собою інформацію. Такі завдання мають передбачати пізнавальні виклики, сприяти

активному використанню знань і навичок, створювати фундамент для командної роботи та дискусії.

Всім групам можна дати однакове завдання, для виникнення обговорення, що сприяє розкриттю питання з різних сторін, або відмінні завдання з однієї теми, і потім учні дізнаються нову інформацію з даного питання. Вчитель стежить за роботою кожної групи, допомагаючи їм сформулювати план дій у разі виникнення труднощів, за потреби задає нагтовхуючі питання, робить висновки після презентацій представників груп [29].

Аналізуючи практичний досвід проведення факультативі можна зробити висновок, що у факультативних занять може складатися своя особлива система комбінування методів, методичних прийомів і методів організації процесу, які залежать від особливостей їх змісту. Приміром, на заняттях з основ економіки використовувалася різноманітну літературу для підготовки до семінарів і доповідей, а на курсах з топографії та картографії могли бути запрошені фахівці для проведення польових занять зі спеціальним обладнанням, якого немає у школі.

Зараз така практика набуває все більшого поширення, адже, безпосередній спеціаліст конкретної області можуть зацікавити учнів практичним досвідом та сприяти професійній орієнтації, що є однією з задач факультативів.

Також цікавим є метод роботи з батьками які виступають у ролі інформаторів. Необхідно організувати розмови з батьками, у яких учні отримували б конкретний матеріал для доповідей.

Незважаючи на позитивне значення факультативних курсів, географічні факультативи не набули достатнього поширення. Аналіз показує, що можна виділити кілька основних причин цього. Насамперед обмеженість готових розробок програм факультативних курсів. Необхідно створювати програми, посібники учнів, методичні рекомендації.

РОЗДІЛ 2. ГІС – ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОД ДЗЗ В ГЕОГРАФІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

2.1. ГІС – технології в географічних дослідженнях

Методи географічних досліджень умовно можна поділити на традиційні (до комп'ютерні, що не базуються на способах інтерпретації та обробки географічної інформації комп'ютерними методами) та інноваційні (такими, що в своїй основі базуються на використанні комп'ютерних способів та методів інтерпретації географічної інформації). На даному етапі розвитку географічної науки та відповідно до застосування комп'ютерної техніки та способів інтерпретації географічної інформації комп'ютерними методами, традиційні методи географічних досліджень все інтенсивніше витісняються інноваційними та, що важливо, більш актуальними і релевантними до об'ємів даних, що обробляються за для досягнення потрібних дослідницьких результатів.

Саме тому використання географічних інформаційних систем (ГІС) з року в рік стає все більш актуальним у географічних дослідженнях, насамперед через постійне зростання обсягу та доступності географічних даних. За допомогою сучасних комп'ютерних технологій, до яких відносять ГІС, зручно збирати, обробляти та аналізувати значні обсяги геопросторової інформації з різноманітних джерел (глобальних даних, в тому числі, слід виокремити геодані ДЗЗ: геодані з БПЛА (дронів, зокрема), аерофотознімання тощо).

Із використанням інструментарію ГІС дослідники виявляють та аналізують різноманітні складні просторові взаємозв'язки між різноманітними географічними явищами і об'єктами. Це дозволяє зрозуміти причинно-наслідкові зв'язки, а також впливи різноманітних факторів на географічне середовище. Завдяки підходу із застосуванням ГІС та методу ДЗЗ з'являється можливість у кращому вирішенні надзвичайно важливих для наукових, прикладних та соціально-економічних проблем, що виникають у сучасному світі, від природних катастроф до урбанізації та кліматичних змін.

При обробці та аналізі географічних даних за допомогою географічних інформаційних систем задіяні декілька основних компонентів таких комп'ютерних систем автоматизації процесів роботи із географічною інформацією, які спільно дозволяють здійснювати географічні дослідження. Насамперед це картографічні бази даних [2]. Вони є головним складником ГІС. На думку Даценко Л.М., Остроуха В. та ряду інших авторів картографічна база вміщує в себе географічні дані, зокрема, це географічна статистика, мапи, знімки з висот, супутникові знімки, аерофотозйомки та інші географічні інформаційні джерела. Картографічна база даних надає можливість для аналізу та візуалізації географічних об'єктів [4].

Іншим компонентом є програмне забезпечення, яке містить набір програм та інструментів, що надають можливість користувачам працювати з геоданими. Програмне забезпечення включає в себе редактори карт, аналітичні інструменти, інтерфейси для зручної взаємодії з базою даних та інші корисні функції.

Важливим компонентом ГІС виступає функціонал цих систем, що спрямовано на просторовий аналіз і візуалізацію геоданих. Завдяки їм користувачі мають можливість виконувати під час досліджень різноманітні аналізи географічних даних. Це забезпечує виявлення залежностей між різними об'єктами, моделювання розподілу ресурсів, прогнозування змін у ландшафті та багато подібного. Результати просторового аналізу, завдяки візуалізації, дослідники можуть представляти у вигляді карт, діаграм, графіків та інших графічних зображень, що є надзвичайно важливим для кращого розуміння та комунікації результатів.

Технології ГІС надають можливість аналізувати та здійснювати візуалізацію географічних особливостей ландшафтів, територій та регіонів тощо. За допомогою методів ГІС зручно обробляти дані щодо висоти місцевості, використовуючи цифрові моделі рельєфу (ЦМР). Під час досліджень дані методи дозволяють вивчати географічні особливості рельєфу, визначати висотні рівні, створювати профілі та виконувати інші аналітичні завдання.

ГІС - технології використовуються для створення детальних карт ландшафтів, включаючи класифікацію різних типів ландшафтів на основі їхніх фізичних характеристик. За допомогою таких електронних карт можна дослідити взаємодію

між геологічними, кліматичними та гідрологічними процесами на різноманітних типах ландшафтів.

За допомогою ГІС при дослідженнях моделюють процеси, такі як рух води, затоплення, ерозія ґрунтів та інші гідрологічні явища. Завдяки таким моделюванням можна прогнозувати вплив людської діяльності на водні ресурси та вирішувати проблеми управління водними системами [7].

ГІС - технології можуть бути застосовані для досліджень використання землі та змін у ландшафті внаслідок антропогенної діяльності. Інноваційні методи дозволяють відслідковувати зміни в розподілі та використанні земельних ресурсів, це допомагає у прийнятті рішень щодо земельного планування та охорони довкілля.

Застосування ГІС у географічних дослідженнях ландшафтів відкриває нові можливості для більш детального вивчення та збереження природних ресурсів, а також для управління територіальним розвитком та охороною природи.

Актуальними, наразі, геоінформаційні системи є у просторовому аналізі клімату та погодних явищ. Вони дозволяють дослідникам отримувати набагато глибше розуміння та прогнозування змін у погоді та кліматі. ГІС можуть об'єднувати дані з метеорологічних станцій, супутникових знімків та інших джерел для створення глобальної бази даних щодо погоди та клімату. Завдяки результатам бази даних можна аналізувати зміни в погодних умовах на різних масштабах часу та простору.

Також ГІС можуть використовуватися для створення та вдосконалення різноманітних моделей кліматичних змін. Вони надають змогу враховувати географічні фактори, такі як рельєф, водні та природні ресурси, у моделях клімату для більш точного прогнозування майбутніх кліматичних змін.

Завдяки таким створеним моделям можна одночасно визначати, які зміни відбудуться в розподілі рослинності, водних ресурсів, екосистем та інших компонентів середовища внаслідок зміни клімату. Це допомагає науковцям розробляти стратегії адаптації до змін клімату і мінімізації їхніх негативних наслідків.

Важлива роль ГІС у прогнозуваннях погодних умов. Вони дають можливість врахувати різноманітні параметри, такі як температура, вологість, вітер та інші

фактори. Це допомагає у своєчасному виявленні та управлінні негативними погодними явищами, такими як урагани, повені або посухи [11].

У дослідженнях геологічних процесів та структур, використання ГІС надає інструменти для збору, аналізу та візуалізації географічних даних. Завдяки їм можна створювати детальні геологічні карти, які містять в собі інформацію про геологічні процеси, розміщення мінеральних ресурсів, геологічну будову та інші важливі елементи. Такі карти допомагають дають змогу зрозуміти геологічну історію території та у виявленні можливих родовищ корисних копалин.

У дослідженнях геологічних структур використання ГІС, надає можливість вивчати та аналізувати такі їх елементи, як перегини, розломи, підняття та інші геологічні аномалії. Шляхом об'єднання геологічних даних з різних джерел у цифровій формі, ГІС допомагають у встановленні зв'язків між цими структурами та розумінні геологічних процесів, які їх формують.

Використовуючи ГІС дослідники можуть моделювати різноманітні геологічні явища, такі як геоморфологічні процеси, лавини, зсуви, ерозія та інші, що дозволяє здійснити прогнозування можливих негативних наслідки досліджуваних явищ та розробляти певні стратегії управління ризиками.

Геоінформаційні системи забезпечують умови для вивчення біорізноманіття та охорони природи, надаючи засоби для збору, аналізу та візуалізації географічних даних про різноманітні екосистеми та видовий склад. Використання даних систем дозволяє створювати детальні карти розподілу різних видів та типів екосистем. Ці карти можуть бути використані для ідентифікації найбільшого скупчення біорізноманіття, а також для вивчення природно-заповідного потенціалу різних територій.

Працюючи з ГІС, дослідники мають змогу відстежувати зміни в природних середовищах з часом, включаючи втрату чи зміну біорізноманіття, зміни в земельному використанні та втручання людей в екосистеми. Це допомагає науковцям приймати зважені рішення стосовно охорони органічного світу та сталого управління ресурсами.

Вплив різних видів людської діяльності на біорізноманіття та природні екосистеми, за участю ГІС, забезпечує аналіз змін використання землі, забруднення середовища, експлуатацію природних ресурсів та інші аспекти.

Використання ГІС допомагає розробляти плани управління природоохоронними територіями, включаючи визначення ареалів заповідних зон, моніторинг стану екосистем та видового складу, ідентифікацію потенційних загроз та розробку заходів з охорони.

В області транспортних досліджень, використання даної технології допомагає у визначенні оптимальних маршрутів, аналізі транспортного потоку та прогнозуванні дорожньої ситуації. Також ГІС використовуються для розробки систем громадського транспорту та планування інфраструктури транспорту.

Урбаністичні дослідження включають аналіз використання земельних ресурсів, розподілу населення, розвитку інфраструктури та інших аспектів міського середовища. За участю ГІС дослідники вивчають та аналізують просторові взаємозв'язки між різними складовими урбанізованого середовища, такими як міське планування, дорожня мережа, розташування об'єктів соціальної інфраструктури. Також в урбаністичних дослідженнях, використовуючи ГІС, можна спрогнозувати майбутні тенденції стосовно інтенсивності розвитку міст.

Детальні плани розвитку міст та сіл, визначаючи місця для нових забудов та інфраструктурних об'єктів можна зробити використовуючи ГІС. Вони дозволяють урахувати соціальні, економічні та екологічні сторони при плануванні, що допомагає створювати більш збалансовані та сталі стратегії розвитку.

У демографічних дослідженнях здійснюється просторовий аналіз демографічних характеристик - це і розподіл населення, структура населення за віком та статтю, етнічний склад та інші параметри. Це дає змогу виявляти географічні варіації у демографічних процесах та визначати чинники, що впливають на них. Використання ГІС дає змогу аналізувати динаміку змін у демографічних показниках на різних масштабах простору та в часі. Також можна дослідити взаємозв'язки між демографічними характеристиками та іншими географічними чинниками, наприклад, такими як доступність до соціальних послуг, розвиток інфраструктури та інші.

У сучасному географічному дослідженні геоінформаційні системи виступають головним інструментом для аналізу та розуміння складних географічних процесів та явищ. Вони дозволяють дослідникам отримувати доступ до великих обсягів даних, обробляти їх швидко та ефективно, що робить можливим здійснення більш глибоких та точних досліджень. Слід відмітити, що важливість ГІС полягає не лише у їх здатності аналізувати просторові взаємозв'язки, а також у їх потенціалі сприяти розробці рішень, які впливають на життя людей та стан навколишнього середовища. Таким чином, ГІС стають обов'язковою складовою сучасної географії, що відкриває нові перспективи для дослідження та розвитку географічних наук.

Використання географічних інформаційних систем також надає значний потенціал для залучення учнів до географічних досліджень. ГІС дозволяють учням візуалізувати географічні дані у вигляді карт та інтерактивних візуалізацій, що сприяє кращому розумінню географічних процесів та явищ, так як учні можуть бачити взаємозв'язки між різними елементами географічного простору. Використання ГІС дозволяє проводити практичні вправи та активні уроки, де учні можуть самостійно аналізувати географічні дані, розв'язувати завдання та робити висновки на основі зібраних даних. Використання новітніх технологій, таких як ГІС, може збільшити інтерес учнів до вивчення географії, оскільки це дає їм можливість використовувати сучасні інструменти та технології, та здійснювати дослідження, які є актуальними та цікавими [3].

2.2. Метод ДЗЗ в географічних дослідженнях

Метод дистанційного зондування сьогодні активно використовуються у різних сферах діяльності людини. У географічних дослідженнях метод ДЗЗ і дані отримані внаслідок застосування цього методу є невід'ємною складовою, адже він дає можливість підвищити їх результативність. Використовуючи цей метод можна отримати інформацію про якість та стан явищ та процесів на земній поверхні за допомогою аналізу відбитого, випроміненого або випромінюваного електромагнітного випромінювання, яке реєструється супутниками, літаками або

іншими платформами. Метод ДЗЗ використовується в різних галузях географічних досліджень [3].

Залежно від джерела сигналу виокремлюють два види дистанційного зондування Землі: активне (прибори ДЗЗ самостійно випромінюють сигнал або мають власне джерело світла) та пасивне (використовується відбите сонячне світло). Завдяки приладам активного зондування зібрані дані про рельєф Землі, лідари використовуються у розробці цифрових моделей поверхні Землі, ехолоти вертикально досліджують шари атмосфери та надають дані про всі погодні показники. Серед пасивного ДЗЗ для географічних досліджень слід виділити програму Landsat, її супутники більш ніж 40 років надають інформацію для геології, картографії, океанології, метеорології [37].

Використання методу дистанційного зондування (ДЗЗ) в картографії та обліку земельного використання дає змогу отримувати детальну інформацію про структуру та динаміку земельних ресурсів. За допомогою даних, отриманих з супутників та інших платформ ДЗЗ, можна створювати високоякісні карти земельного використання, які відображають різноманітні типи територій, зокрема, водні об'єкти, сільськогосподарські землі, міські території, ліси, міські території. Метод ДЗЗ дозволяє також визначати межі територій з великою точністю, що раніше було важко досягнути. Це має велике значення для уточнення географічних кордонів між різними зонами земельного використання а також допомагає проводити аналіз їх змін у часі. Здійснення аналіз дає можливість виявити тенденції в зміні використання земель, наприклад, збільшення площ міських територій чи зменшення площ лісових масивів [14].

ДЗЗ – метод дозволяє виявляти географічні особливості розміщення різних типів територій. Так шляхом аналізу спектральних властивостей земельної поверхні, наприклад, можна при дослідженнях визначити характеристики різних екосистем, або ж окреслити межі біотопів на певній території і виявити їхні взаємозв'язки з фізико-географічними умовами місцевості.

Важливість цього методу спостерігається при відстежуванні стану лісових масивів, ґрунтів, водних ресурсів, флори та фауни на значній території без безпосереднього прямого фізичного доступу. Завдяки цьому є можливість вчасно

виявляти зміни в природних ресурсах, такі як знищення лісів, втрату біорізноманіття або погіршення стану водних об'єктів.

Негативний вплив на навколишнє середовище, наприклад, викиди забруднюючих речовин у атмосферу чи виливи нафти в водоймах можливо швидко виявити за допомогою даного методу. Здійснюючи аналізи даних ДЗЗ можна виявити джерела забруднення та встановити їх вплив на оточуюче середовище.

Для ефективного моніторингу ДЗЗ використовується як інструмент для надання інформації державним та місцевим органам управління навколишнім середовищем, що забезпечує своєчасне прийняття обґрунтованих рішень відносно охорони природних ресурсів та збереження екологічного балансу.

Широко застосовується метод дистанційного зондування при географічних дослідженнях геологічних та геоморфологічних структур. Здійснюючи аналіз спектральних даних, отриманих з супутників та інших платформ ДЗЗ, можна визначити особливості різноманітних геологічних структур, наприклад річкових долин, гірських хребтів, розломи та інших геологічних формації. Також цей метод забезпечує виявлення змін в геоморфологічних формах та процесах, таких як зсуви ґрунту, ерозії, абразія берегів та багато інших геодинамічних явищ.

Практичність використання ДЗЗ у географічних дослідженнях полягає в тому, що є можливість отримувати доступ до великого обсягу географічної інформації на значній території без необхідності фізичного втручання дослідників. Завдяки цьому є можливість вивчення та моніторингу геологічних та геоморфологічних процесів в різних масштабах, що сприяє кращому розумінню географічних особливостей та динаміки Землі.

Для сучасності дослідження клімату та погоди метод ДЗЗ є дуже важливим, адже його використання дозволяє здійснювати моніторинг та аналіз різноманітних кліматичних параметрів на значній території з великою просторовою та часовою роздільною здатністю.

Даний метод дає можливість вивчати розподіл та динаміку хмар, що дозволяє відстежувати рухи атмосферних мас, визначати місця формування опадів та їх інтенсивність. За допомогою ДЗЗ можна вимірювати температуру поверхні Землі,

атмосфери, води, а також інші кліматичні параметри, такі як вологість, вітер та радіаційний баланс.

Використання ДЗЗ у географічних дослідженнях надає можливість отримувати цінні дані про кліматичні зміни та їх вплив на різні екосистеми та людську діяльність. За допомогою отриманих даних можна оцінювати ризики погодних катастроф, а також прогнозувати подальші зміни кліматичних умов.

Архіви глобальних даних ДЗЗ можна знайти на таких платформах як EarthExplorer, Європейська інформаційна система щодо лісових пожеж (EFFIS) та Copernicus та інших. Нижче представлені можливості надання геоданих на різні території Світу різних джерел глобальних геоданих отриманих із використанням методу ДЗЗ.

EarthExplorer — це веб-платформа, що надається Геологічною службою США (USGS), призначенням якої є надання користувачам доступу до великого архіву даних спостереження Землі (рис 2.1.). Метою даної платформи є сприяння дослідженням, моніторингу та прийняттю рішень, пов'язаних із землекористуванням, змінами навколишнього середовища, стихійними лихами та іншим.

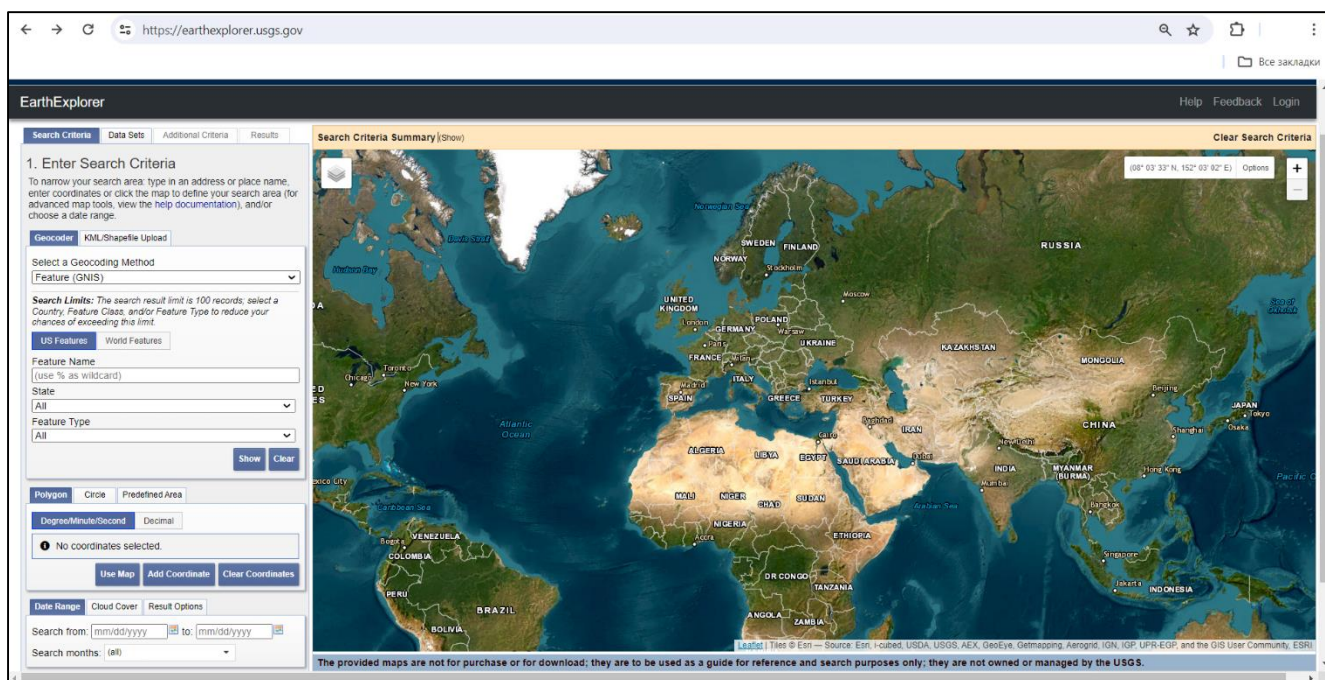


Рис. 2.1. Інтерфейс платформи EarthExplorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>)

До даних, які надає платформа, включають супутникові зображення отримані за допомогою оптичних, радарних та теплових датчиків, аерофотознімки, цифрові моделі рельєфу та інші геопросторові дані. Наприклад, є набори даних, пов'язані з класифікацією земельного покриття, включаючи типи рослинності, міські території, водойми та сільськогосподарські угіддя. Також є дані для моніторингу екологічних змін, таких як вирубка лісів, розширення міст, берегова ерозія та відступ льодовиків. Платформа надає зображення та дані для моніторингу природних небезпек, таких як лісові пожежі, повені, землетруси та виверження вулканів.

Користувачі можуть шукати конкретні супутникові зображення або набори даних на основі різних параметрів, таких як місцезнаходження, дата, тип датчика та формат даних. Знайшовши потрібні дані, вони можуть завантажити їх або замовити фізичні копії залежно від наявності та прав на дані.

Європейська інформаційна система щодо лісових пожеж (EFFIS) – це модульна веб-географічна інформаційна система, яка надає точну інформації про лісові пожежі та пожежний режим в Європі майже в реальному часі (рис 2.2.). Її мета полягає в підтримці заходів з боротьби з лісовими пожежами, запобігання та реагування в європейських країнах. Ця платформа є ініціативою Об'єднаного дослідницького центру Європейської Комісії (JRC).

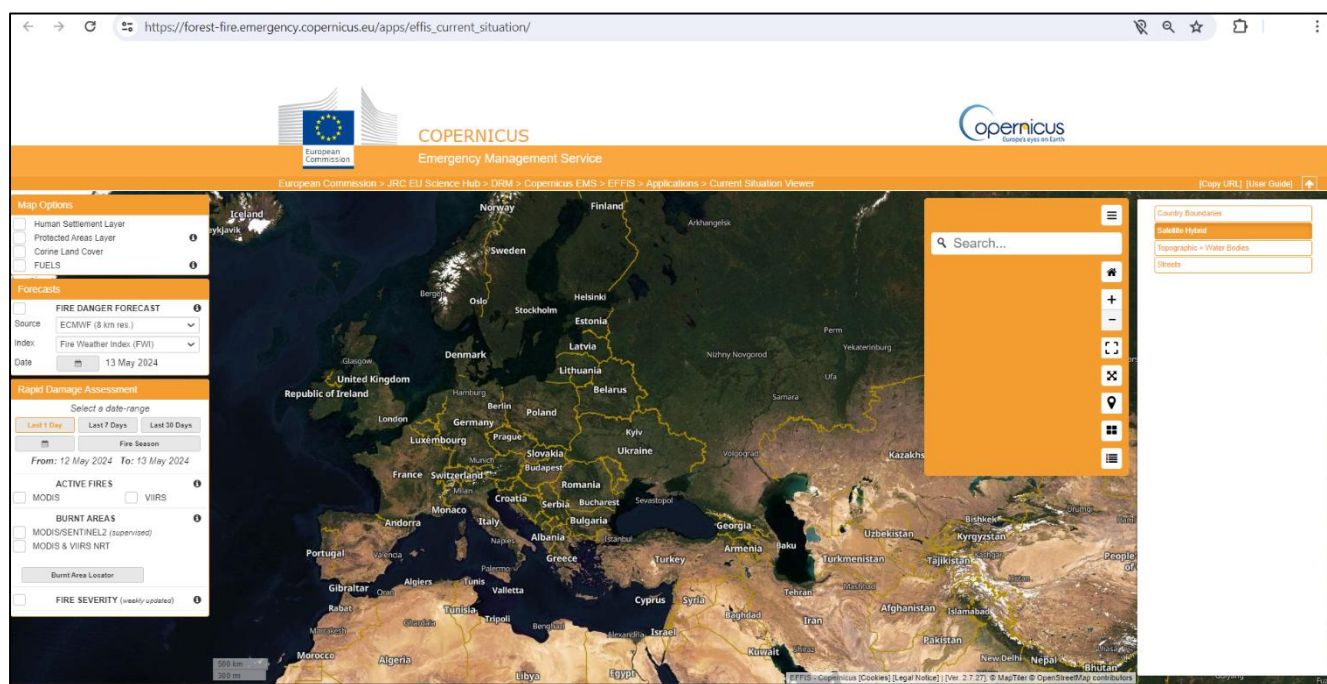


Рис. 2.2. Інтерфейс платформи Emergency Management Service (https://forest-fire.emergency.copernicus.eu/apps/effis_current_situation/) [33]

EFFIS використовує супутникові системи моніторингу для виявлення та відстеження лісових пожеж та підтримує служби, відповідальні за захист від лісових пожеж в ЄС та сусідніх країнах, забезпечуючи раннє попередження та швидке реагування. Система об'єднує дані супутникових датчиків для виявлення активних пожеж і моніторингу їх поширення, надаючи інформацію про місце, розмір та інтенсивність пожежі. Оцінюючи рівень ризику пожежі на основі різних факторів, таких як погодні умови, тип рослинності та історичні дані про пожежі, дані платформи допомагає визначити пріоритетність протипожежних заходів. Потім генерує карти, що відображають рівні ризику пожежі та оцінки вразливості для різних регіонів, допомагаючи зацікавленим сторонам визначити пріоритетність стратегій запобігання та пом'якшення.

Також платформа зберігає архіви історичних даних про пожежі, включаючи інформацію про минулі пожежі, вигорілі території та характеристики поведінки вогню.

Copernicus — це платформа Європейського Союзу зі спостереження Землі, яка координується Європейським космічним агентством (ESA) і Європейською організацією з експлуатації метеорологічних супутників (EUMETSAT), яка надає точні, надійні та актуальні дані про навколишнє середовище для широкого спектру застосувань, включаючи моніторинг клімату, боротьбу зі стихійними лихами, управління надзвичайними ситуаціями та різноманітної соціальної та економічної діяльності (рис 2.3.).

Copernicus керує групою супутників, включаючи серію Sentinel, які збирають широкий спектр даних спостереження Землі, включаючи оптичні, радарні та теплові зображення, а також параметри атмосфери та океану. Програма обробляє та асимілює дані шляхом об'єднання супутникових спостережень з наземними вимірюваннями та числовими моделями для підвищення точності та надійності моніторингу та прогнозування навколишнього середовища.

Copernicus створює різноманітний набір інформаційних продуктів і послуг, включаючи карти, індекси, індикатори та аналітичні інструменти. Через мережу тематичних послуг, відомих як Copernicus Services, адаптованих до конкретних сфер застосування, програма пропонує набори даних і послуги для моніторингу

різних параметрів навколишнього середовища, таких як якість повітря, якість води, ґрунтовий покрив, динаміка рослинності та умови океану, або ж надає довгострокові набори даних і інструменти аналізу тенденцій для відстеження показників зміни клімату, таких як температура, опади, підвищення рівня моря та розмір льодового покриву.

Також Copernicus підтримує зусилля з реагування на надзвичайні ситуації та управління катастрофами, надаючи послуги швидкого картографування, оцінки збитків і аналізу ризиків під час стихійних лих, таких як повені, лісові пожежі, землетруси та посухи.

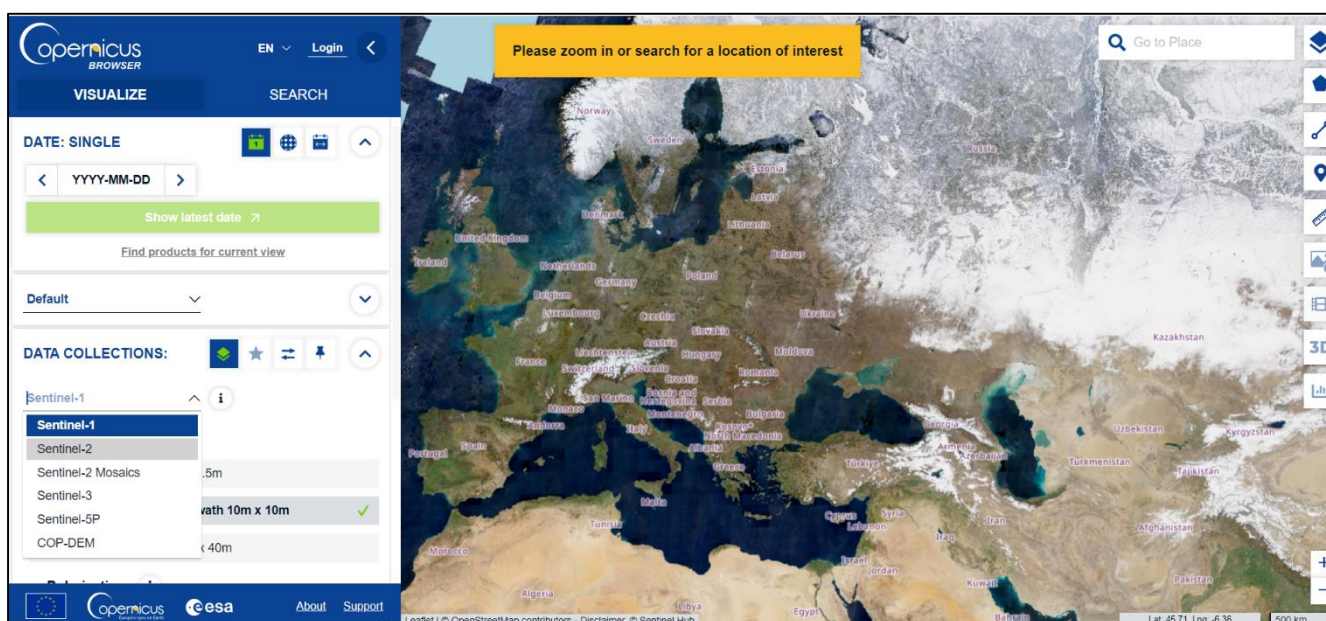


Рис. 2.3. Інтерфейс платформи Європейського Союзу зі спостереження Землі Copernicus (<https://dataspace.copernicus.eu/explore-data/data-collections>) [30]

Серед інших платформ для надання даних ДЗЗ можна назвати портал ґрунтознавчої інформації FAO/UNESCO (рис. 2.4.), ресурс Esri (рис. 2.5.) та Ventusky (рис. 2.6.). Міжнародний союз ґрунтознавців (IUSS) на VII конгресі в м. Медісон, штат Вісконсін, США, в 1960 році рекомендував опублікувати карти ґрунтів континентів і великих регіонів. На виконання цієї рекомендації FAO/UNESCO у 1961 році підготували «Карту ґрунтів світу» масштабу 1:5 000 000. Проект був завершений протягом двадцяти років. Це був плід всесвітньої співпраці між незліченною кількістю ґрунтознавців і донедавна залишався єдиним глобальним оглядом ґрунтових ресурсів.

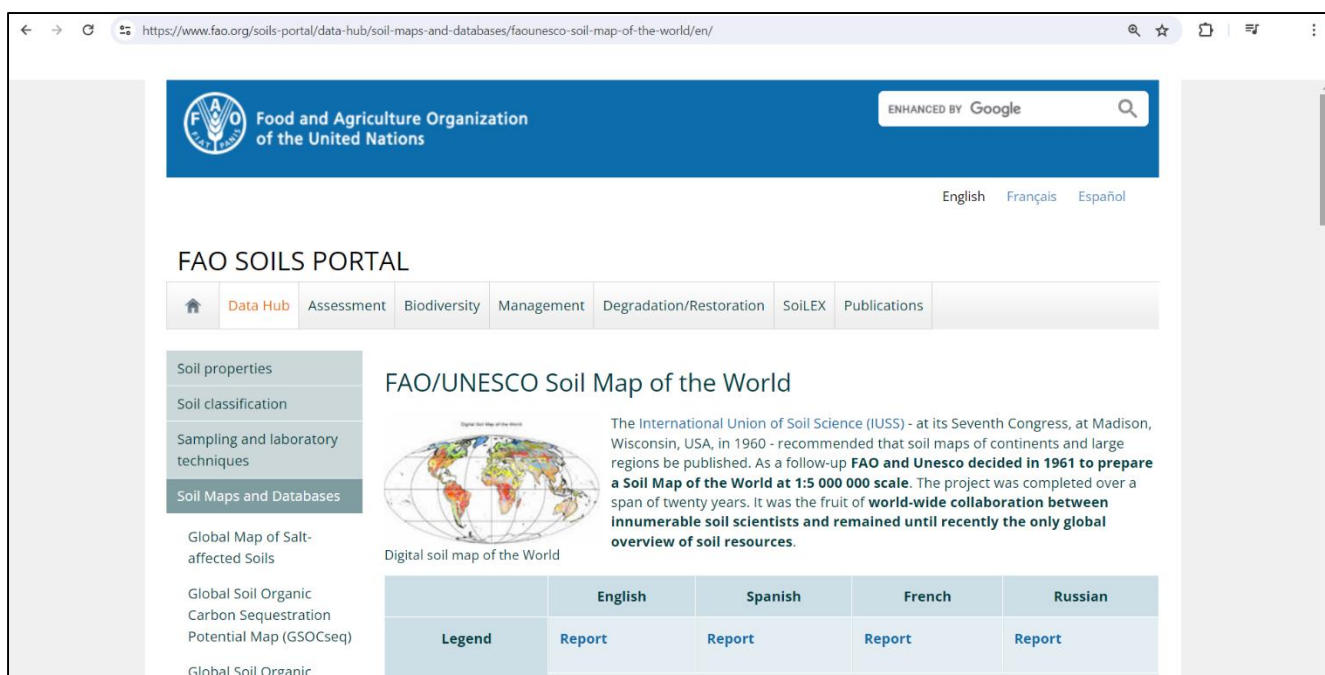


Рис. 2.4. Інтерфейс порталу ґрунтознавчої інформації FAO/UNESCO (<https://www.fao.org/soils-portal/data-hub/soil-maps-and-databases/faunesco-soil-map-of-the-world/>) [34]

Компанія Esri (Інститут дослідження екологічних систем), що базується в США, відома виробництвом програмних рішень для географічних інформаційних систем (ГІС). Він має платформу, яка є лідером у світі та провідною; він також використовується багатьма людьми для роботи з ГІС. Основним напрямком діяльності компанії є виробництво ArcGIS – пакету програмних продуктів, які використовуються для вилучення, об'єднання та візуалізації геопросторових даних.

Ventusky – це інноваційна платформа для візуалізації метеорологічних даних, розроблена чеською компанією InMeteo. На цій платформі користувачі можуть переглядати та аналізувати погодні умови в реальному часі на інтерактивній карті. Ventusky поєднує дані з різних метеорологічних моделей, надаючи детальну інформацію про погоду для різних регіонів світу. До основних функцій та будовт платформи належать інтерактивна метеорологічна карта, прогноз погоди, анімація погодних явищ, розширені інструменти аналізу та мобільні додатки.

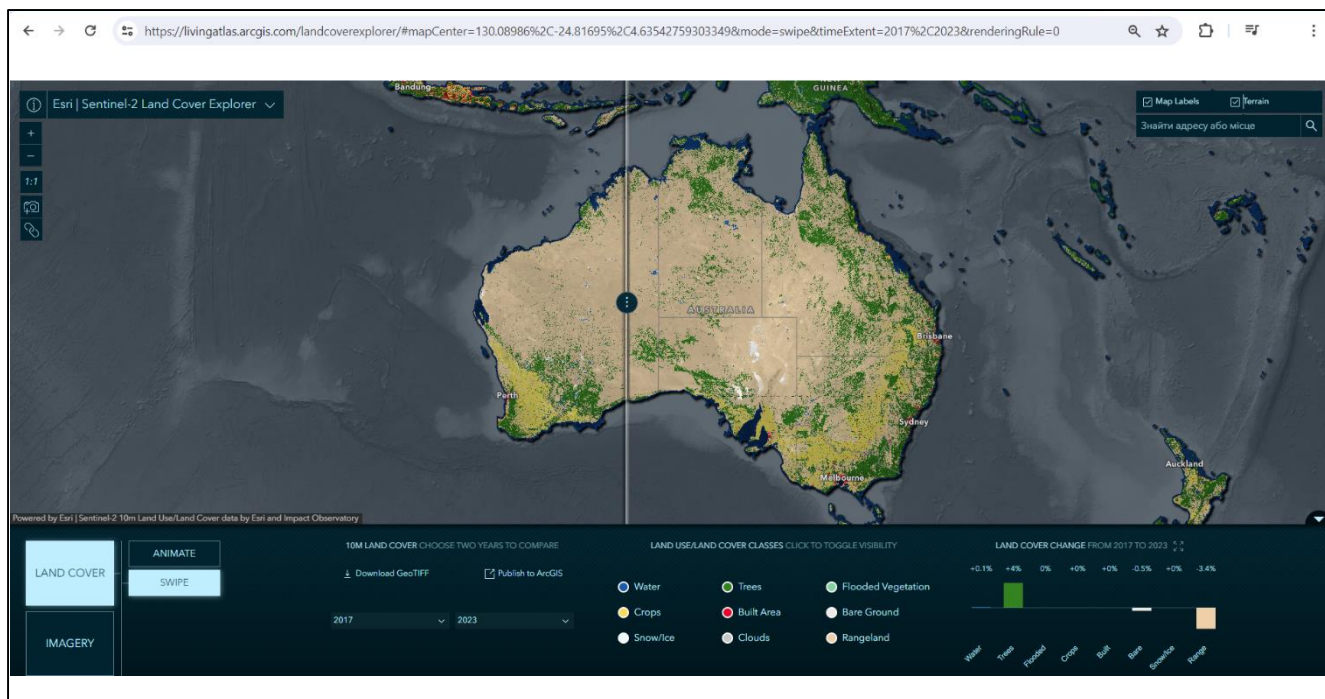


Рис. 2.5. Інтерфейс ресурсу Esri по землекористуванню
(<https://livingatlas.arcgis.com/landcover/>) [32]

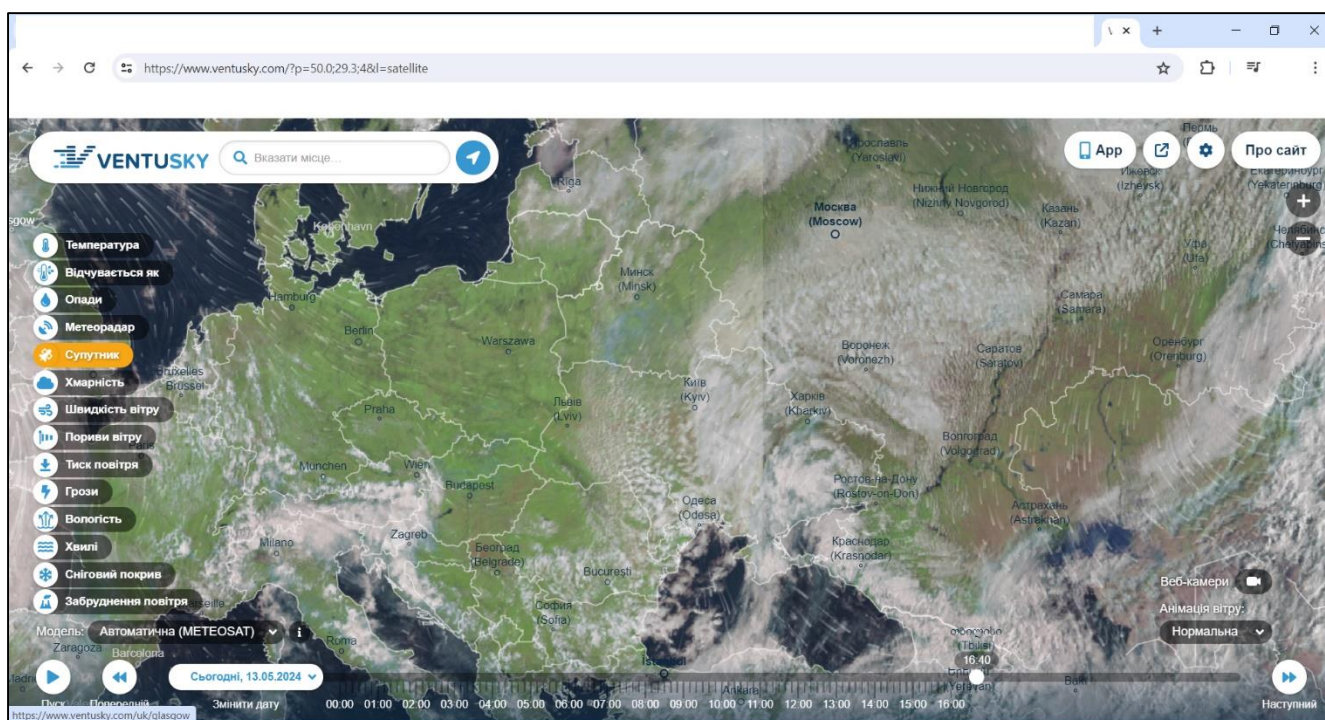


Рис. 2.6. Інтерфейс ресурсу Ventusky для отримання кліматичної
інформації (<https://www.ventusky.com/about>) [39]

Використання методу дистанційного зондування (ДЗЗ) у географічних дослідженнях є надзвичайно важливим, оскільки він дає можливість отримувати об'єктивну та деталізовану інформацію про різноманітні аспекти земної поверхні без необхідності прямого контакту. Цей метод забезпечує високу просторову та часову роздільну здатність, що дозволяє ефективно аналізувати зміни у середовищі,

виконувати моніторинг кліматичних та природних процесів, а також розробляти стратегії збереження природних ресурсів та адаптації до змін клімату. Таким чином, ДЗЗ відіграє важливу роль у розвитку сучасної географії та сприяє поглибленню нашого розуміння різноманітних географічних явищ на Землі [15].

2.3. Програмне забезпечення географічних досліджень: QGIS

Широке застосування під час здійснення географічних досліджень має потужне та, головне, безкоштовне програмне забезпечення - QGIS, або QuantumGIS, та супутні програми вільного доступу, що використовуються у ГІС. Це програмне забезпечення відоме своїм широким спектром функцій, відкритістю та гнучкістю, є важливим елементом для різнопланових географічних досліджень та аналізу географічних даних.

З метою створення, редагування, аналізу і візуалізації географічних даних було розроблене це програмне забезпечення. Воно забезпечує зручний інтерфейс користувача, що дає можливість зручно маніпулювати географічними об'єктами та здійснювати різноманітні операції з даними. Завдяки своїй відкритості, дане програмне забезпечення підтримує різноманітні формати даних, враховуючи растрові, векторні, і бази даних, що дає можливість працювати з різноманітними геоданими [7].

QGIS має великий масштаб функцій, до них, насамперед, слід включити аналіз просторових взаємозв'язків, моделювання географічних явищ, побудову карт, виконання просторових запитів. Також значна кількість розширень та плагінів сприяє тому, що QGIS виступає важливим елементом у географічних дослідженнях, він може забезпечити різноманітні потреби користувача у географічному аналізі та дослідженні.

Потужним інструментом для географічних досліджень QGIS є завдяки своїй функціональності. Програмне забезпечення має багатопланові можливості. Серед них слід виділити такі:

- користувачі мають змогу створювати нові географічні об'єкти, редагувати вже існуючі дані та здійснювати різноманітні аналізи, наприклад, можуть вимірювати відстані, об'єми чи площі;

- можливість дослідникам створювати при роботі картографічні візуалізації з різноманітними елементами, такими як шари даних, символи, маркери, легенди та шкали кольорів [16].

- змога виконувати різноманітні запити до географічних даних, можна здійснити вибірку, фільтрацію та чи провести сортування об'єктів за їх географічними характеристиками.

- можливості для аналізу різних географічних процесів, тобто дослідники мають змогу спостерігати за кліматичними змінами, розподілом використання земель, екологічними впливи на природне середовище та багато іншого;

- програмна підтримує розгалужений спектр форматів географічних даних та може взаємодіяти з іншими ГІС-системами. Це надає значної переваги у обробці різноманітних даних.

Функціональність програмного забезпечення враховує всі потреби сучасних географічних досліджень, надаючи інструменти роботи з різноманітними видами географічних даних та виконання різноманітних завдань аналізу і візуалізації інформації.

Використання QGIS у географічних дослідженнях охоплює різноманітні географічні аспекти:

- при дослідженні змін використання земель - для визначення паттернів розподілу земельних угідь, для вивчення змін у забудові територій та визначення впливу людської діяльності на оточуюче середовище;

- при здійсненні досліджень клімату - для аналізу кліматичних змін на основі різних типів даних, таких як температурні зміни, опади та вітрові умови. Також можна дані візуалізувати для кращого розуміння патернів змін дані у вигляді карт, графіків завдяки QGIS;

- для визначення розподілу природних ресурсів, вивчення їхньої динаміки та впливу антропогенних чинників на них у географічних дослідженнях водних ресурсів, лісів, біорізноманіття;

- для аналізу різних географічних явищ та природних процесів, наприклад зсувів, ерозій. Дослідники мають змогу отримати глибше розуміння динаміки земної поверхні та природних явищ [8].

Серед головних характеристик QGIS є його відкритість та доступність для широкого кола користувачів безкоштовно. Це надає змогу науковцям, студентам та професіоналам з усього світу використовувати його для своїх професійних потреб та досліджень.

Особливістю програмного забезпечення є і те, що QGIS постійно розвивається та оновлюється завдяки активній спільноті користувачів та розробників. З'являються оновлені версії програми, вони постійно вдосконалюються з урахуванням потреб користувачів та новітніх технологій, що забезпечує постійне розширення функціональності та підвищенню ефективності географічних досліджень. Слід відмітити те, що QGIS сприяє створенню спільноти користувачів, котрі активно обмінюється своїми знаннями, набутим досвідом та ресурсами, що забезпечує швидкий розвиток нових методів та технологій у географічних дослідженнях та зростанню колективної експертизи.

Тобто, можна виділити такі переваги QGIS: безкоштовність та відкритість; підтримка різноманітні формати географічних даних та взаємодія з іншими ГІС-системами; велику кількість розширень та плагінів, які розширюють його функціональність.

До недоліків слід віднести те, що у порівнюючи з комерційними ГІС-системами, QGIS може мати обмежену підтримку в корпоративних середовищах, де потрібна велика кількість користувачів та високий рівень підтримки. Також QGIS є проектом з відкритим кодом, він має менше документації та підтримки порівняно з комерційними аналогами. Комерційні ГІС-системи мають більш розвинені інструменти та аналітичні можливості у деяких спеціалізованих географічних галузях, що є ще одним недоліком для QGIS [26].

Незважаючи на недоліки, програмне забезпечення є і залишатиметься актуальним у географічних дослідженнях. У майбутньому, QGIS може стати ключовим елементом для проведення складних та інноваційних географічних досліджень, враховуючи широкий спектр його можливостей.

РОЗДІЛ 3. ПРОЄКТ ФАКУЛЬТАТИВНОГО КУРСУ «ЗАСТОСУВАННЯ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ ТА ГІС – МЕТОДІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПОНЕНТІВ ЛАНДШАФТУ (НА ПРИКЛАДІ НАСЛІДКІВ ВОЄННИХ ДІЙ)»

3.1. Програма факультативу

Пояснювальна записка

Як наука, географія завжди привертала увагу дослідників до різноманітних аспектів природи та суспільства. У сучасному світі важливо не лише мати розуміння ландшафту та його компонентів, але й навички аналізувати ці елементи в контексті складних процесів, що відбуваються на планеті, за допомогою засобів і методів зондування Землі та ГІС-технологій. Тому поєднання теоретичних знань з практичними вміннями є невід’ємною частиною навичок сучасного географа.

Факультативний курс "**Застосування даних дистанційного зондування Землі та ГІС-методів для дослідження компонентів ландшафту (на прикладі наслідків воєнних дій)**" спрямований на залучення учнів до активного вивчення цих інструментів та їх застосування для аналізу змін, що відбуваються в ландшафті через воєнні конфлікти. Під час вивчення курсу учні знайомляться з сучасним потенціалом методів географічних досліджень та звертають свою увагу на важливість захисту природного середовища спадщини під час військового конфлікту.

Сучасна навчальна програма з географії через брак часу не дозволяє учням оволодіти навичками роботи у QGIS або інших системах навіть на мінімальному рівні. Тому практичною спрямованістю курсу є отримання практичних навичок у використанні сучасних технологій для аналізу та візуалізації географічних даних. Результатами вивчення даного факультативу будуть збагачення знань учнів, підвищення пізнавального інтересу, формування критичного мислення та вміння аналізувати складні географічні процеси з практичної точки зору.

Метою даного курсу є розширення теоретичних знань учнів з ландшафтознавства та формування практичних умінь та навичок шляхом

ознайомлення з методами зондування Землі та геоінформаційними системами (ГІС) і їх застосуванням для аналізу змін у ландшафті, спричинених воєнними конфліктами.

Завданнями курсу є:

- ознайомлення з основними поняттями ландшафтознавства, принципами зондування Землі та ГІС-технологій, аспектами збору, обробки та аналізу географічних даних за допомогою сучасних технологій;
- аналіз впливу воєнних дій на компоненти ландшафту з використанням методів зондування Землі та ГІС;
- дослідження екологічних наслідків воєнних дій для ландшафту та суспільства;
- підвищення свідомості школярів щодо важливості збереження природного середовища та культурної спадщини в умовах воєнного конфлікту;
- сприяння розвитку критичного мислення, аналітичних та технічних навичок учасників курсу через практичну роботу з географічними даними.

Факультатив розрахований на 35 навчальних годин і призначений для учнів 10-11 класу середніх навчальних закладах будь-якого профілю.

До навчальної програми входить пояснювальна записка, де зазначається мета та завдання факультативу, зміст навчального матеріалу та конспекти теоретичних та практичних занять.

Структура програми передбачає чотири теоретичні розділи та чотири практичних роботи.

Конспекти лекцій приурочені до розділу та включають мету, завдання, вхідні дані, теми для вивчення та очікувані результати після вивчення розділу. Такий формат має на меті відображення тем всього розділу в загальному і передбачає розділення та формування занять по темах так, як буде вважати за потрібним конкретний вчитель, спираючись на визначений час проведення занять та здібності своїх учнів. Такі рекомендації відносяться і до практичних робіт.

Дана навчальна програма є гнучкою і дає можливість кожному вчителю самостійно визначати послідовність і тривалість вивчення тем, залежно від можливостей конкретного класу. Розподіл навчальних годин за темами подано

орієнтовно. Кожен вчитель може коригувати в межах одного розділу послідовність і тривалість вивчення тем, а також може додавати на свій розсуд теми або практичні роботи.

Практичні роботи присвячені навичкам роботи в QGIS з певними наборами даних дистанційного зондування Землі. Використовуючи ці дані, можна наочно продемонструвати учням як змінювалась земна поверхня в той чи інший проміжок часу, як у випадку даного факультативу – вплив воєнних дій на компоненти ландшафту.

Під час занять необхідно користуватися різноманітними наочними матеріалами, інформаційно-комунікативними технологіями та цікавими методами навчання.

Основною вимогою навчання за програмою є вільний доступ до комп'ютерів або комп'ютерний клас та встановлене необхідне програмне забезпечення. Також бажано бажаними умовами мати швидкісний канал підключення до Інтернету, мультимедійного проектора чи інтерактивної дошки.

Таблиця 3.1. Зміст навчального матеріалу та вимоги щодо навчальних досягнень учнів (10-11 клас) (32 години + 3 години резервного навчального часу; 1 година на тиждень)

Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
Теоретичний блок факультативного курсу	
Розділ 1. <i>Поняття про ландшафт: будова ландшафту, міжкомпонентні зв'язки в ландшафтах, класифікація ландшафтів.</i> Базові питання курсу: Ландшафтознавство як наука. Визначення ландшафту. Індивідуальні та типологічні одиниці впорядкування ландшафтів, співставленість. Типологія і класифікація ландшафтів. Вертикальні та горизонтальні межі ландшафтних систем. Морфологія географічного ландшафту: морфологічні одиниці ландшафту (фація, (під)урочище, місцевість). Генезис і вік ландшафтів. Властивості та просторово-часова будова ландшафтних комплексів. Вертикальна будова ландшафтів. Ландшафтний аналіз екологічних проблем. Природні територіальні комплекси як середовище людини. Зміст і завдання еколого-ландшафтних досліджень.	Учень має: описувати: ✓ історію формування ландшафтознавства; ✓ методологічні засади ландшафтознавства; називати: ✓ морфологічні одиниці ландшафту; ✓ типи ландшафтів згідно з класифікацією; давати означення: ✓ основних термінів ландшафтознавства; пояснювати: ✓ поняття ландшафту та його характерні ознаки; ✓ співвідношення індивідуальних та типологічних ландшафтних одиниць; ✓ морфологічні особливості географічного ландшафту, зокрема гірських територій; наводити приклади: ✓ відповідно до класифікації морфологічних одиниць ландшафту; ✓ різноманітних ландшафтів, які відповідають різним географічним зонам; аналізувати: ✓ просторово-часову структуру ландшафтних комплексів; ✓ властивості та вертикальну структуру ландшафтних комплексів; розуміти: ✓ взаємозв'язок між поняттями "фація" та "елементарний геохімічний ландшафтний комплекс"; ✓ значення ландшафтного аналізу в екологічних дослідженнях та вирішенні екологічних проблем; ідентифікувати: ✓ природні територіальні комплекси як середовище впливу на людину; ✓ зміст і завдання еколого-ландшафтних досліджень у вирішенні екологічних проблем;

Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
<i>Теоретичний блок факультативного курсу</i>	
Розділ 2. Екологічні впливи воєнних дій на компоненти ландшафту: Базові питання курсу: Белігеративні ландшафти. Визначення, основні поняття і терміни, характерні ознаки. Зміст та класифікація белігеративних ландшафтних комплексів. Види військового впливу на компоненти ландшафту. Забруднення навколишнього середовища. Наслідки воєнних дій для людства та екосистем. Деградація ландшафтів: руйнування та спустошення, втрата біорізноманіття. Зміни клімату, небезпеки для здоров'я та економічні втрати. Стратегії мінімізації екологічних наслідків військових дій.	Учень має пояснювати: ✓ поняття белігеративного ландшафту; ✓ відмінність від інших видів ландшафту; ✓ значення вивчення екологічного впливу бойових дій; описувати: ✓ зміст та класифікацію белігеративних ландшафтних комплексів ; ✓ екологічні впливи військової діяльності; називати: ✓ підкласів белігеративних ландшафтів (городища, вали, кургани, фортифікаційні комплекси, полігони) ; ✓ компоненти ландшафту, які постраждали від військових дій; наводити приклади: ✓ екологічних катастроф, спричинених військовими діями, такі як розливи нафти, вирубка лісів і забруднення джерел води; ✓ успішних ініціатив чи політику, спрямовану на зменшення екологічного сліду збройних конфліктів; вміти: ✓ аналізувати екологічні впливи конкретних військових операцій або конфліктів; ✓ оцінювати довгострокові екологічні та соціально-економічні наслідки війни для ландшафтів;
Розділ 3. Метод дистанційного зондування Землі, дані отримані внаслідок ДЗ, поняття про земні покриви, класифікація земних покривів Базові питання курсу: Метод дистанційного зондування Землі: сутність, основні поняття, принципи та задачі. Системи дистанційного зондування Землі. Фізичні основи дистанційного зондування Землі. Способи обміну/передачі даних ДЗЗ. Параметри орбіт штучних супутників Землі. Активні і пасивні методи зйомки. Характеристики знімальної апаратури й космічних знімків. Радіолокаційні системи. Системи обробки й інтерпретації даних ДЗЗ. Дослідження Землі з використанням дистанційних методів. Програми ДЗЗ. Супутники для ДЗЗ. Глобальні геодані. Мультиспектральні індекси. Земні покриви: класифікації.	Учень має: описувати: ✓ сутність методу дистанційного зондування землі. ✓ глобальні геодані та їх значення для різних галузей. ✓ поняття земних покривів та їх особливості; ✓ системи дистанційного зондування землі та їх функціональне призначення; називати: ✓ основні параметри орбіт штучних супутників землі; ✓ активні та пасивні методи зйомки при дистанційному зондуванні землі; ✓ характеристики знімальної апаратури та космічних знімків; давати означення: ✓ основних термінів ДЗЗ; пояснювати: ✓ фізичні основи дистанційного зондування землі; ✓ способи передачі даних дистанційного зондування землі; ✓ системи обробки та інтерпретації даних ДЗЗ; наводити приклади: ✓ використання дистанційних методів у дослідженні землі та різних галузях, наприклад, агрономії, геології, екології, тощо; ✓ програми дистанційного зондування землі та їх можливості для аналізу та прогнозування;

Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
<i>Теоретичний блок факультативного курсу</i>	
Розділ 4. Географічні інформаційні системи (ГІС) Базові питання курсу: Загальні поняття про інформаційні та геоінформаційні системи. Визначення ГІС. Структура та функції ГІС. Геоінформаційні технології. Класифікація ГІС за функціональним призначенням, проблемно-тематичною орієнтацією, територіальним охопленням, за способом організації даних. Інформаційне забезпечення ГІС. Джерела даних для ГІС. Картографічні джерела. Дані дистанційних досліджень. Дані польових вишукувань. Статистичні джерела та дані кадастрів. Інтернет-джерела. Растрові моделі на основі регулярних та нерегулярних мереж. Векторні моделі подання даних у ГІС. Загальні відомості про системи керування базами даних. Організація збереження даних у ГІС.	Учень має: пояснювати: ✓ поняття про географічні інформаційні системи; ✓ поняття класифікації ГІС; ✓ ключові переваги ГІС; ✓ відмінність ГІС від інших інформаційних систем; описувати: ✓ класифікацію ГІС за функціональним призначенням, проблемно-тематичною орієнтацією, способом організації даних; ✓ принципи роботи та застосування растрових та векторних моделей у ГІС; ✓ структуру та функції геоінформаційних систем (ГІС); ✓ растрові та векторні моделі подання даних у ГІС; ✓ організацію збереження даних у ГІС та системи керування базами даних; ✓ зв'язки ГІС з іншими науками; називати: ✓ потенційних користувачів ГІС; ✓ задачі, для розв'язання яких можуть застосовуватись ГІС; ✓ джерела даних для ГІС, такі як картографічні джерела, дані дистанційних досліджень, статистичні джерела, дані кадастрів та інтернет-джерела. давати означення: ✓ основних термінів ГІС; наводити приклади: ✓ використання геоінформаційних технологій у різних сферах, таких як географія, аграрна сфера, містобудування, екологія, тощо; ✓ джерела даних та їхнє застосування для аналізу та моделювання геопросторової інформації;

Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
Практичний блок	
Практична робота 1. Доступ до глобальних даних, пошуки даних за встановленими критеріями, завантаження та первинна підготовка даних до аналізу в середовищі ГІС	Учень має: вміти: ✓ Працювати із зовнішніми джерелами геоданих (відкриті), ✓ Реєструватися, здійснювати пошук та завантажувати знайдені набори геоданих, ✓ Коректно зберігати отримані набори даних для подальшої роботи у середовищі ГІС
Практична робота 2. Віртуальний багатоспектральний знімок. Аналіз комбінацій каналів	Учень має: вміти: ✓ Створювати робочий проект у середовищі QGIS ✓ Налаштовувати СК робочого проекту, перепроєктовувати дані у проекті для зміни сферичних координат на прямокутні, ✓ Здійснювати маніпуляції із завантаженими даними ДЗЗ з сайту U.S. Geological Survey: обрізка за маскою, об'єднання в єдиний фрагмент (мозаїку), експортувати тимчасові файли у різні формати збереження геоданих, ✓ Створювати мультиспектральний знімок у середовищі QGIS ✓ Комбінувати спектральні канали для візуалізації різних ландшафтних процесів та фізико-географічних, техногенних явищ, що відбувалися на обраній ділянці за обраний період часу, ✓ Збереження робочого проекту (у вигляді набору класів просторових даних shape files)

Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
Практичний блок	
Практична робота 3. Динаміка підтоплення та охоплення територій внаслідок техногенної катастрофи на гідротехнічних спорудах спричиненої воєнними діями за даними ДЗЗ (на прикладі території Херсонської області)	Учень має: вміти: ✓ Відкривати створений раніше робочий проект у середовищі QGIS ✓ Здійснювати маніпуляції із завантаженими даними ДЗЗ з сайту U.S. Geological Survey: обрізка за маскою, об'єднання в єдиний фрагмент (мозаїку), експортувати тимчасові файли у різні формати збереження геоданих, ✓ Додавати чи видаляти набори даних у середовищі QGIS - окремі спектральні канали з цілісного набору геоданих завантажених з сайту U.S. Geological Survey ✓ Працювати з «калькулятором растрів» та обчислювати спектральний індекс водності, ✓ Створювати векторні набори даних на основі отриманої аналітичної інформації, редагувати, працювати із атрибутикою та зберігати їх, ✓ Збереження робочого проекту (у вигляді набору класів просторових даних shape files)
Практична робота 4. Виявлення вогнищ пожеж та дослідження ймовірних втрат від воєнних дій за даними ДЗЗ (на прикладі території Чернігівської та Київської областей)	Учень має: вміти: ✓ Відкривати створений раніше робочий проект у середовищі QGIS ✓ Здійснювати маніпуляції із завантаженими даними ДЗЗ з сайту U.S. Geological Survey: обрізка за маскою, об'єднання в єдиний фрагмент (мозаїку), експортувати тимчасові файли у різні формати збереження геоданих, ✓ Додавати чи видаляти набори даних у середовищі QGIS - окремі спектральні канали з цілісного набору геоданих завантажених з сайту U.S. Geological Survey ✓ Працювати з «калькулятором растрів» та обчислювати спектральний індекс для визначення пожежонебезпеки та відкритих вогнищ, ✓ Створювати векторні набори даних на основі отриманої аналітичної інформації, редагувати, працювати із атрибутикою та зберігати їх, ✓ Збереження робочого проекту (у вигляді набору класів просторових даних shape files)

3.2. Плани практичних робіт

Практична робота 1. Доступ до глобальних даних, пошуки даних за встановленими критеріями, завантаження та первинна підготовка даних до аналізу в середовищі ГІС

Мета практичної роботи: отримання навичок роботи з пошуку даних за попередньо визначеними критеріями, вміння визначати ці критерії для певної ситуації, вивантаження наборів даних та їх підготовки до аналізу в середовищі геоінформаційних систем (ГІС).

Хід роботи:

- 1.Зайти на сайт геологічної служби Сполучених Штатів Америки: <https://earthexplorer.usgs.gov/>.
- 2.Реєстрація на сайті: в правому куті екрана закладка: Login та виконати алгоритм реєстрації (рис. 3.1. та рис. 3.2.).

Увага! Під час заповнення контактних даних дуже важливою є офіційна форма, особливо адреса, формула – номер будинку та вулиця, для прикладу 43 (номер будинку) Yulia Zdanovska Street (назва вулиці), номер квартири є не обов'язковим.

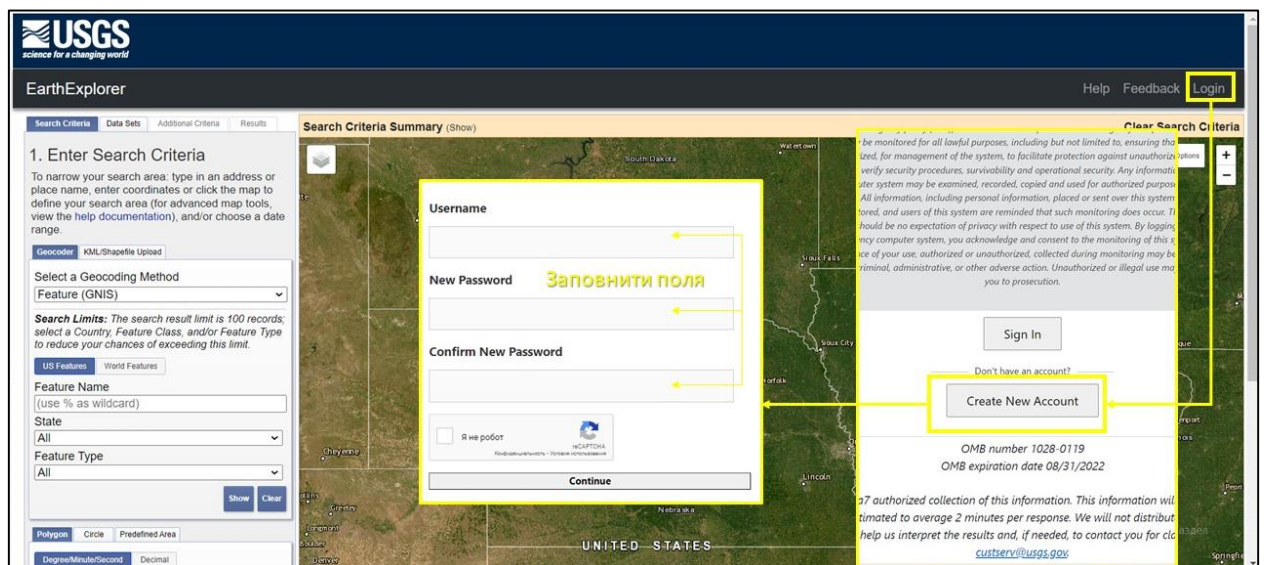


Рис. 3.1. Скріншоти вікон реєстрації на сайті геологічної служби Сполучених Штатів Америки: <https://earthexplorer.usgs.gov/> [31]

Рис. 3.2. Скріншот вікон реєстрації на сайті геологічної служби

Сполучених Штатів Америки: <https://earthexplorer.usgs.gov/> [31]

3. Після відправки анкети, на зазначену пошту має прийти лист від служби для підтвердження реєстрації. Після підтвердження реєстрації, потрібно зайти на сайт служби та «залогінітися» (натиснути *Login*): додавши правильний логін та пароль (які зазначалися вами у формі) увійти до функціонального інтерфейсу ресурсу ДЗЗ (рис. 3.3.).

Рис. 3.3. Скріншот алгоритму процедури входу до ресурсу (*Login*)

4. Після переходу до власного акаунту на ресурсі USGS розпочинається робота із визначення критеріїв пошуку для отримання необхідних просторових даних

на основі ДЗЗ. Спочатку необхідно визначити локацію, на яку потрібні геодані, за нижче наведеним алгоритмом (рис. 3.4.):

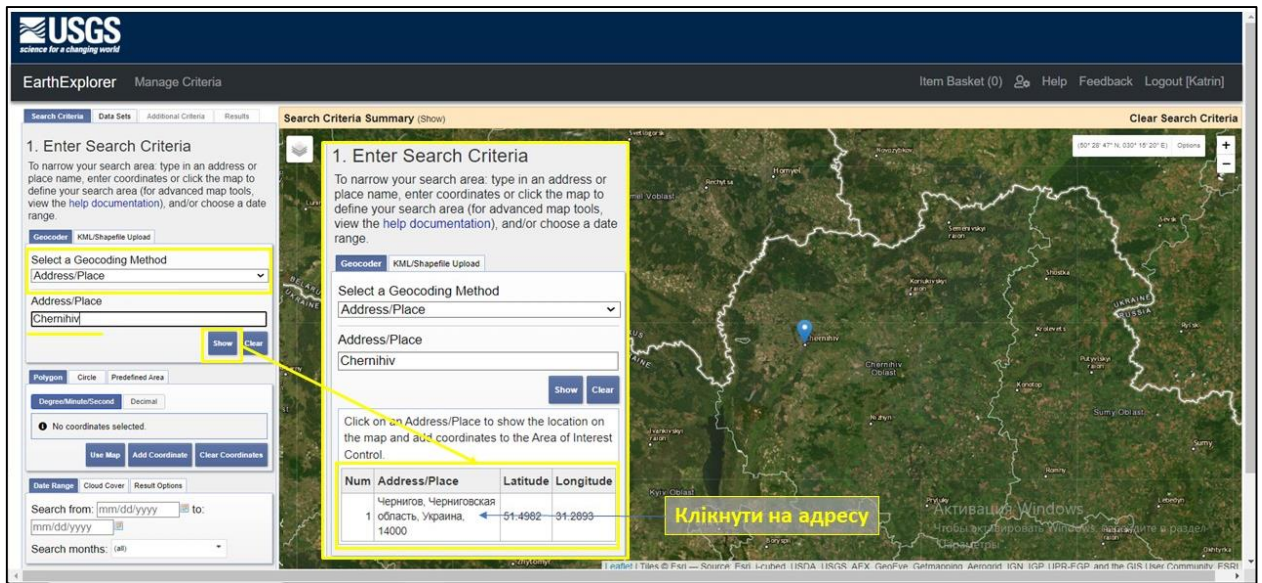


Рис. 3.4. Скріншот алгоритму для пошуку локації

або ввівши потрібні координати з карти, вибравши необхідну область (рис. 3.5.)

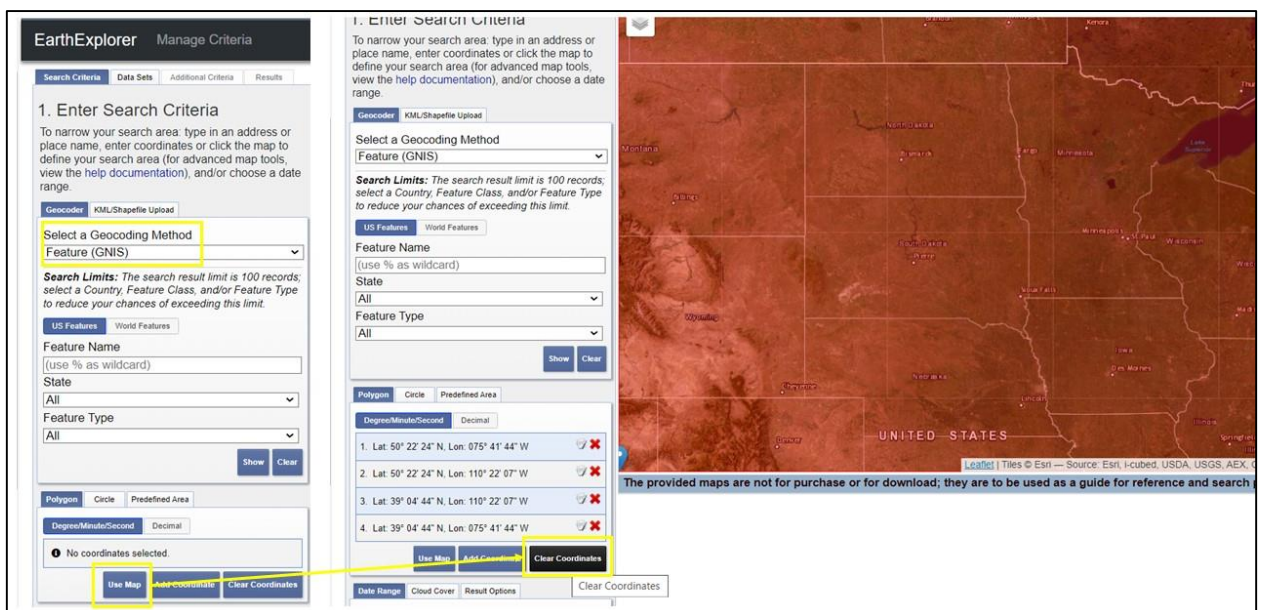


Рис. 3.5. Скріншот альтернативного алгоритму для пошуку локації

Функціонал даунлоадера U.S. Geological Survey дозволяє не лише визначити місцеположення ділянки, на яку відбувається пошук даних ДЗЗ, а й отримати дані із врахуванням, наприклад, інтенсивності впливу хмарності на якість космічних знімків, позначка якого не має перевищувати 10%. Обираємо дату та інтенсивність хмарності (рис. 3.6.). Далі необхідно вказати потрібний

набір даних для завантаження (рис. 3.7.) та переглянути знайдені сети даних за визначеними критеріями і завантажити їх у файлову систему власного персонального комп'ютера або на інший зовнішній носій (рис. 3.8.).

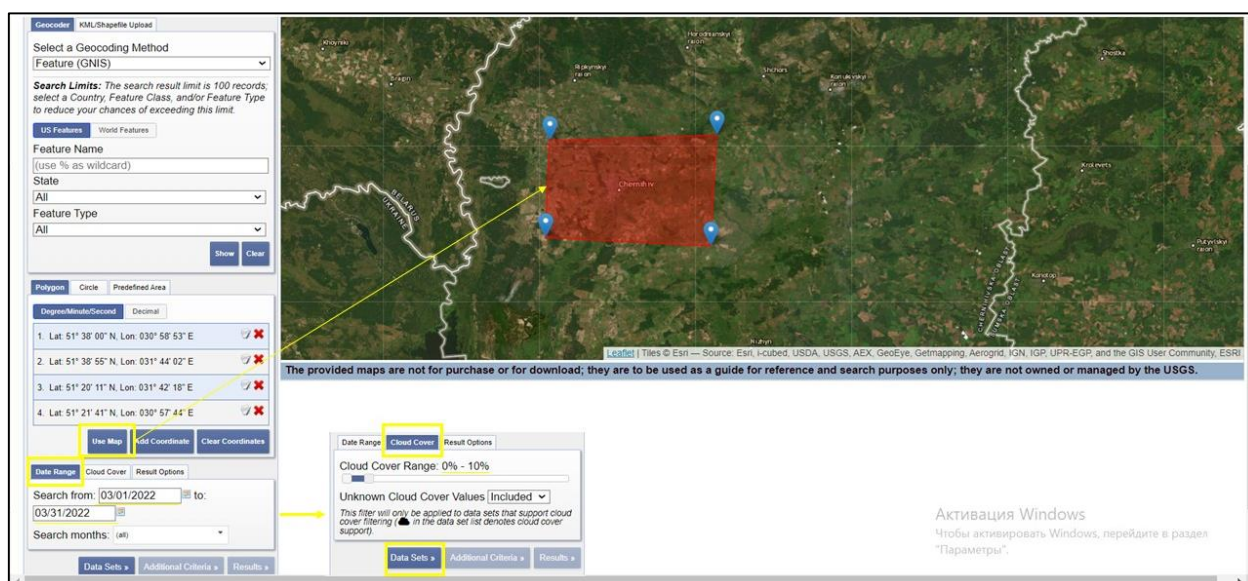


Рис. 3.6. Скріншот алгоритму вибору критеріїв знімку

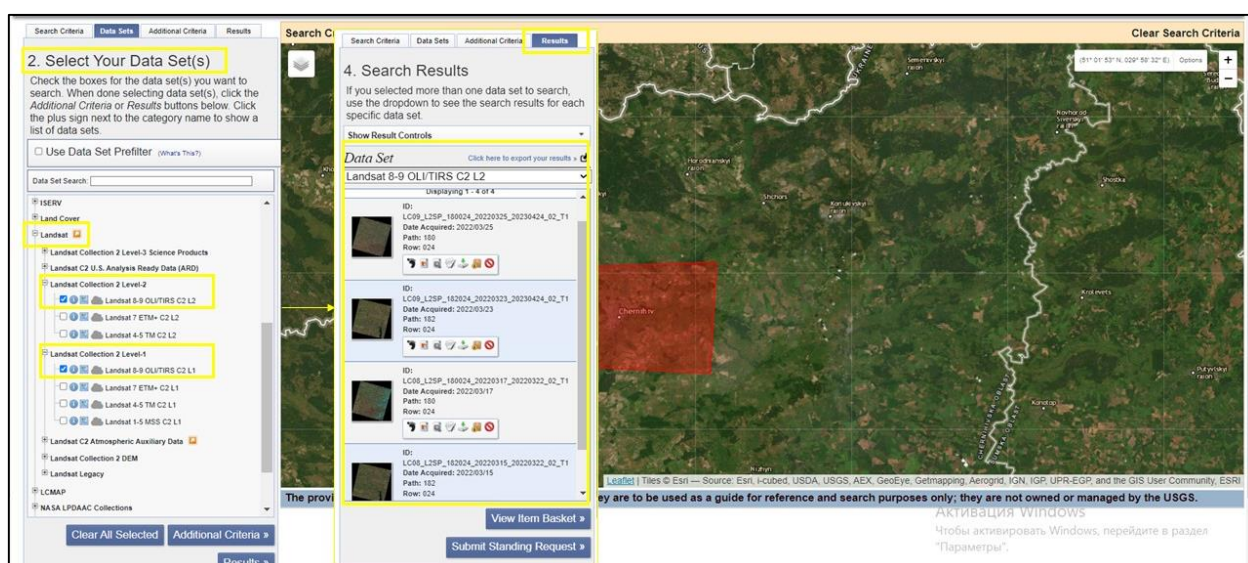


Рис. 3.7. Скріншот алгоритму визначення набору даних та результат пошуку знімків

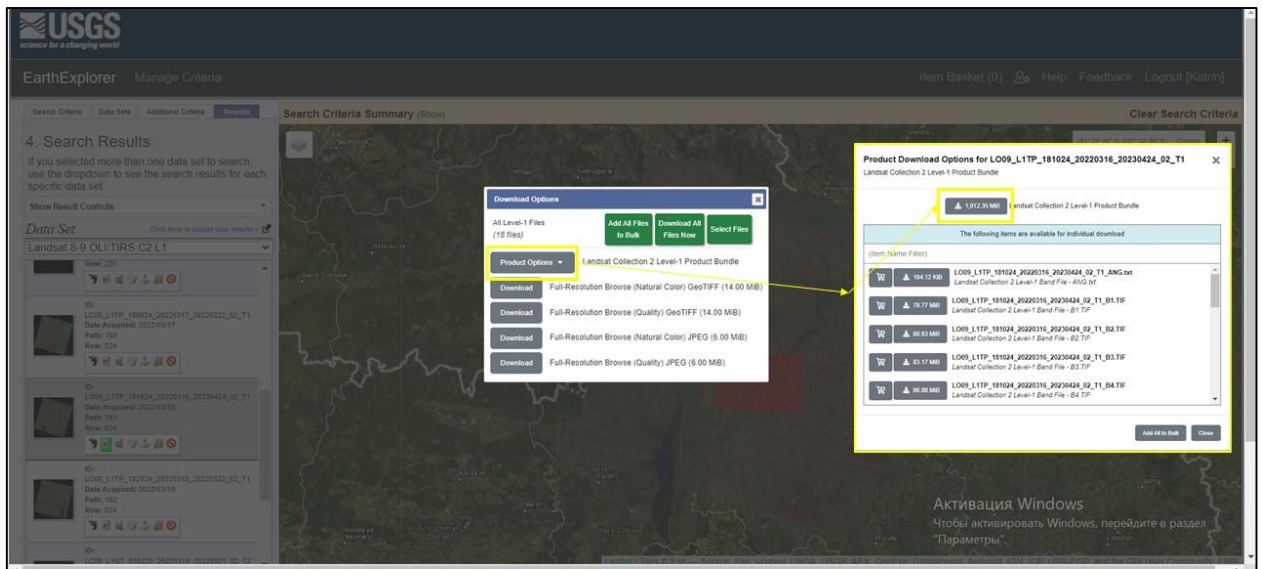


Рис. 3.8. Скріншот алгоритму завантаження знімку

5. За зазначеним алгоритмом знайти та завантажити космічні знімки, які будуть необхідні для виконання подальших завдань практичних робіт 2, 3, 4 (з такими показниками (населений пункт та дати знімання ділянки земного простору) в табл.3.1.:

Таблиця 3.1. Параметри пошуку сету даних для завантаження (населений пункт та дати знімання ділянки земного простору)

<i>№ набору даних Landsat</i>	<i>Локація</i>	<i>Дати знімання</i>
1	Демидів	01.03.2022 – 31.03.2022;
2	Чернігів	01.03.2022 – 31.03.2022;
3	Нова Каховка	1) 01.05.2023 – 05.06.2023; 2) 06.06.2023 – 30.06.2023; 3) 01.04.2024 – 31.04.2024.

6. Після завантаження розархівувати файли та назвати папки за назвами населеного пункту використовуючи **лише літери англійської абетки!** за таким алгоритмом: правою кнопкою миші клікнути на потрібний архів – **Вилучити файли** - **+Робочий стіл** – **Нова Папка** – дати назву латиницею (наприклад, Chernigiv) – **Ок**. Так повторити з іншими даними.

Результати виконання практичної роботи №1.

У файловому каталозі повинні бути коректно збережені архіви завантажених сетів даних (космічних знімків) на потрібну локацію та дату знімання, розархівовані набори спектральних каналів та супутніх даних про набір космічного знімання (приклад представлено на рисунках 3.9., 3.10.)



Рис. 3.9. Скріншот віртуального диску із завантаженими наборами

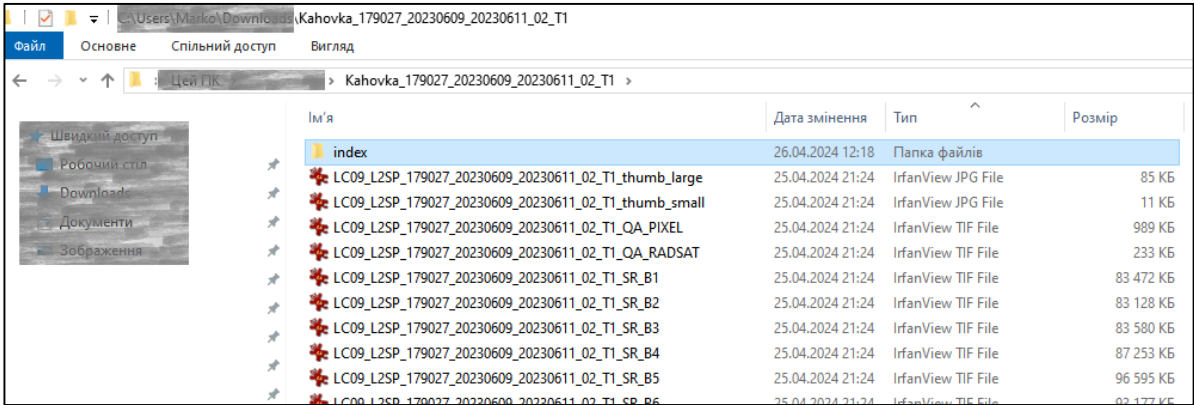


Рис. 3.10. Скріншот віртуального диску із завантаженими наборами

Практична робота 2. Віртуальний багатоспектральний знімок. Аналіз комбінацій каналів.

Мета практичної роботи: набуття практичних навичок для роботи з мультиспектральними зображеннями, аналізу інформаційного вмісту різних спектральних діапазонів у наборі даних багатоспектрального зображення, порівняння мультиспектральних зображень шляхом поєднання різних спектральних діапазонів та визначення оптимальних комбінацій каналів для отримання необхідної географічної інформації на зображенні.

Хід роботи:

1. Відкрити/Створити проект у середовищі Q GIS використовуючи наступний алгоритм (рис. 3.11.): **Проект – Відкрити/Створити.**

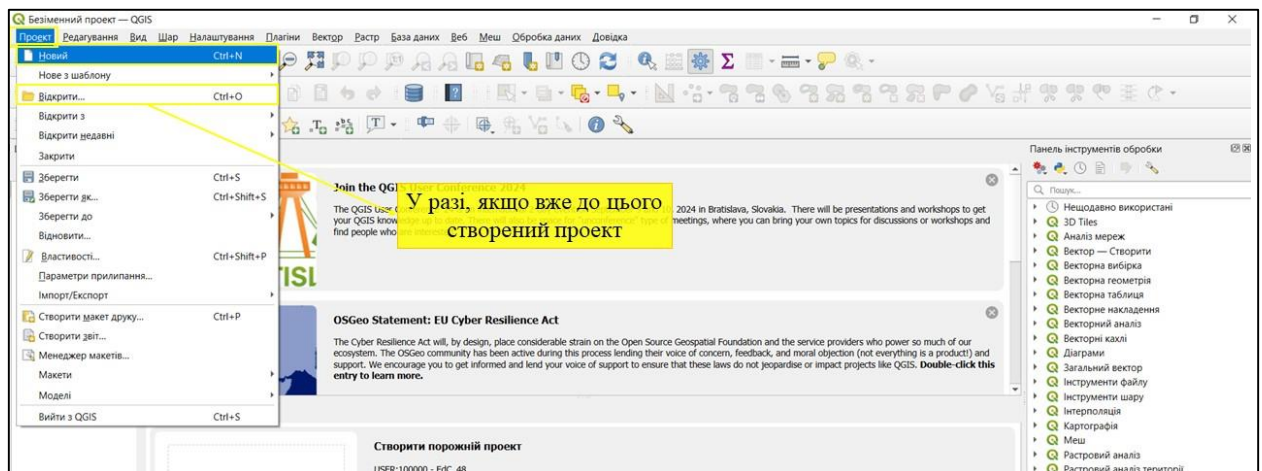


Рис. 3.11. Скріншот алгоритму створення або відкриття проектів в середовищі QGIS

2. Встановлення координатної системи/проекції проекту відбувається із використанням алгоритму (рис.3.12): **Налаштування – Параметри** – далі вибирати закладку в діалоговому вікні «координатна система» і проставити чекер (галочка) «використовуємо за замовчуванням» вказавши потрібну для роботи СК з бібліотеки програми.

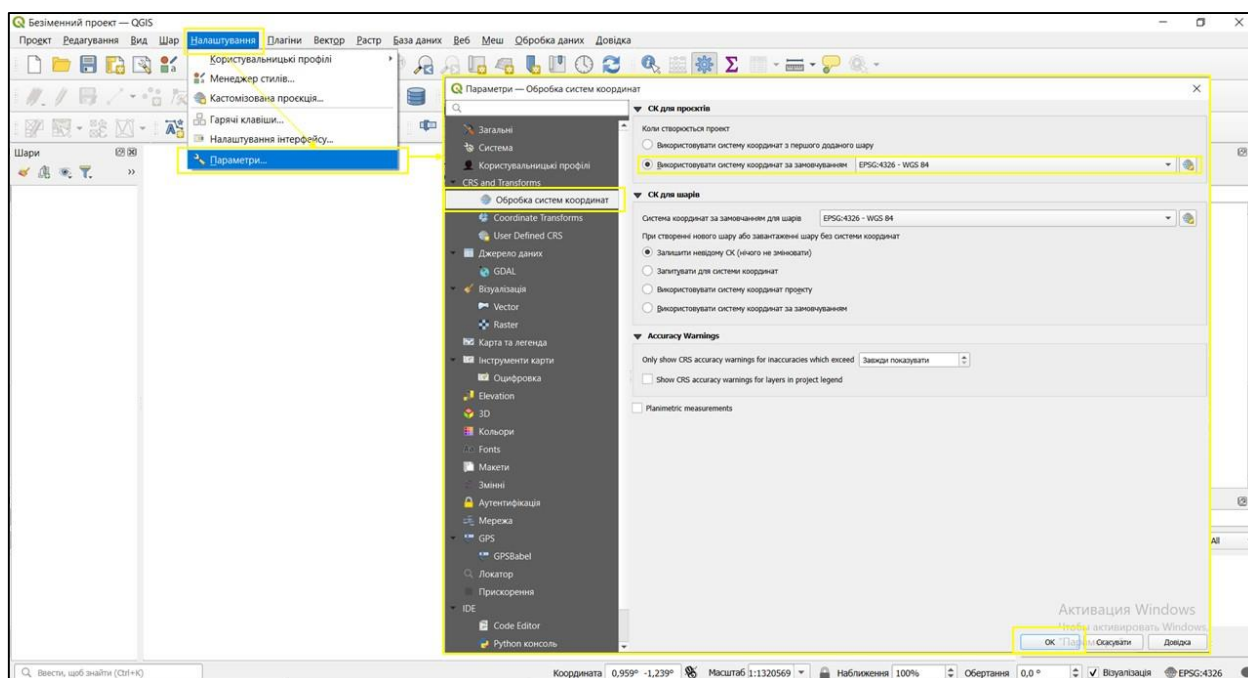


Рис. 3.12. Скріншот встановлення координатної системи/проекції

3. Зберегти зміни та і сам новий проект можна через функціональне меню **Проект – Зберегти як..** вказавши локацію розміщення проекту у файльовій системі, назву та тип .qgs файлу в якому зберігається проект.

4. Далі для роботи в робочому проекті необхідно завантажити окремі додаткові модулі/плагіни з бібліотеки програми (рис.3.13.): **Плагіни – Управління та встановлення плагінів – Пошук... - QuickMapServices – Встановити плагін**

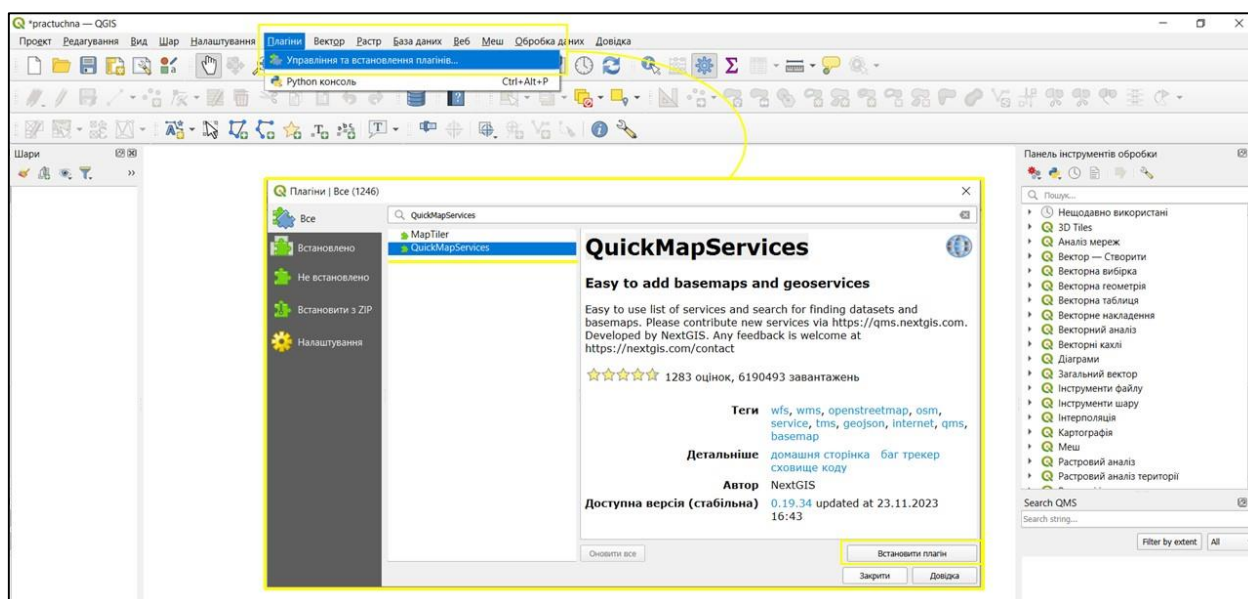


Рис. 3.13. Скріншот алгоритму завантаження плагіну

5. Для розширення сервісів із доступними геоданими для базових карт проекту потрібно на панелі функціонального меню знайти (рис. 3.14., 3.15) **Веб – QuickMapServices – Settings – More Services – Get contributed pack – Ок – Зберегти**

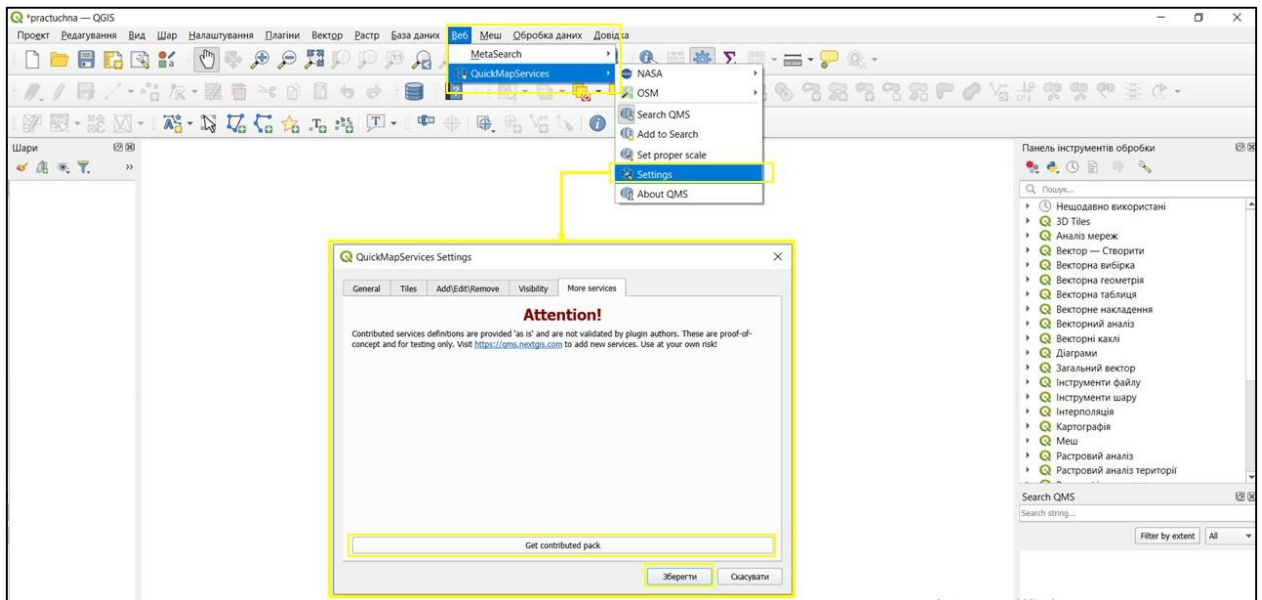


Рис. 3.14. Скріншот алгоритму розширення сервісів плагіну QuickMapServices

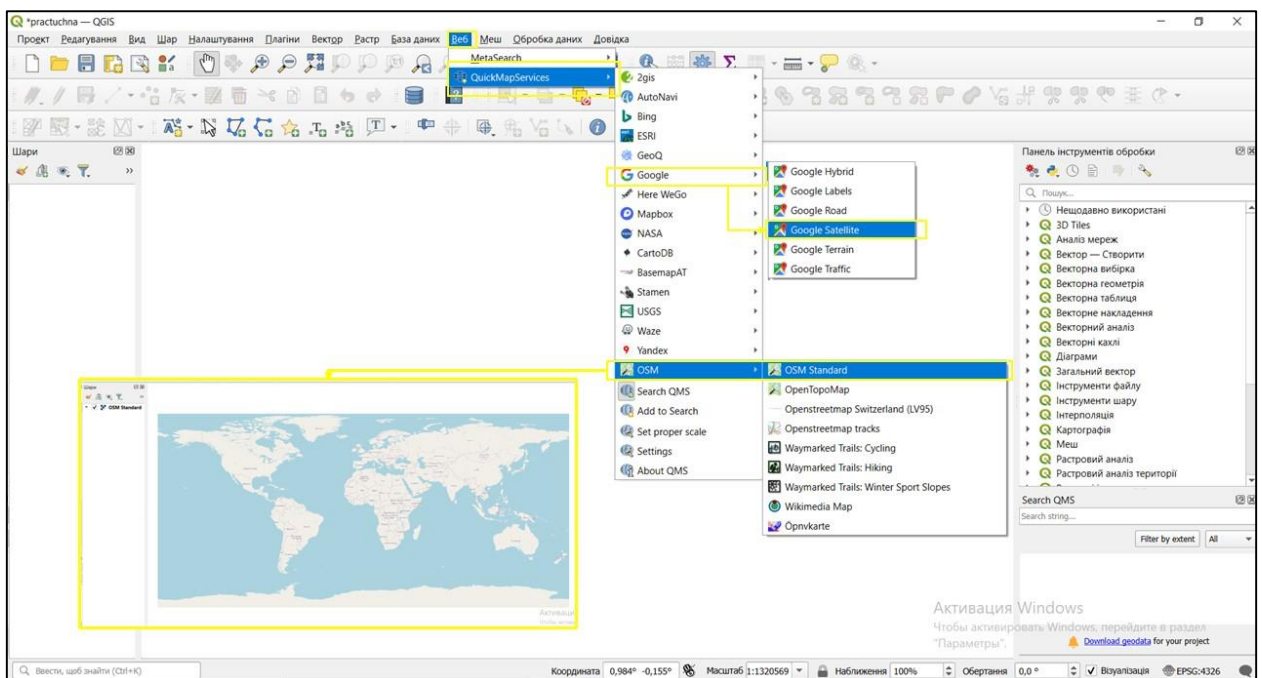


Рис. 3.15. Скріншот алгоритму додавання у робочий проект шарів з базовою картою з різних ресурсів (Веб – QuickMapServices – OSM – OSM Standart / Веб – QuickMapServices – Google – Google Satellite)

6. Для виконання практичної роботи 2 необхідно:

✓ відкрити панель управління файлами у каталозі: **Вид – Панелі – Браузер** (рис. 3.16.);

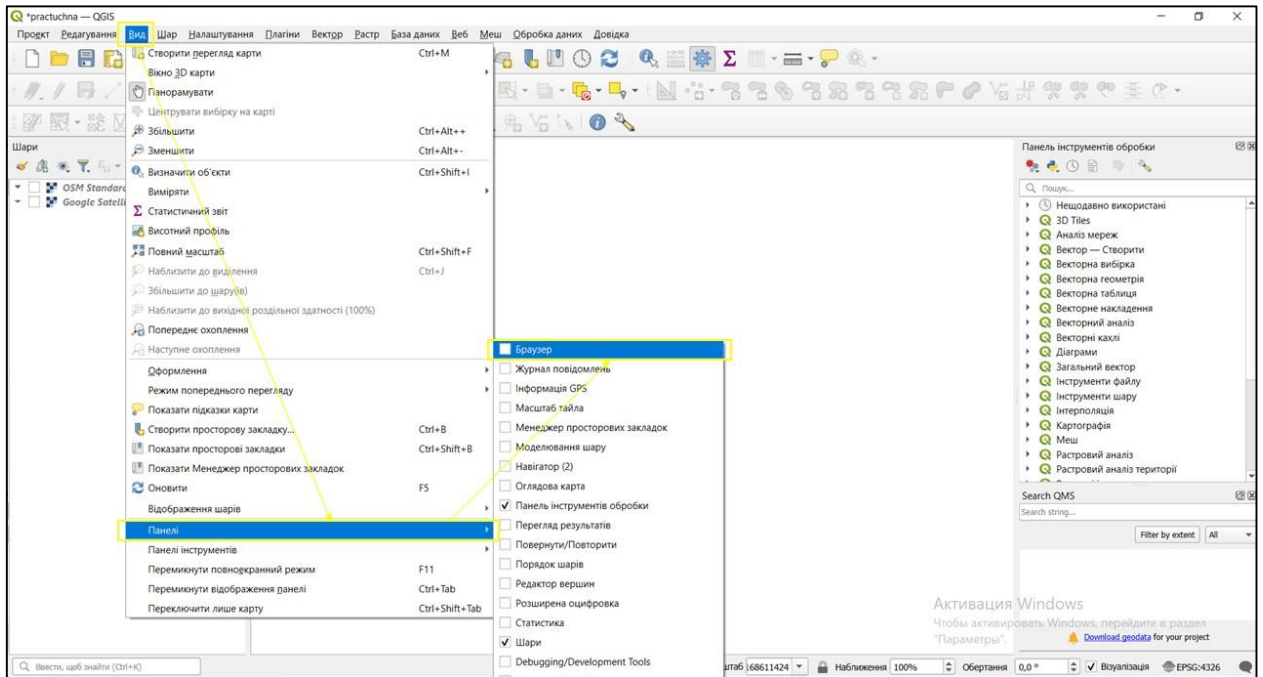


Рис. 3.16. Скріншот додавання панелей для управління файлами

✓ перетягнути файли каталогу з даними на територію міста Демидів до проекту, утримуючи клавішу ctrl та маніпулюючи правою кнопкою миші виділити потрібні файли, що містять дані знімання в спектральному діапазоні від B1 до B10, після відкриття цих файлів у панелі **Шари програми** (мапері) розміщуємо їх по порядку, від B2 до B9 (рис. 3.17.).

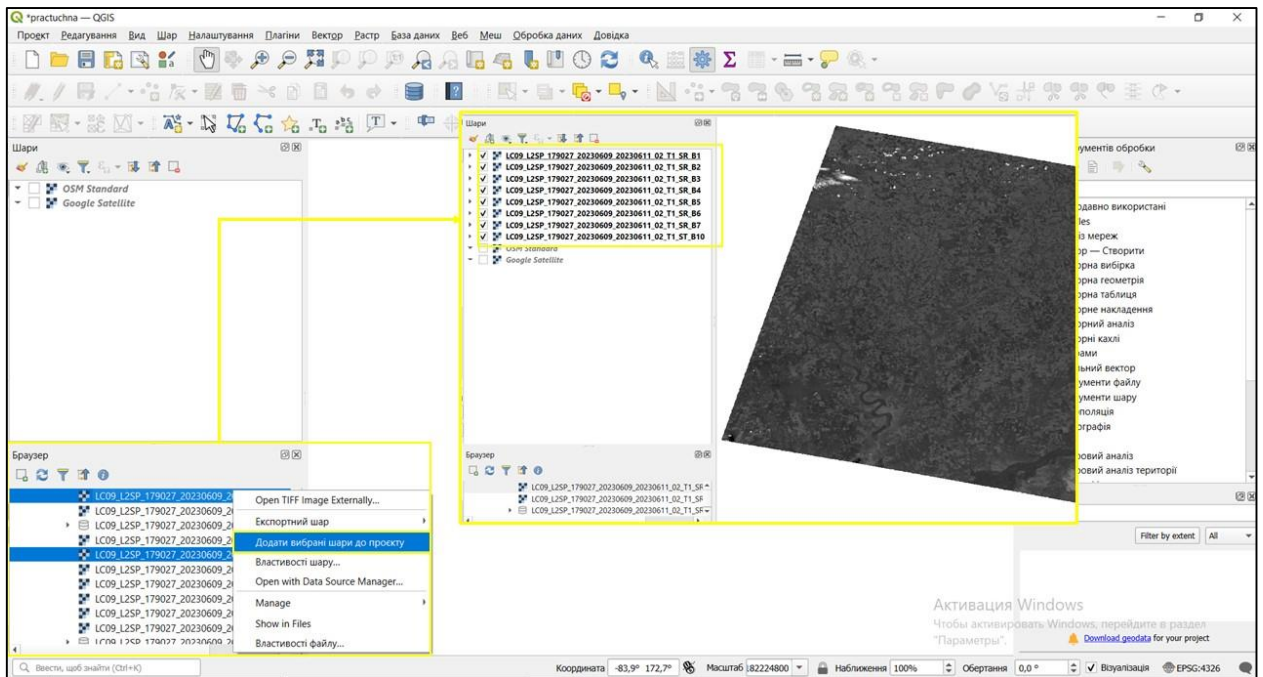


Рис. 3.17. Скріншот процедури відкриття наборів даних ДЗЗ з використанням панелі Браузер

Додавши монохромні одноканальні космічні зображення у проект через панель Браузер потрібно вивчити специфіку зображення земної поверхні на цих монохромних зображеннях зазначаючи, що в різних діапазонах довжин хвиль по різному відображуються ознаки земних покривів.

7. Створити віртуальний знімок, що представляє собою багатоканальне растрове (піксельне) зображення. Ця процедура заощадить пам'ять ПК оскільки зберігає всю необхідну знімальну інформацію про канали у вигляді віртуальних посилань (рис. 3.18.): **Растр - Різне - Побудувати віртуальний растр** - в діалозі додати входні канали віртуального знімку у правильній послідовності від 1 до останнього за номером; виставити чекер для розділення об'єднаних каналів у багатоспектральному знімку, ввести значення немає даних = 0 та зберегти віртуальний знімок у правильну папку у файловій системі.

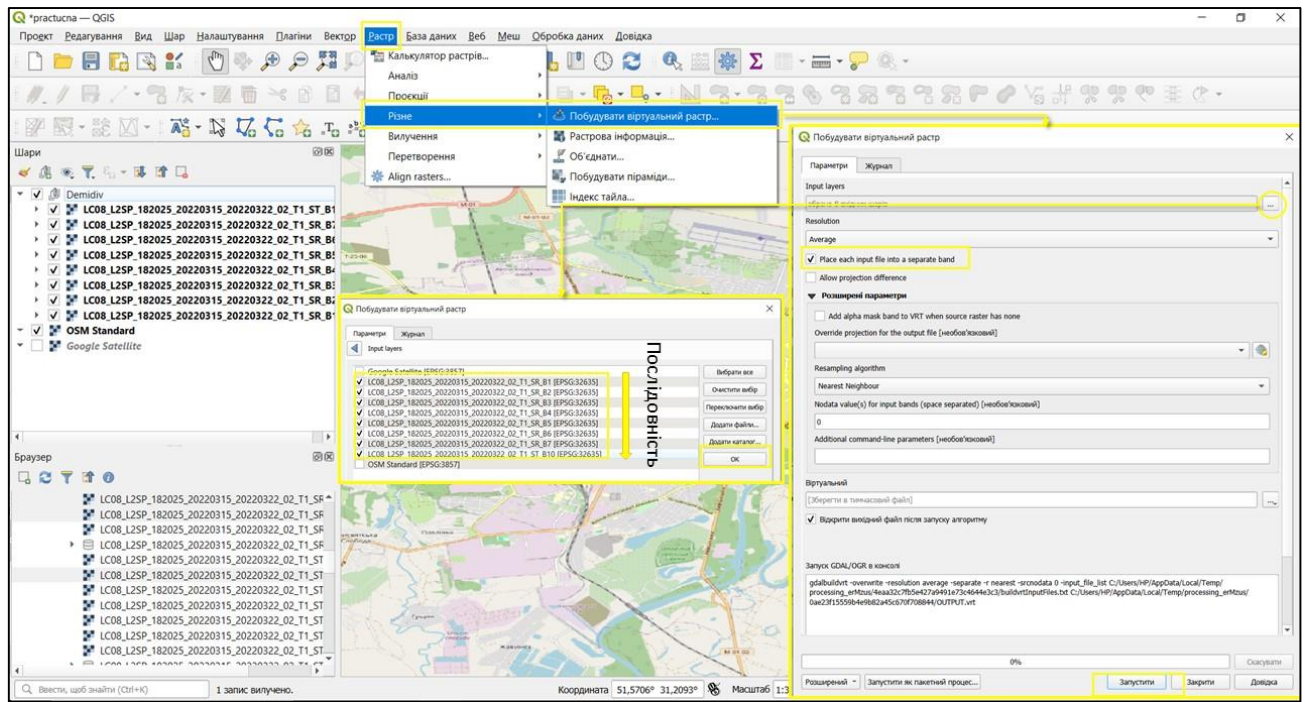


Рис. 3.18. Скріншот процедур побудови віртуального знімку на потрібну ділянку

8. Обрізати зайві геодані (за для уникнення перевантаження пам'яті комп'ютерної техніки та підвищення швидкості процедур аналізу над цими геоданими) *«маскою»* з меж області векторного типу представлення і експортувати отриманий тимчасовий файл вирізаного фрагменту у постійний шар (георастр) для здійснення аналізу растрових даних в подальшому (рис. 3.19.): *Растр – Вилучення - Вирізати растр за шаром «маски»* - в діалозі встановити параметри, що відповідають потребі: вхідний шар «зшитий растр», «маска» - векторні межі області, значення «no data» має дорівнювати «0». Також, важливо тримати на контролі те що всі назви вхідного, вихідного файлу мають бути прописані без використання кирилиці.

Також варто відмітити що результат буде отримано у вигляді тимчасового файлу і його потрібно експортувати у постійний шейп-файл для подальшого використання в ході практичних робіт (тимчасовий файл після експорту його у постійний видалити з проекту).

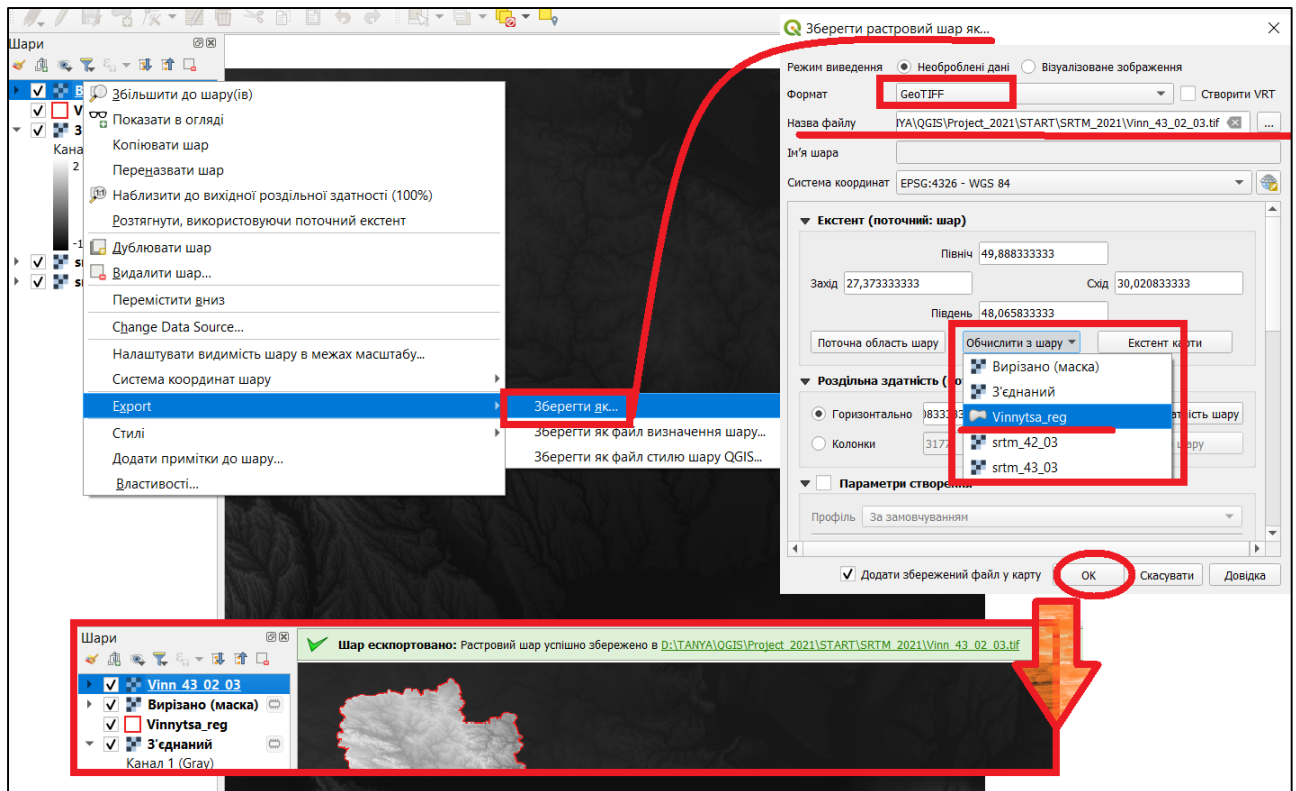


Рис. 3.19. Скріншот процедур вирізання растру віртуального знімку маскою меж об'єкту

9. Комбінуючи канали видимого спектру, ми можемо відтінити окремі ознаки у земних покриттях і, таким чином, дешифрувати ситуацію, яка складається в довкіллі внаслідок протікання тих чи інших процесів (рис. 3.20.) - *функціонал програми Символіка (ПКМ на віртуальному знімку)* - *тип візуалізації «Багатоканальний колір»* - у позиція «Червоний канал»/ «Зелений канал»/ «Синій канал» можна підставляти номери спектральних зрізів знімку таким чином віддтіняючи потрібну інформацію.

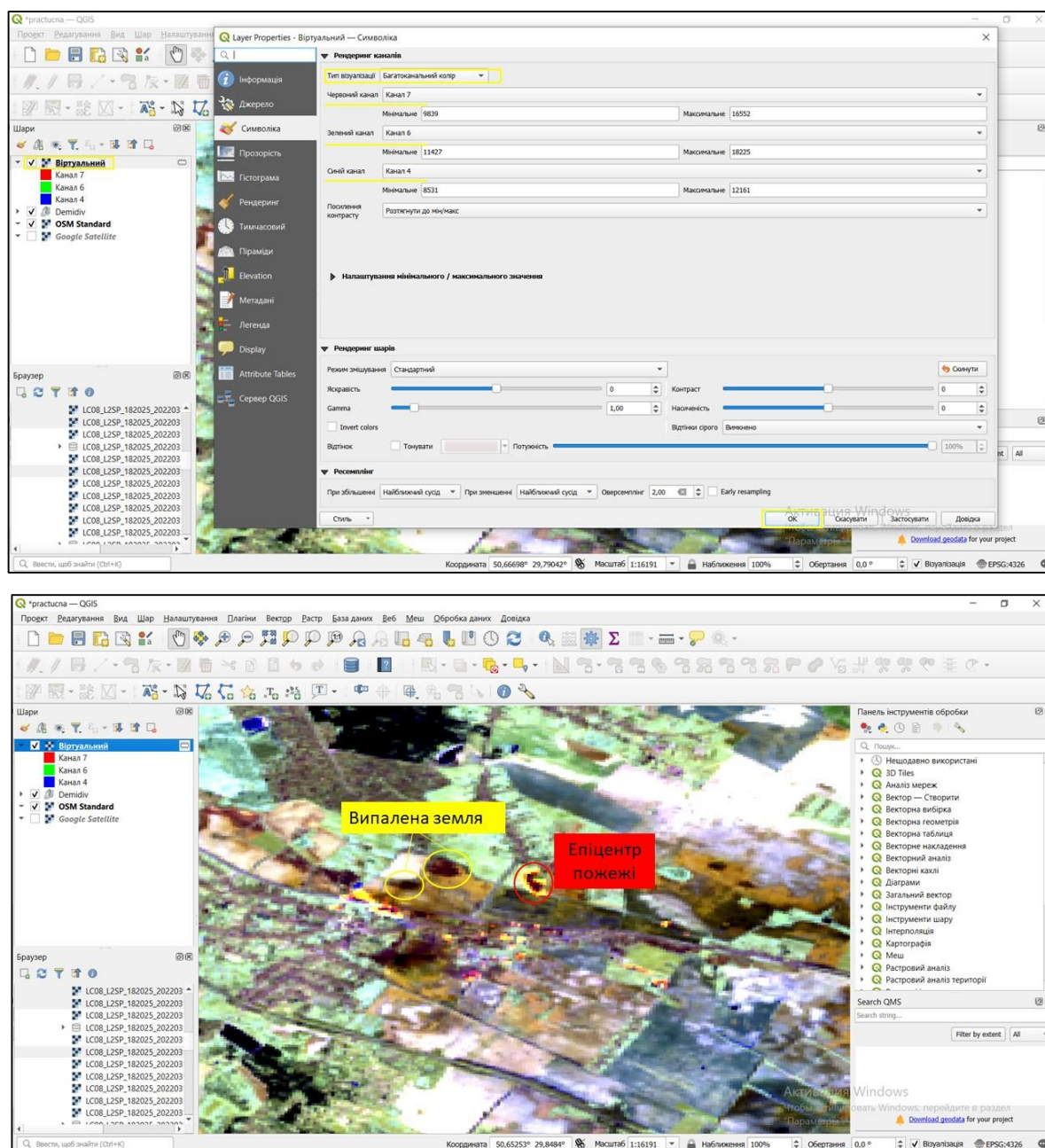


Рис. 3.20. Скріншоти процедури комбінування спектральних каналів із віртуального знімку

9. Дублюючи шар в проекті (ПКМ на віртуальному знімку - Дублювати шар - Переназвати шар) додати в проект набір композитів 7,5,3 - 4,3,2 - 6,5,4 - 5,6,2 або інші. Комбінування каналів для знімків серії Landsat 8-9 представлено у таблиці 3.2 [12].

Таблиця 3.2. Комбінація каналів Landsat 8

Комбінація каналів Landsat 8	Інформація яку можна отримати з комбінації каналів при візуалізації
5,4,3	Стандартна комбінація "штучні кольори". Рослинність відображається у відтінках червоного, міська забудова – зелено-блакитних, а колір ґрунту варіюється від темно до світло-коричневого. Лід, сніг та хмари виглядають білими або світло-блакитними (лід та хмари по краях). Хвойні ліси виглядатимуть темно-червонішими або навіть коричневими порівняно з листяними. Ця комбінація дуже популярна і використовується, головним чином, для вивчення стану рослинного покриву, моніторингу дренажу та ґрунтової мозаїки, а також для вивчення агрокультур. Загалом, насичені відтінки червоного є індикаторами здорової та (або) широколистяної рослинності, тоді як світліші відтінки характеризують трав'янисту або рідкісну/чагарникову рослинність.
4,3,2	Комбінація "природні кольори". У цій комбінації використовуються канали певного діапазону, тому об'єкти земної поверхні виглядають схожими на те, як вони сприймаються людським оком. Здорова рослинність виглядає зеленою, прибрані поля – світлими, нездорова рослинність – коричневою та жовтою, дороги – сірими, берегові лінії – білими. Ця комбінація каналів дає можливість аналізувати стан водних об'єктів та процеси седиментації, оцінювати глибини. Також використовується вивчення антропогенних об'єктів. Вирубання та розріджена рослинність дешифруються погано, на відміну від комбінації 4-5-1 або 4-3-2. Хмари та сніг виглядають однаково білими та важко розрізняються. Крім того, важко відокремити один тип рослинності від іншого. Ця комбінація не дозволяє відрізнити мілководдя від ґрунтів на відміну від комбінації 7-5-3
7,5,3	Ця комбінація дає зображення близьке до природних кольорів, але водночас дозволяє аналізувати стан атмосфери та дим. Здорова рослинність виглядає яскраво зеленою, трав'янисті угруповання – зеленими, яскраво рожеві ділянки дешифрують відкритий ґрунт, коричневі та помаранчеві тони характерні для розрідженої рослинності. Сухостійна рослинність виглядає помаранчевою, водо-блакитною. Пісок, ґрунт та мінерали можуть бути представлені дуже великою кількістю кольорів та відтінків. Ця комбінація дає чудовий результат при аналізі пустель та опустелених територій. Крім того, може бути використана для вивчення сільськогосподарських земель та водно-болотних угідь. Згорілі території виглядатимуть яскраво червоними. Ця комбінація використовується для вивчення динаміки пожеж та пост-пожежного аналізу території. Міська забудова відображається у відтінках рожево-фіолетового, трав'янисті спільноти – зеленими та світло зеленими. Світло-зелені точки всередині міських територій можуть бути парками, садами або полями для гольфу (актуально для Росії :)). Оливково-зелений колір характерний для лісових масивів і темніший колір є індикатором домішки хвойних порід.
5,6,2	Здорова рослинність відображається у відтінках червоного, коричневого, помаранчевого та зеленого. Ґрунти можуть виглядати зеленими або коричневими, урбанізовані території – білими, сірими та зелено-блакитними, яскраво блакитний колір може дешифрувати нещодавно вирубані території, а червоні – відновлення рослинності або розріджену рослинність. Чиста, глибока вода буде виглядати дуже темно синьою (майже чорною), якщо ж це мілководдя або у воді міститься велика кількість суспензій, то в кольорі переважатимуть світліші сині відтінки. Додавання середнього інфрачервоного каналу дозволяє досягти хорошої помітності віку рослинності. Здорова рослинність дає дуже сильне відображення у 4 та 5 каналах. Використання комбінації 3-2-1 паралельно з цією комбінацією дозволяє розрізняти затоплювані території та рослинність. Ця комбінація малопридатна для детектування доріг та шосе.

5,6,4	Ця комбінація ближнього, середнього ІЧ-каналів та червоного видимого каналу дозволяє чітко розрізнити кордон між водою та сушею та підкреслити приховані деталі погано видимі при використанні тільки каналів видимого діапазону. З великою точністю дешифруватимуться водні об'єкти всередині суші. Ця комбінація відображає рослинність у різних відтінках та тонах коричневого, зеленого та помаранчевого. Ця комбінація дає можливість аналізу вологості та корисні при вивченні ґрунтів та рослинного покриву. В цілому, чим вище вологість ґрунтів, тим темніша вона буде виглядати, що обумовлено поглинанням водою випромінювання ІЧ діапазону.
7,6,4	Ця комбінація дає зображення близьке до природних кольорів, але водночас дозволяє аналізувати стан атмосфери та дим. Рослинність відображається у відтінках темно та світло зеленого, урбанізовані території виглядають білими, зелено-блакитними та малиновими, ґрунти, пісок та мінерали можуть бути дуже різних кольорів. Практично повне поглинання лікування в середньому ІЧ-діапазоні водою, снігом та льодом дозволяє дуже чітко виділяти берегову лінію та підкреслити водні об'єкти на знімку. Гарячі точки (як, наприклад, кальдери вулканів та пожежі) виглядають червоними або жовтими. Одне з можливих застосування цієї комбінації каналів – моніторинг пожеж. Затоплювані території виглядають дуже темно синіми і майже чорними, на відміну комбінації 3-2-1, де вони виглядають сірими і погано помітні.
6,5,4	Як і комбінація 4-5-1 ця комбінація дає дуже багато інформації та кольорних контрастів. Здорова рослинність виглядає яскраво зеленою, а ґрунти – рожево-ліловими. На відміну від 7-4-2, що включає 7 канал та дозволяє вивчати геологічні процеси, ця комбінація дає можливість аналізувати сільськогосподарські угіддя. Ця комбінація дуже зручна для вивчення рослинного покриву та широко використовується для аналізу стану лісових угруповань.
6,5,2	Комбінація схожа на 7-4-2, здорова рослинність виглядає яскраво зеленою, за винятком того, що ця комбінація є кращою для аналізу сільськогосподарських культур.
7,6,5	Ця комбінація не включає жодного каналу з видимого діапазону, що забезпечує оптимальний аналіз стану атмосфери. Берегові лінії чітко помітні. Може бути використаний для аналізу текстури та вологості ґрунтів. Рослинність виглядає блакитною.
6,4,2	Ця комбінація показує топографічні текстури і на відміну від комбінації 7-3-1 дозволяє розрізнити гірські породи.

Результати практичної роботи №2.

1. Побудований віртуальний багатоспектральний знімок на територію дослідження.
2. Обробка отриманого віртуального знімку для зручності дослідження: обрізка маскою (межами території дослідження), збереження тимчасових файлів у потрібній системі координат та інше.
3. Отримані візуалізації різних комбінацій спектральних зрізів віртуального багатоспектрального знімку та опис із поясненнями візуалізованої інформації про компоненти ландшафту які дешифровані за дешифрувальними ознаками.
4. Візуалізація монохромних зображень у спосіб багатоканального кольору з функціоналом символіка.

Практична робота 3. Динаміка підтоплення та охоплення територій внаслідок техногенної катастрофи на гідротехнічних спорудах спричиненої воєнними діями за даними ДЗЗ (на прикладі території Херсонської області)

Мета практичної роботи: набуття навичок використання просторових даних аналізу для аналізу та оцінки динаміки підтоплення та масштабів охоплення території внаслідок техногенних катастроф на гідротехнічних спорудах, спричинених військовими діями.

Хід роботи:

1. Створити новий проект за відомим алгоритмом або відкрити з попередньої практичної роботи.

2. Підтягнути необхідні набори даних на потрібну ділянку: **Вид – Панелі – Браузер** – шукаємо папку з даними з Нової Каховки за 2023.06.09 – клавішею ctrl та правою кнопкою миші виділяємо файли від B1 до B10 – після відкриття цих файлів у мапері розміщуємо їх по порядку, від B1 до B10.

3. Обчислити NDWI – різницевий водний індекс, із використанням калькулятора растрів, який дозволяє застосувати алгебраїчні формули обчислень між значеннями пікселі растрів (рис.3.21.).

Різницевий водний індекс – NDWI – показує оцінку вмісту вологи в рослинності або ґрунтах [36]. Тобто чим більше вологи, тим інтенсивніший синій колір, так званий детектор водного стресу.

Для обрахунку цього індексу нам необхідна формула:

$$NDWI = (Green - NIR) / (Green + NIR),$$

де, NIR (ближній інфочервоний) і GREEN (видимий зелений). В нашому випадку для даних Landsat 8 формула виглядатиме так:

$$NDWI = (Band\ 3 - Band\ 5) / (Band\ 3 + Band\ 5)$$

Обчислити за алгоритмом: **Растр – Калькулятор растрів** – пишемо формулу (не забуваємо закривати дужки) – у вихідний шар створюємо та додаємо папку Index, куди збережеться наш шар – зберігаємо під назвою NDWI – **ОК**.

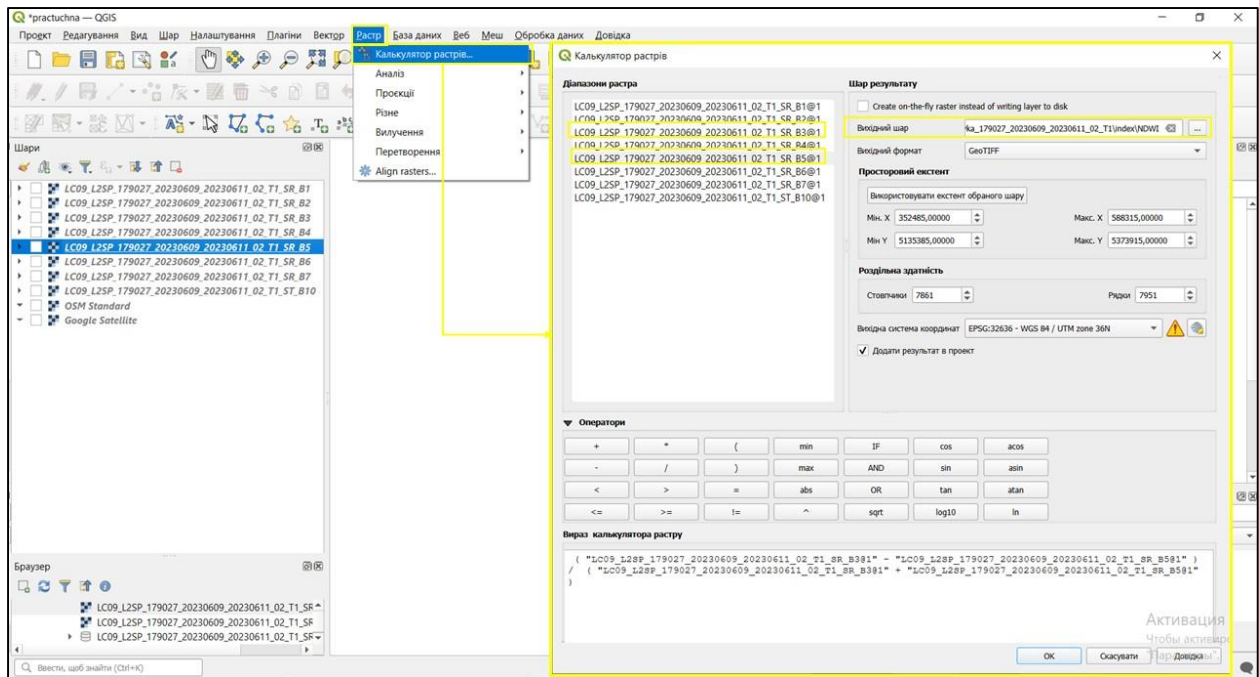


Рис. 3.21. Скріншот алгоритму обчислення NDWI за допомогою калькулятора растрів

4. Отриману монохромну растрову поверхню - інтерпольований растр - необхідно візуалізувати відповідно до шкали NDWI (рис. 3.22.).



Рис. 3.22. Скріншот отриманого монохромного обчисленого растру NDWI

Значення NDWI коливаються від -1 до 1, водний об'єкт завжди матиме додатне значення, всі інші об'єкти - від'ємне. Деякими дослідниками запропоновано нуль як порогове значення [35]. Для водних об'єктів $NDWI > 0$, а для не водних $NDWI \leq 0$. (рис.3.). Тож, потрібно розбити на 2 діапазони: до 0 і ті що вище нуля значення.

Процедурно виконання цієї задачі відбувається у функціоналі Символіка (рис. 3.23., рис. 3.24.): два рази клікаємо на шар NDWI – **Символіка – Тип візуалізації – Одноканальний псевдоколір – Градієнт**: обираємо градієнт, правою кнопкою викликаємо меню – **Інвертувати градієнт – Ок**. Не водні об'єкти (діапазон значень нижче 0) зробити прозорим (трансперенс 0%).

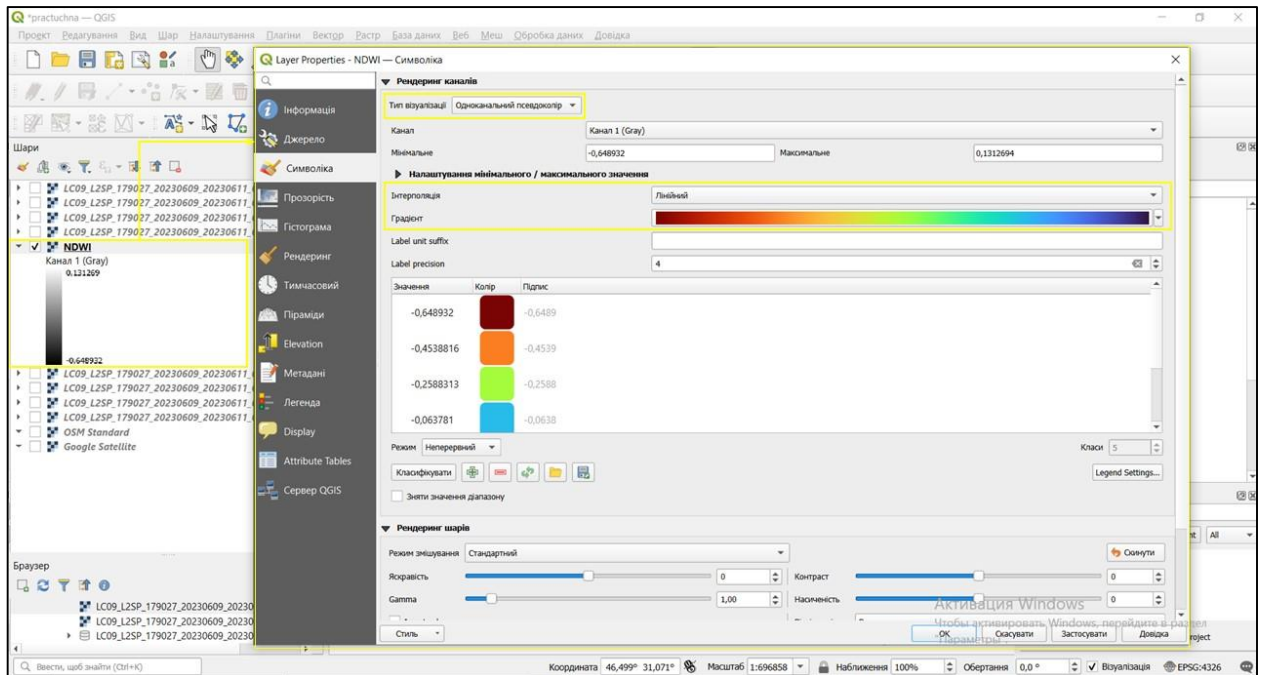


Рис. 3.23. Скріншот процедури візуалізації обчисленого растру

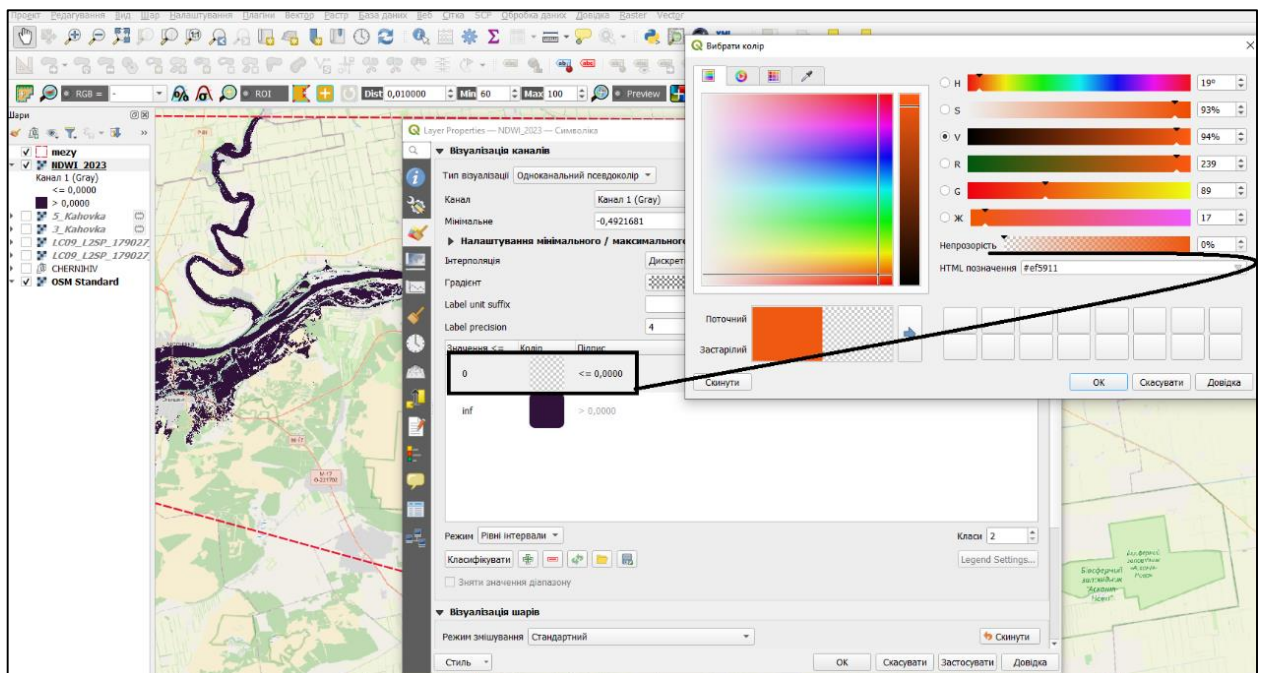


Рис. 3.24. Скріншот процедури присвоєння кольору діапазнам, визначення ступеню прозорості кольору

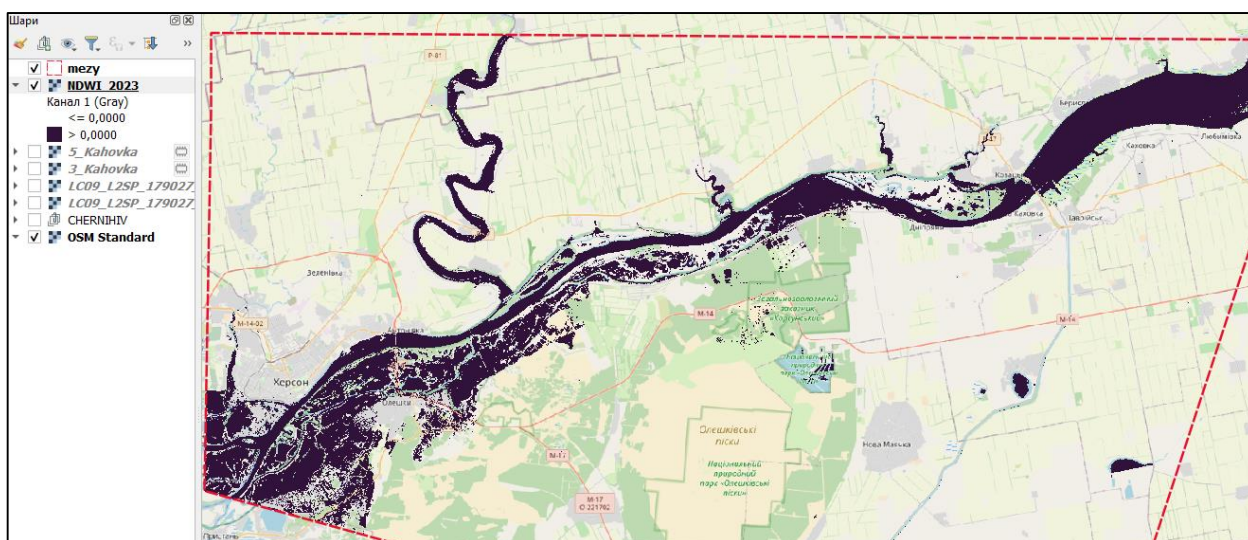


Рис. 3.25. Скріншот процедури візуалізації обчисленого растру

5. Далі згрупуємо шари: клавіша shift, виділені набори від B1 до B10 та отриманий обчислений растр NDWI – права кнопка миші – згрупувати шари (рис. 3.26.) – називаємо групу місто та дата (Kahovka_20230609).

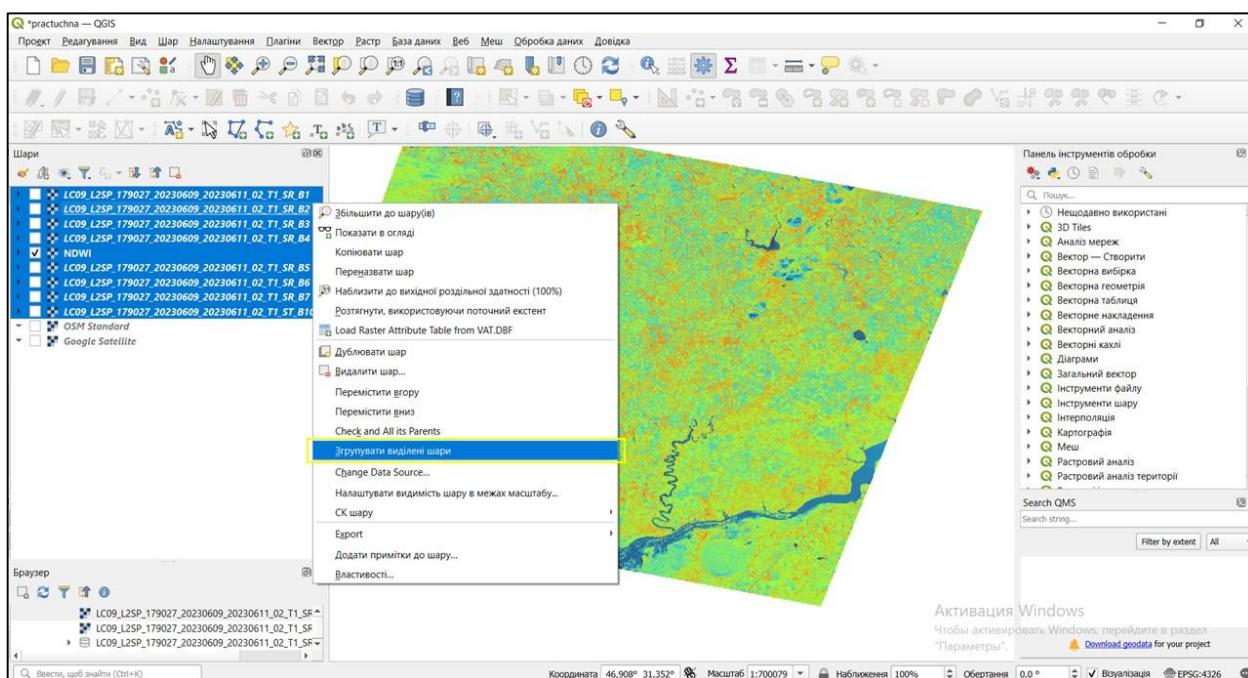


Рис. 3.26. Скріншот процедури групування наборів. Панель Шари.

6. За попереднім алгоритмом обчислюємо водний індекс для ділянки м. Нова Каховка до підтоплення та після. Накладаємо шари, роблячи візуалізацію отриманих значень в діапазонах до 0 і вище нуля, діапазони нижче нуля робимо прозорими (рис. 3.27.).

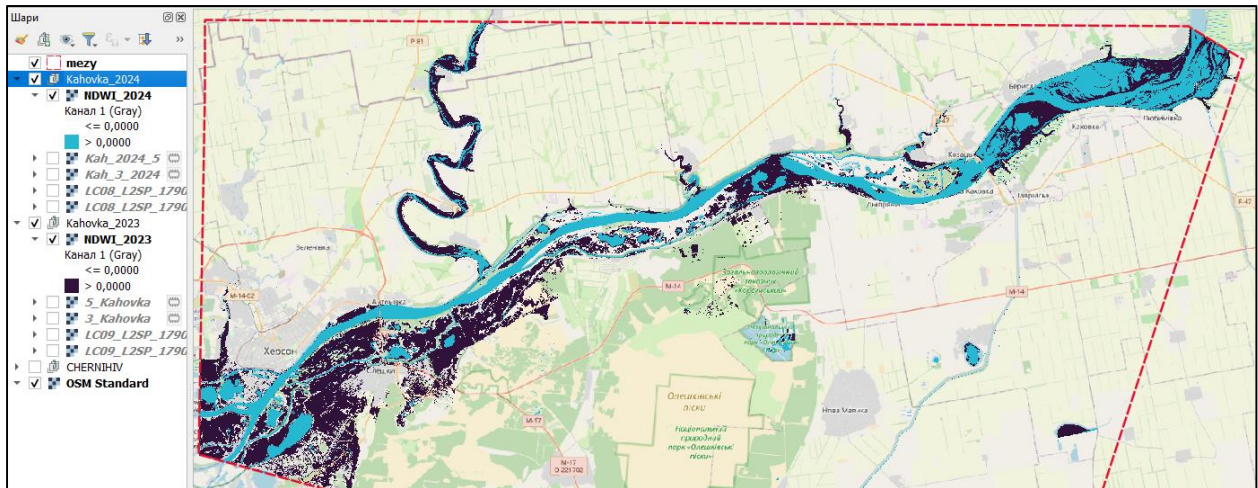


Рис. 3.27. Скріншот процедури візуалізації змін в динаміці підтоплень територій отриманих обчисленням індексів водності

7. Після розрахунку та отримання всіх обчислених растрів NDWI на дану територію проаналізуйте як змінювалася площа підтоплених ділянок в різні періоди (рис. 3.28.).

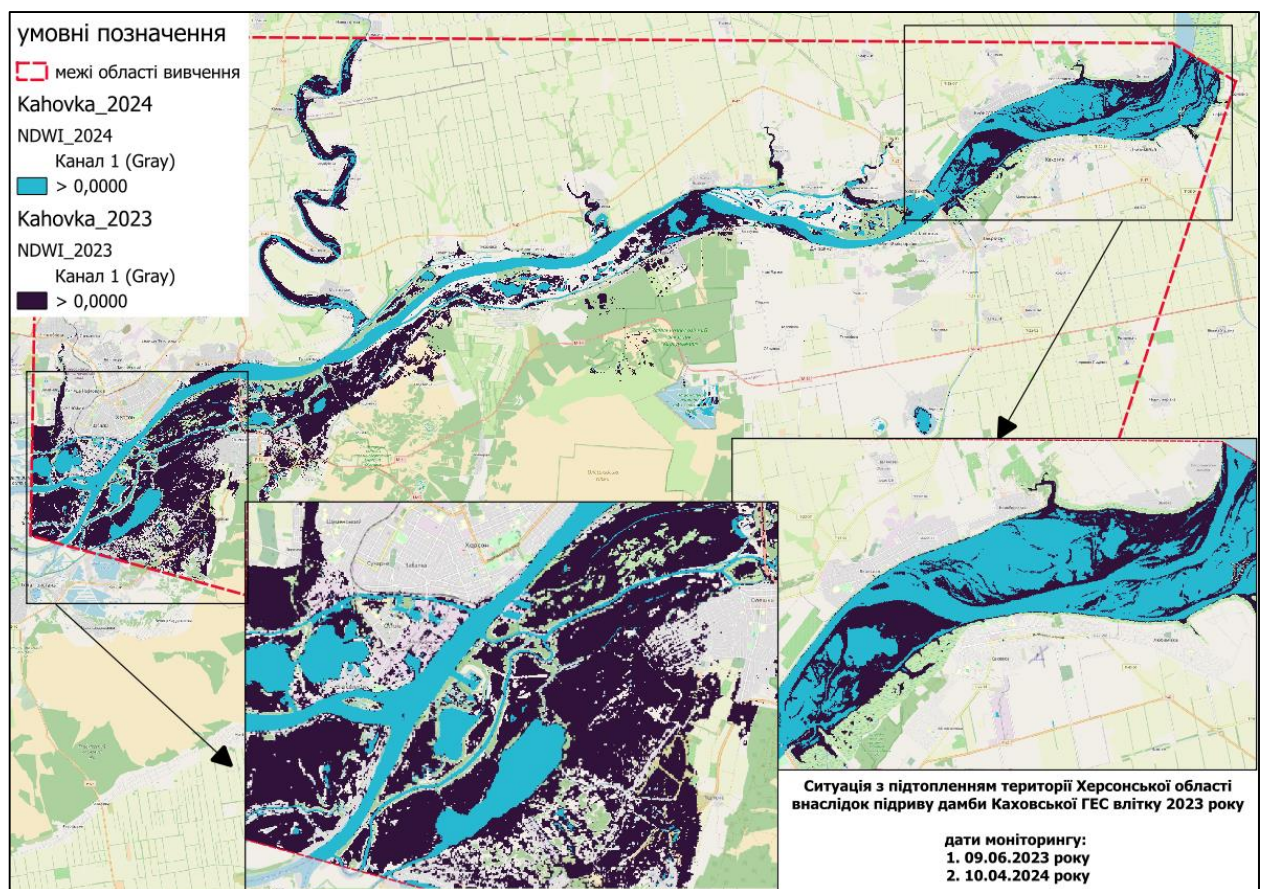


Рис. 3.28. Результати динаміки підтоплень територій отриманих обчисленням індексів водності

Результати практичної роботи №3.

1. Побудовані растрові поверхні NDWI за різні періоди знімання на основі обчислених індексів водності.
2. Графічний оверлейний аналіз - накладення наборів даних різних періодів, попередньо візуалізованих у функціоналі Символіка.
3. Картосхеми із візуалізацією різної інтенсивності затоплення територій.
4. Аналітичний опис отриманої просторової інформації.

Практична робота 4. Виявлення вогнищ пожеж та дослідження ймовірних втрат від воєнних дій за даними ДЗЗ (на прикладі території Чернігівської та Київської областей).

Мета практичної роботи: набуття навичок використання просторових даних аналізу для аналізу та оцінки масштабів вигорілих територій внаслідок бомбардування, спричинених військовими діями.

Хід роботи:

1. Створити новий проект за відомим алгоритмом або відкрити з попередньої практичної роботи.

2. Підтягнути необхідні набори даних на потрібну ділянку: **Вид – Панелі – Браузер** – шукаємо папку з даними з Чернігова – клавішею ctrl та правою кнопкою миші виділяємо файли від B1 до B10 – після відкриття цих файлів у мапері розміщуємо їх по порядку, від B1 до B10.

3. Обчислити NBR - нормалізований коефіцієнт вигорання, із використанням калькулятора растрів, який дозволяє застосувати алгебраїчні формули обчислень між значеннями пікселі растрів.

Нормалізований коефіцієнт вигорання (NBR) використовують для виділення територій, що вигоріли внаслідок пожежі [38]. При обчислення растрових зображень застосовують формулу:

$$NBR = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR),$$

де, NIR (ближній інфочервоний діапазон) і SWIR (короткохвильовий інфрачервоний діапазон). В нашому випадку для даних Landsat 8 формула виглядатиме так:

$$NBR = (Band\ 5 - Band\ 6) / (Band\ 5 + Band\ 6)$$

Обчислити за алгоритмом: **Растр – Калькулятор растрів** – пишемо формулу (не забуваємо закривати дужки) – у вихідний шар створюємо та додаємо папку Index, куди збережеться наш шар – зберігаємо під назвою NBR – **ОК** (рис.3.29.).

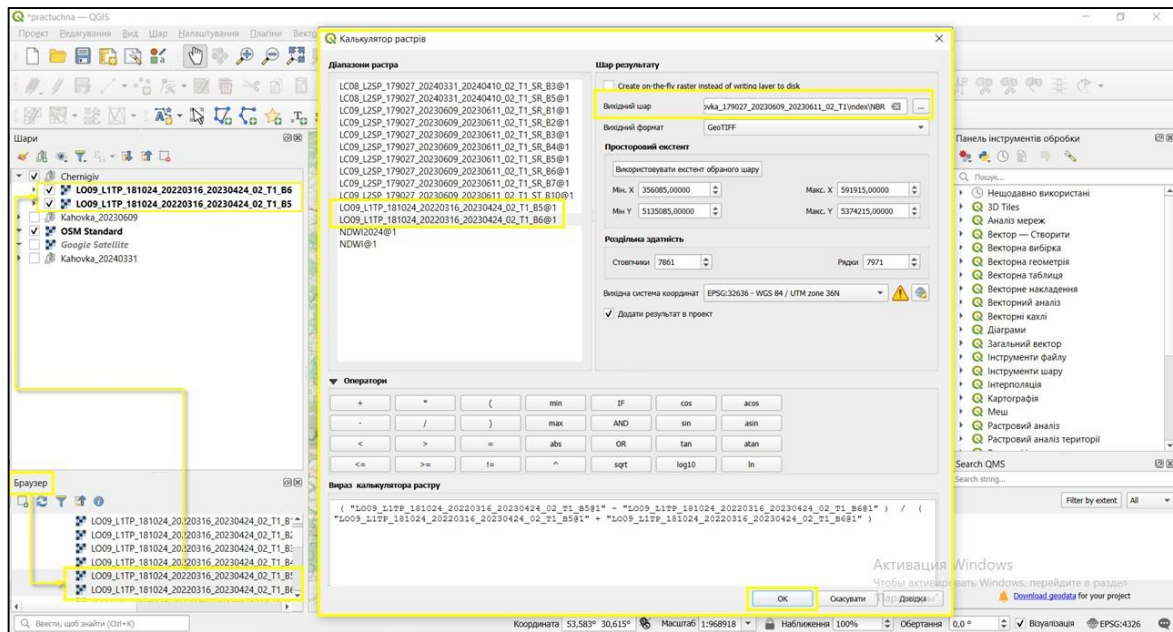


Рис. 3.29. Скріншот алгоритму обчислення NBR за допомогою калькулятора растрів

4. Для візуалізації індексу вигорання потрібно застосувати візуалізацію типу «одноканального псевдокольору». Для цього двічі клікаємо на шар NBR – *Символіка – Тип візуалізації - Одноканальний псевдоколір – Інтерполяція – Дискретний – Режим – Рівні інтервали* – підбираємо необхідну кількість та виводимо такі значення, щоб було видно лише епіцентри вогнища пожежі. Значення обчисленого NBR розподіляються від - 1 до 1. Найнижчі значення - від - 0.2 - -0.3 до -1 фактично є епіцетрами пожеж (рис.3.30., рис. 3.31., рис. 3.32., рис. 3.33.). Градієнт – бажано червоно-коричневий, щоб було видно вогнища – *Ок*.

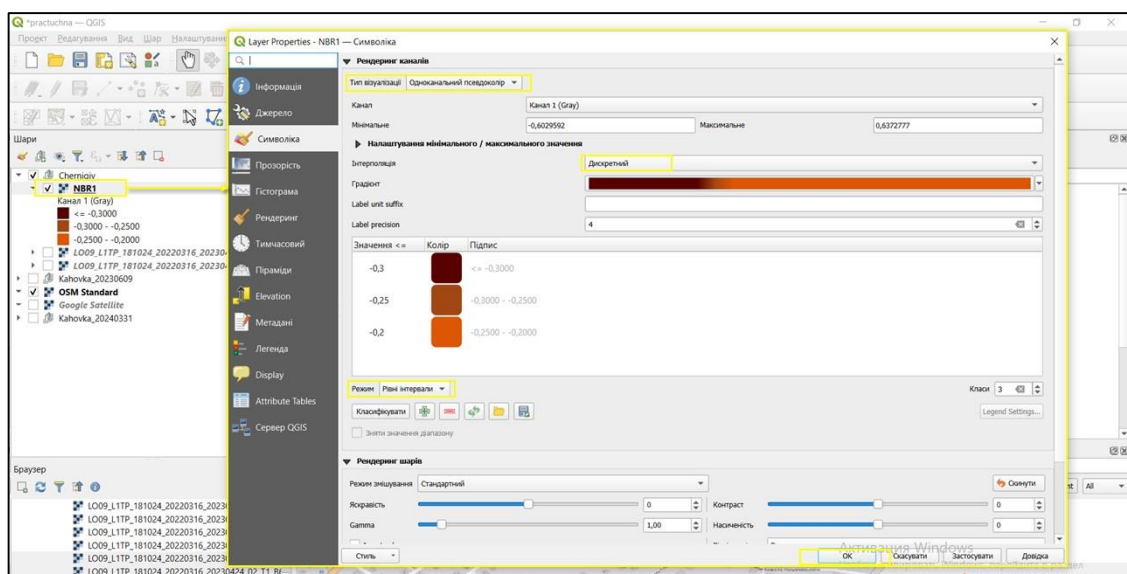


Рис. 3.30. Скріншот процедури візуалізації обчисленого NBR за допомогою функціоналу «Символіка»

Представлення результатів візуалізації ранжування обчисленого індексу NBR зображено на рис.



Рис. 3.31. Скріншот візуалізації віртуального знімку (практична робота №2) для діагностики вогнищ пожеж, що виникли внаслідок бомбардувань м. Чернігова

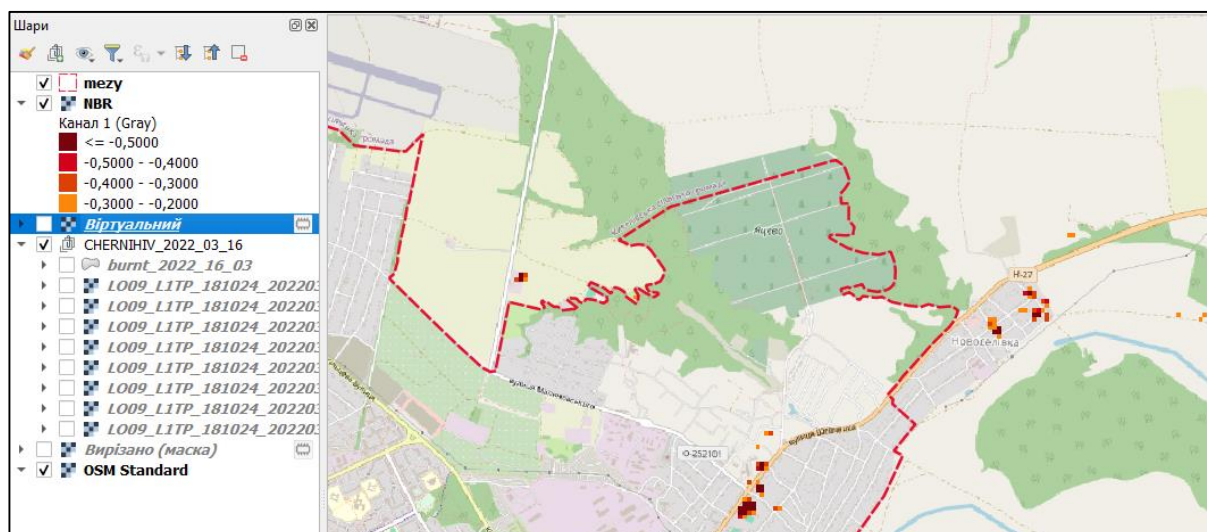


Рис. 3.32. Скріншот ранжування значень обчисленого індексу NBR для візуалізації інтенсивності пожеж, що виникли внаслідок бомбардувань м. Чернігова

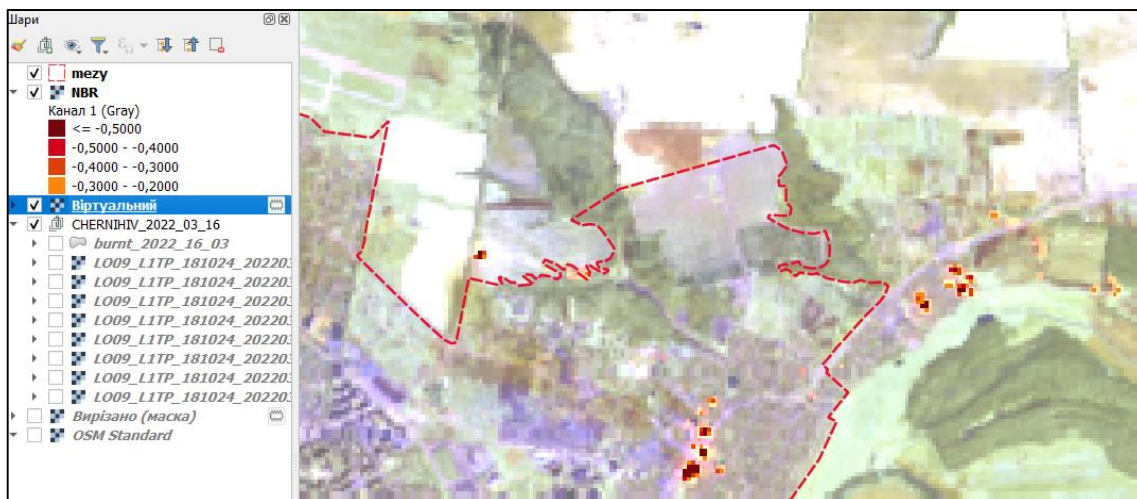


Рис. 3.33. Скріншот накладання результатів візуалізації комбінування каналів віртуального знімку та результатів обчислення індексу NBR в одному проекті

5. Далі потрібно прорахувати площу території міста, яка постраждала від пожежі внаслідок воєнних дій навесні 2022 році. Для цього необхідно створити векторний набір даних полігональної геометрії: вибрати меню **Шар – Створити шар – Створити Shapefile – Тип геометрії – Полігон** - у назві файлу клікаємо на кнопку вибору локації файлу – у папці «Chernigiv» створюємо новий каталог з назвою «Vector» – клікаємо на неї та створюємо файл з назвою burnt_chernigiv.shp – **ОК** (рис. 3.34.).

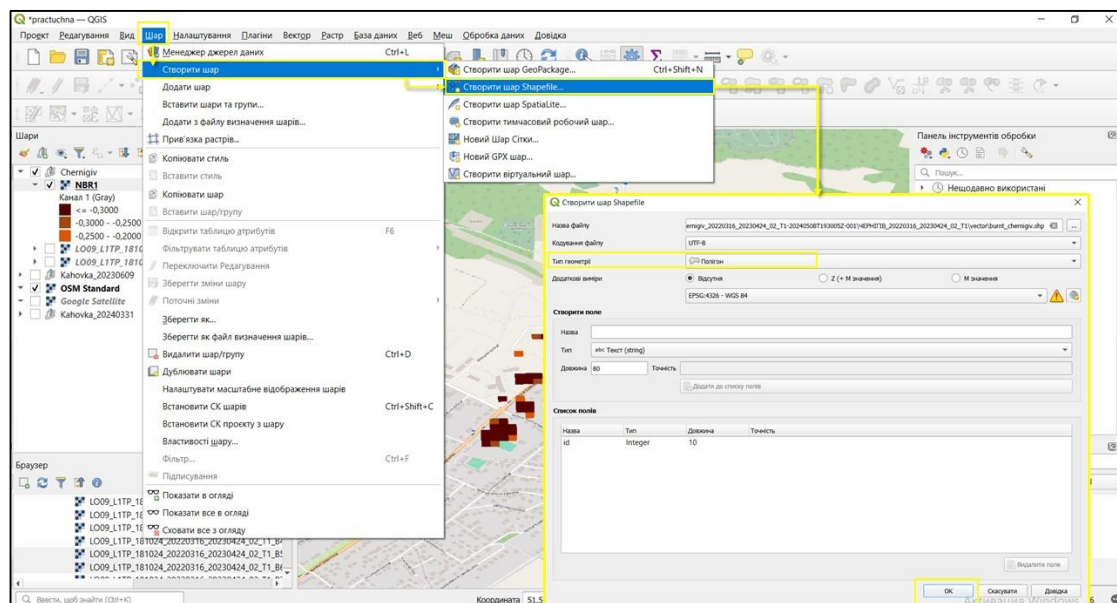


Рис. 3.34. Скріншот процедури створення векторного набору даних для подальшого оцифрування

6. Межі м. Чернігова завантажимо з OSM: **встановлюємо плагін OSM place search** – далі **плагіни - OSM place search** (рис. 3.35.).

На панелі OSM place search встановлюємо локацію в пошуці – Name contains – назва населеного пункту - пошук  – клікаємо двічі на необхідний об'єкт – натискаємо на кнопку завантаження у проект  - закриваємо вікно плагіну.

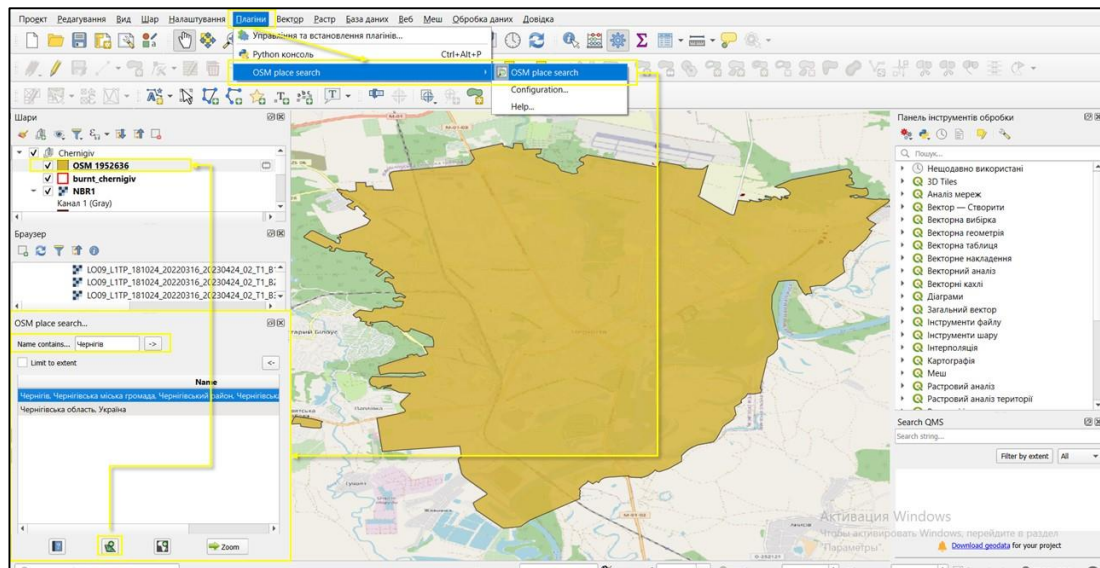


Рис. 3.35. Скріншот отримання віртуальних векторних меж об'єкта з OSM

7. Зберігаємо створений шар, оскільки він завантажений як тимчасовий набір, – правою кнопкою миші клікаємо на необхідний шар – **Export – Зберегти як** – в папку vector з назвою mezhghy та клікаємо зберегти (у віконці збереження файлу!) – **Вибрати поля для експорту** – залишаємо osm_id, class, name – **ОК** (рис. 3.36.).

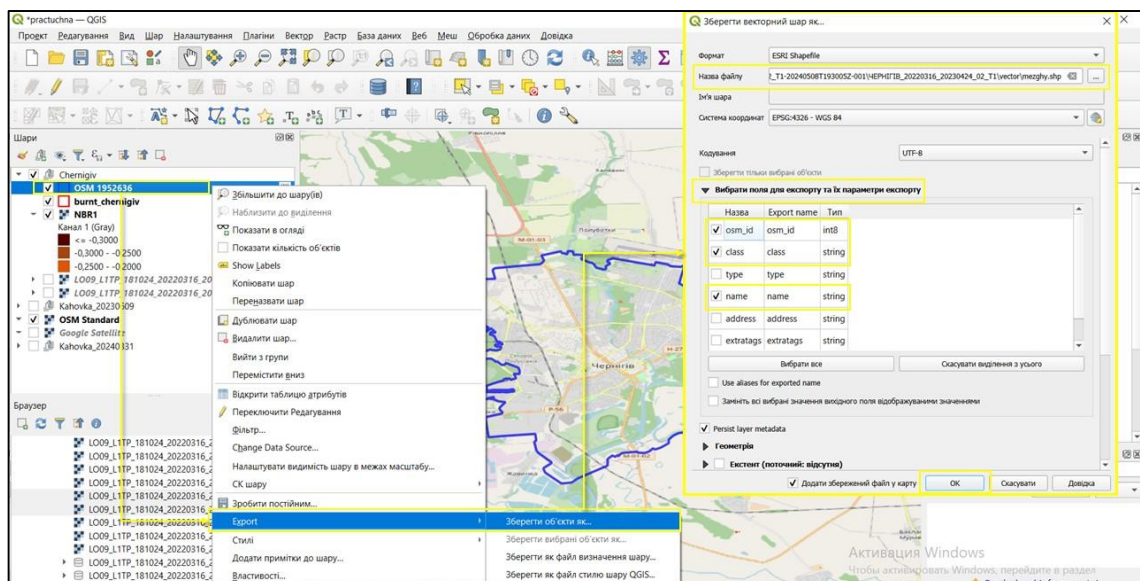


Рис. 3.36. Скріншот експортування тимчасового файлу у постійний шейп-файл

8. Візуалізуємо межі міста: *Символіка – Simple Fill – Колір заливки – Прозора заливка – ОК* (рис. 3.37.).

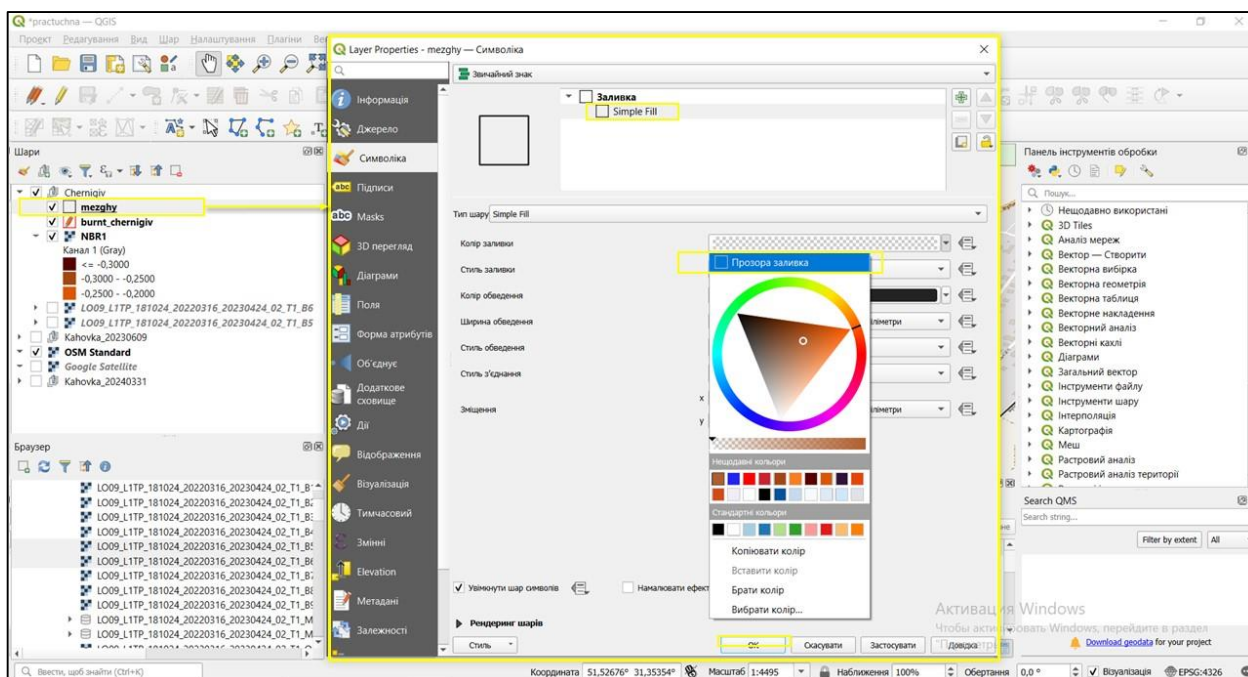


Рис. 3.37. Скріншот роботи над візуалізацією вектору у Символіці

9. Оцифрувати межі вогнищ пожеж в місті Чернігів, які отримані після обрахунку індексу вигорянь за допомогою інструментів оцифрування програми QGIS (рис. 3.38.). Для цього клікаємо на шар burnt_chernigiv та робимо його редагованим (позначення олівця на панелі). Далі вибрати інструмент створити полігональний об'єкт» , почати промальовувати дигітайзером вогнища, клікаючи *лівою* кнопкою миші. Коли об'єкт відцифровано, зупиняємо процес векторизації кліком на праву кнопку миші та натисканням *ОК*. Для того, аби перейти на інший об'єкт і почати «нове» цифрування, курсор переносимо у потрібну локацію і повторюємо процедуру (навігацію по маперу здійснюємо інструментом переміщення ) та переміщуємося на наступний об'єкт. Такі дії повторюємо з кожним об'єктом в межах міста поки не відцифруємо всі вогнища пожеж (рис. 3.39.).

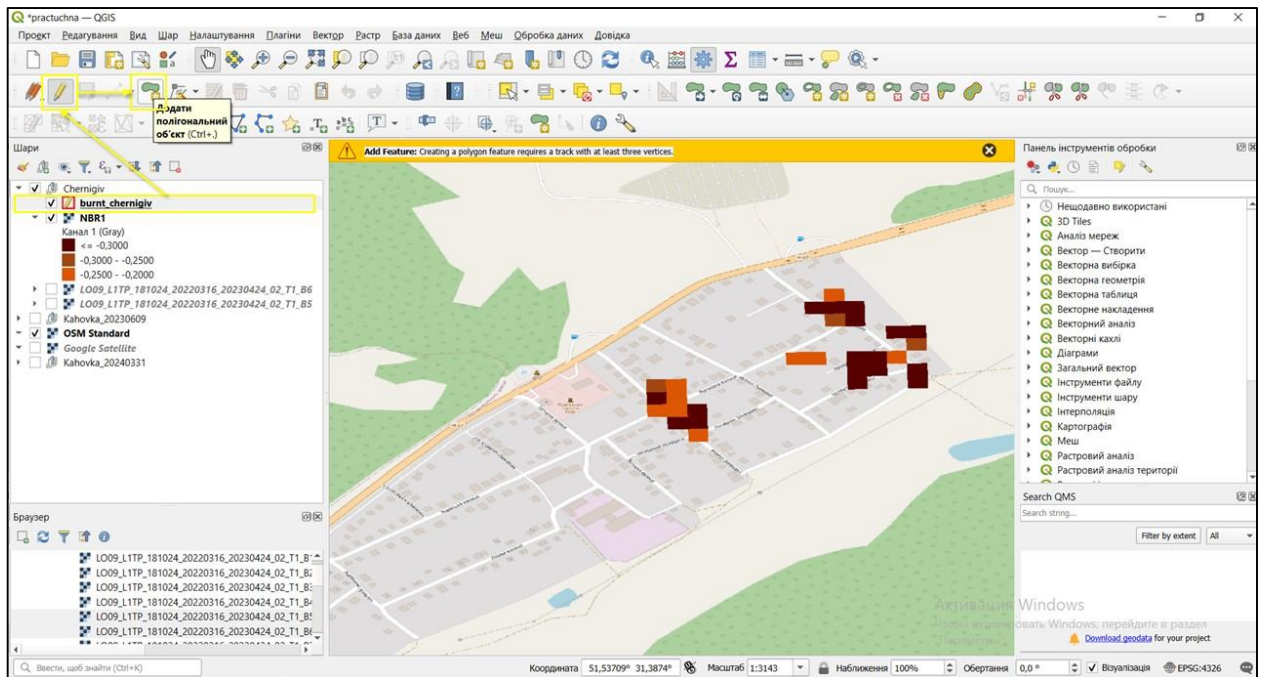


Рис. 3.38. Скріншот процедури встановлення редагувального режиму

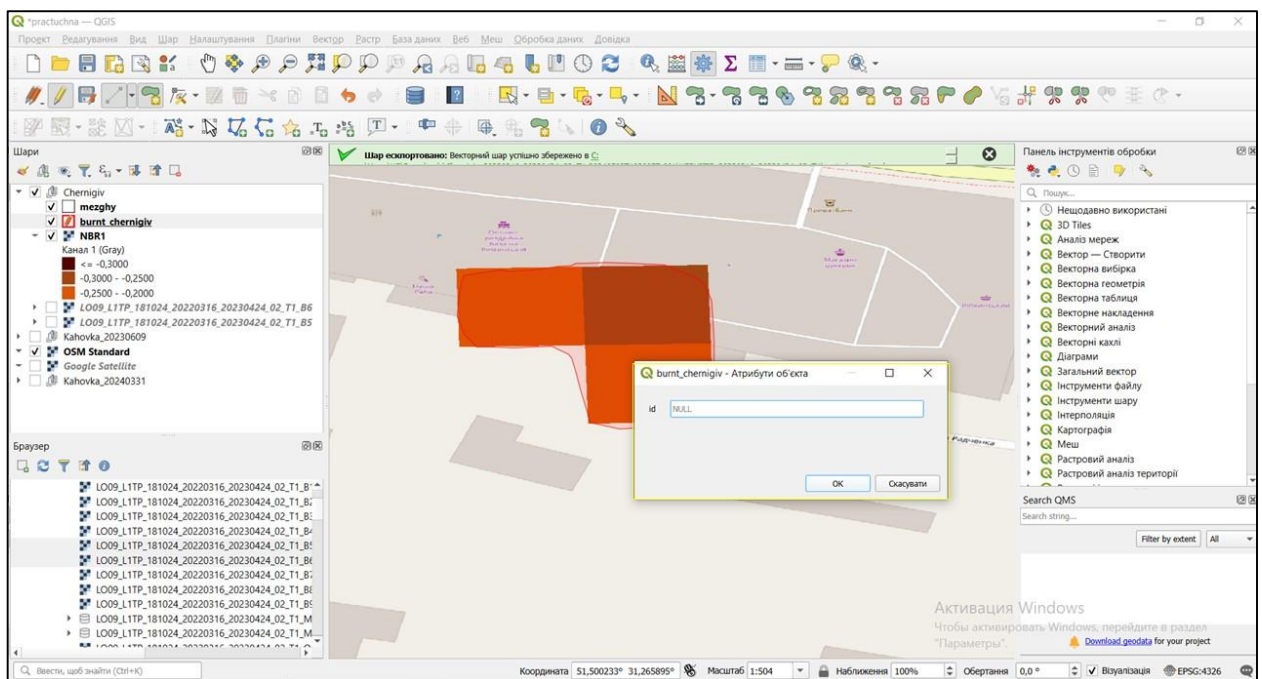


Рис. 3.39. Скріншот дігітайзингу растру

10. Зберегти зміни у редагованому шарі.
11. Обчислюємо площу території міста, що постраждала від пожеж спричинених воєнними діями з використанням інструменту векторних обчислень: калькулятору полів атрибутивної таблиці. Для цього відкрити *атрибутивну таблицю* і обчислити площу у відповідному атрибуті таблиці (рис. 3.40.).

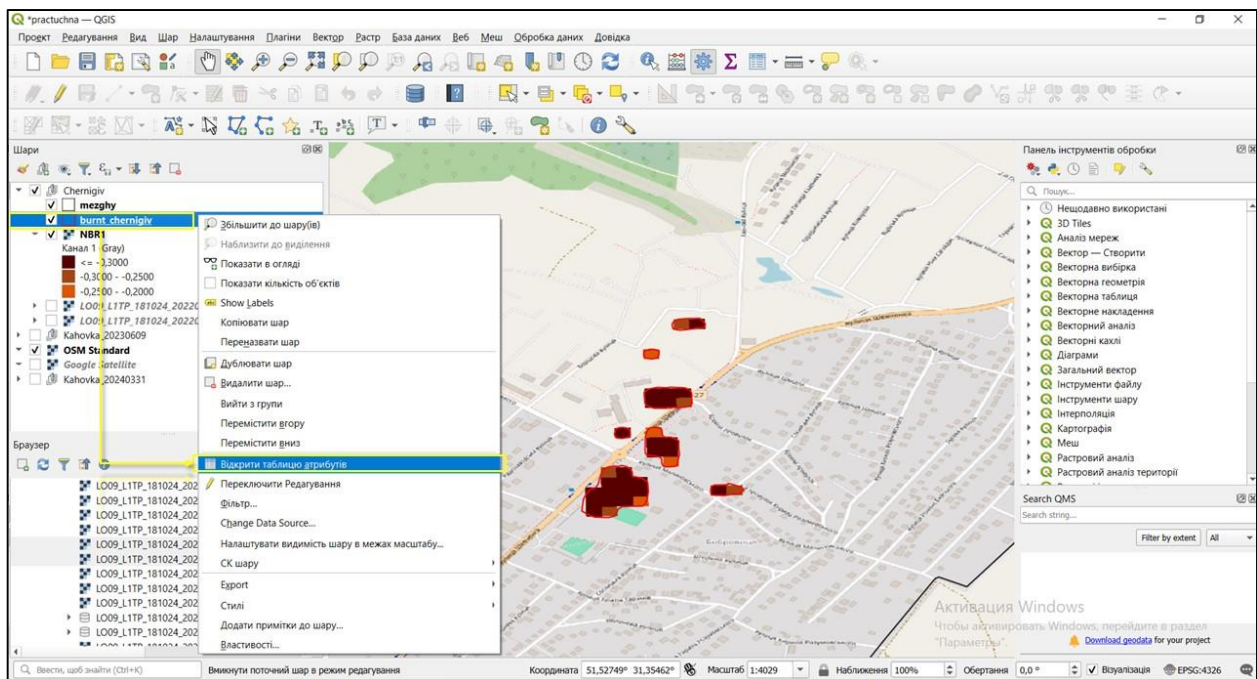


Рис. 3.40. Скріншот процедури відкриття атрибутивної таблиці до набору

12. *Калькулятором відкритого поля*  – створити нове поле (дивимося чи стоїть галочка, якщо ні – ставимо) – ім'я вихідного поля - називаємо `area_burnt` – *тип вихідного поля* – *десятькове число* – *Геометрія* – *функція \$area* (клікнути 2 рази) – *ОК* – *зберегти зміни*  (рис. 3.41.).

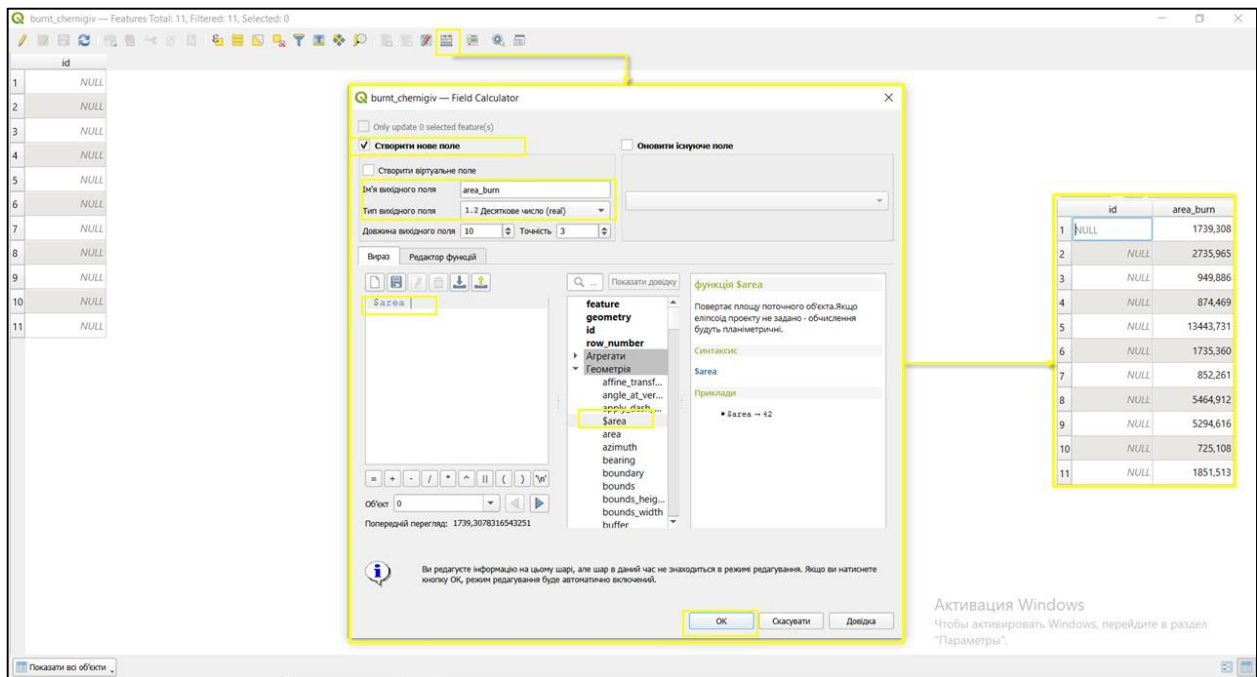


Рис. 3.41. Скріншот побудови виразу обчислення площі об'єкту

13. Обрахуйте індекс вигорання для іншої ділянки (наприклад, для м. Демидова) за даним алгоритмом. Збережіть набір та відкрийте його у проєкті практичної роботи 2. Порівняйте результати практичних робіт та зробіть висновки.

Результати практичної роботи №4.

1. Растрова поверхня NBR.
2. Векторний набір даних burnt_chernigiv.shp.
3. Статистичні дані про площі міських просторів (житлової зони, промислової, об'єктів рекреації/ПЗФ тощо), що вигоріли внаслідок пожеж , що спричинені обстрілами та бомбардуваннями навесні 2022 року.

ВИСНОВКИ

Одним із ключових факторів досягнення успіху навчально-виховної діяльності у школі є наявність різних форм організації цієї роботи. Поєднуючи навчання в класі, позаурочні заходи та позакласний досвід, вчителі можуть створити динамічне та захоплююче навчальне середовище, яке дає учням можливість розширювати свої знання, розвивати свої інтереси та ставати свідомим громадянином своєї країни. Однією з форм позакласної роботи, яка забезпечує різноманітне та цікаве навчання є географічний факультатив. Опрацювавши літературні джерела можна сказати, що під географічним факультативом розуміють форму постійного навчання, яка органічно доповнює шкільні уроки з географії, розширюючи їх зміст і сприятливо впливаючи на їх якість та не є обов'язковим для відвідування школярами. На сьогоднішній день факультатив як форма позакласної діяльності розвивається у різних напрямках, що обумовлює їх широку тематику. Найпопулярнішими напрямками, на мою думку, можна вважати краєзнавство, політологію та економічну географію.

У сучасних географічних дослідженнях поєднання геоінформаційних систем (ГІС) та методу дистанційного зондування Землі виступає ефективним інструментом для аналізу та розуміння складних географічних процесів та явищ. ГІС дозволяють дослідникам отримувати доступ до великих обсягів даних, обробляти їх швидко та ефективно, що робить можливим здійснення більш глибоких та точних досліджень, в той час як застосування методу ДЗЗ дає можливість отримувати об'єктивну та деталізовану інформацію про різноманітні аспекти земної поверхні без необхідності прямого контакту.

Використання новітніх технологій, таких як ГІС та ДЗЗ, може збільшити інтерес учнів до вивчення географії, оскільки це дає їм можливість використовувати сучасні інструменти та технології, та здійснювати дослідження, які є актуальними та цікавими.

Отже, результатом цієї роботи стала програма факультативу з географії "Зондування Землі та ГІС-методів для дослідження компонентів ландшафту (на прикладі наслідків воєнних дій)". Її метою є розширення теоретичних знань учнів з ландшафтознавства та формування практичних умінь та навичок шляхом

ознайомлення з методами зондування Землі та геоінформаційними системами (ГІС) і їх застосуванням для аналізу змін у ландшафті, спричинених воєнними конфліктами. Для забезпечення поставленої мети проєкт факультативу складається пояснювальної записки, навчальної програми з теоретичного та практичного блоків, які містять 4 розділи теорії та 4 практичні роботи, а також опорних конспектів лекцій та планів практичних. Факультатив розрахований на 35 навчальних годин і призначений для учнів 10-11 класу середніх навчальних закладах будь-якого профілю.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Гененко І.А., Серпіліна М.А. Актуальність використання ГІС-технологій на уроках географії // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії : зб. наук. пр. Харків, 2010. – Вип. 12., с. 24-26
2. Геодезичний енциклопедичний словник /За редакцією Володимира Літинського. - Львів: Євросвіт, 2001. - 668 с.
3. Геращенко С.Ф. Використання сучасних інноваційних і інформаційних технологій на уроках географії. // Географія. - №3 /4, 2015. – с. 3-13
4. Даценко Л.М., Остроух В.І. Основи геоінформаційних систем і технологій : навч. посібник /Л. М. Даценко, В. І. Остроух. — 2013. — 184 с. (гриф МОН України)
5. Даценко Л.М., Остроух В.І. Програма "Основи геоінформаційних систем і технологій" (10-11 класи). URL: <https://geographer.com.ua/content/programa-osnovy-geoinformaciy-nih-system-i-tehnologiy-10-11-klasy> (дата звернення: 14.03.2024).
6. Зайченко І.В. Педагогіка. Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів, 2-е вид. - К., «Освіта України», «КНТ», 2008. - 528 с.
7. Іщук О.О. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС: навчальний посібник- / О.О. Іщук, М.М. Коржнев, Кошляков. – К.: В.П.Ц. «Київський університет», 2003. – 196 с.
8. Капустін В.Г. ГІС-технології як інноваційний засіб розвитку географічної освіти // Педагогічна освіта, 2009. - №3. – с. 68-76
9. Касіяник І.П., Мисько В.З. К28 Методика навчання географії (теоретичний аспект). Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута»», 2017.–214 с.
10. Кошовська Л.І., Лошатецька О.Ф., Петровська Л.В., Путінцова О.А., Федун І.І. Програма курсу за вибором "Країни Європи на політичній карті світу" 10 (11) класи. URL: <https://geographer.com.ua/content/programa-kursu-za-vyborom-krayiny-uevropu-na-pks-10-11-klasy> (дата звернення: 18.02.2024).
11. Купач Т.Г. Гринюк О.Ю. Географічні інформаційні системи: практичне застосування у географічних дослідженнях // навчальний посібник для студентів денної форми навчання спеціальностей «Географія» та «Середня освіта: географія»

/ Т.Г. Купач, О.Ю. Гринюк / 2-ге видання, доповнене. – К. : ФОП Кравченко Ю.О., 2021. – 101 с.

12. Лагоднюк А. М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Дистанційне зондування Землі» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійними програмами «Геологія» спеціальності 103 «Науки про Землю», «Конструктивна географія, управління водними та мінеральними ресурсами», «Географія рекреації і туризму» спеціальності 106 «Географія» денної і заочної форм навчання [Електронне видання] – Рівне : НУВГП, 2021. – 49 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/22450/1/05-04-115M.pdf> (дата звернення: 29.04.2024).

13. Лешкевич В.В., Лешкевич А.П. Програма курсу за вибором "Політична географія" 10 (11) класи. URL: <https://geographer.com.ua/content/programa-kursu-za-vyborom-politychna-geografiya-10-11-klassy> (дата звернення: 08.02.2024).

14. Лур'є І.К. Теорія та практика цифрової обробки зображення. Дистанційне зондування і географічні інформаційні системи / І.К. Лур'є / Під. ред. А.М. Берлянта. – М.: Науковий світ, 2003. – 168 с.

15. Лялько В.І. Попов М.О.Федоровський О.Д. Багатоспекторальні методи дистанційного зондування Землі – Київ: Наукова думка, 2006. – 357 с.

16. Назаренко Т.Г. Електронні карти і методика роботи з ними на уроках географії // Географія. - №9 (133), 2009. – с. 3-9

17. Назаренко Т. Г. Навчальна програма курсу за вибором «Всесвітня спадщина ЮНЕСКО». URL: <https://geographer.com.ua/content/navchalna-programa-kursu-za-vyborom-vsesvitnya-spadshchyna-yunesko> (дата звернення: 19.04.2024).

18. Озарчук А.В. Формування ціннісних орієнтирів особистості в позакласній роботі з географії. URL: <https://naurok.com.ua/formuvannya-cinnisnih-orientiriv-osobistosti-v-pozaklasniy-roboti-z-geografi-42143.html> (дата звернення: 22.01.2024).

19. Основи дистанційного зондування Землі: робочий зошит. Частина 1. / С. М. Бабійчук, Л. Я. Юрків, О. В. Томченко, Т. Л. Кучма. – Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2020. – 122 с.

20. Островерхова Н. М. Аналіз уроку: концепції, методики, технології. К.: ІНКІОС, 2003. — 351 с.

21. Педагогіка / За ред. А.М. Алексюка. - К., 1985. - 295 с.
22. Рихлик Т.І. "Етногеографія" (програма курсу за вибором для 5-9 класів ЗНЗ). URL: <https://geographer.com.ua/content/etnogeografiya-programa-kursu-za-vyborom-dlya-5-9-klasiv-znz> (дата звернення: 04.02.2024).
23. Робочий зошит з основ дистанційного зондування Землі. Частина 1. Історія та практичне застосування / С. М. Бабійчук, Л. Я. Юрків, О. В. Томченко та ін. – 2-ге вид., доповн. і переробл. – Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2023. – 152 с.
24. Робочий зошит з основ дистанційного зондування Землі. Частина 3. Обробка та аналіз супутникових знімків на платформі Google Earth Engine / С. М. Бабійчук, О. В. Гордієнко, О. В. Томченко та ін ; за ред. С. О. Довгого. – Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2023. – 200 с.
25. Романченко І. В. Узагальнений досвід "Позакласна робота з географії як засіб виховання національної свідомості та патріотизму учнів". URL: <https://naurok.com.ua/uzagalneniy-dosvid-pozaklasna-robota-z-geografi-yak-zasib-vihovannya-nacionalno-svidomosti-ta-patriotizmu-uchniv-79759.html> (дата звернення: 28.01.2024).
26. Руденко Л.Г., Чабанюк В.С. ГІС в сучасних географічних дослідженнях: застосування і проблеми розвитку в Україні / Україна: географічні проблеми сталого розвитку: зб. наук. праць. В4 – х. т. – Київ ВГЛ Обрії. 2004. – Т.1. – с. 273-287
27. Топузов О.М. Загальна методика навчання географії: Підручник [з грифом МОНМС України] / О.М. Топузов, В.М. Самойленко, Л.П. Вішнікіна. - К.: ДНВП «Картографія», 2012.-512 с.
28. Факультативні заняття. URL: http://buda-zosh.rv.sch.in.ua/uchnyam/fakuljtativi_speckursi_gurtki/ (дата звернення: 19.03.2024).
29. Якименко Л. Д. Факультативні заняття, як засіб розвитку творчих здібностей учнів. URL: <https://vseosvita.ua/library/fakultativni-zanatta-ak-zasib-rozvitku-tvorcih-zdibnostej-uchniv-783.html> (дата звернення: 26.04.2024.)
30. Copernicus. URL: copernicus.eu/en (дата звернення: 28.04.2024).

31. EarthExplorer. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/> (дата звернення: 27.04.2024).
32. Esri. URL: <https://livingatlas.arcgis.com/landcover/> (дата звернення: 25.04.2024).
33. European Forest Fire Information System (EFFIS). URL: <https://forest-fire.emergency.copernicus.eu/> (дата звернення: 27.04.2024).
34. FAO/UNESCO. URL: <https://www.fao.org/soils-portal/data-hub/soil-maps-and-databases/faounesco-soil-map-of-the-world/> (дата звернення: 24.04.2024). 33
35. Ji L., Zhang L., Wylie B. Analysis of Dynamic Thresholds for the Normalized Difference Water Index. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. 2009. Vol. 75, no. 11. P. 1307–1317. URL: <https://doi.org/10.14358/pers.75.11.1307> (дата звернення: 19.04.2024)
36. Normalized Difference Water Index (NDWI). EOS Data Analytics. URL: <https://eos.com/ru/make-an-analysis/ndwi/> (дата звернення: 22.04.2024).
37. Ridwan, Mohmmad Azmi & Mohamed Radzi, Nurul Asyikin & Wan Ahamad, Wan Siti Halimatul Munirah & Mustafa, Intan Shafinaz & Din, Norashidah & Jalil, Yanti & Isa, A.M. & Othman, Noor & W Zaki, W Mimi Diyana. (2008). Applications of Landsat-8 Data: a Survey. International Journal of Engineering and Technology (UAE).
38. Vegetation Indices To Drive Digital Agri Solutions. EOS Data Analytics. URL: <https://eos.com/blog/vegetation-indices/> (дата звернення: 23.04.2024).
39. Ventusky. URL: <https://www.ventusky.com/about> (дата звернення: 24.04.2024).

ДОДАТКИ

Опорні конспекти лекцій

Лекція 1. Поняття про ландшафт: будова ландшафту, міжкомпонентні зв'язки в ландшафтах, класифікація ландшафтів.

Мета заняття: розширення знання та розуміння учнів про поняття ландшафту, приділяючи основну увагу його структурі, міжкомпонентних зв'язках і методах класифікації.

Завдання заняття:

- 1) визначити основні поняття та терміни, історію та методологічні засади ландшафтознавства;
- 2) дати визначення ландшафту, описати основні характеристики ландшафту, його будову та взаємозв'язок компонентів;
- 3) ознайомитися з принципами класифікації ландшафтів;
- 4) вивчити екологічні проблеми з точки зору ландшафту.

Вхідні дані:

- результати наукових досліджень та статті ландшафтно-екології та географії;
- тематичні дослідження, що ілюструють динаміку та класифікації ландшафту
- візуальні посібники, такі як карти, діаграми та фотографії

Зміст заняття:

Ландшафтознавство як наука. Риси історії формування ландшафтознавства та його методологічні засади. Місце ландшафтознавства в системі наук та його зв'язки з іншими науками і практичною діяльністю людини. Витоки та етапи розвитку науки. Об'єкт, предмет, методи ландшафтознавства

Поняття про ландшафт. Визначення, основні поняття і терміни, характерні ознаки. Співвідношення індивідуальних та типологічних ландшафтних одиниць. Вертикальні та горизонтальні межі ландшафтних систем.

Морфологія географічного ландшафту. Особливості ландшафтно-структури гірських територій.

Поняття про морфологічні одиниці ландшафту. Морфологічні одиниці ландшафту: фація, (під)урочище, місцевість. Існуючі класифікації морфологічних одиниць. Співвідношення понять «фація» та «елементарний геохімічний ландшафтний комплекс».

Генезис і вік ландшафтів. Типологія і класифікація ландшафтів.

Властивості та просторово-часова структура ландшафтних комплексів. Тополого-метричні властивості геокомплексів. Цілісність, ієрархічність, площа виявлення, «характерна площа», конфігурація, «сусідство» ландшафтних комплексів. Зональні та інтразональні властивості геокомплексів. Поняття про інтерференцію зональних та інтразональних властивостей геокомплексів. Латеральна та вертикальна структура ландшафтних комплексів. Поняття про часову та просторовочасову структуру ландшафтних комплексів.

Вертикальна структура ландшафтних комплексів. Вертикальна структура та потужність ландшафтних комплексів. Поняття про геомаси, геогоризонти, геоблоки в ландшафтних комплексах.

Ландшафтний аналіз екологічних проблем. Природні територіальні комплекси як середовище людини. Зміст і завдання еколого-ландшафтних досліджень.

Рекомендована література:

1. Воловик В.М. Ландшафтознавство. Курс лекцій. Навч. посібник. – Вінниця: Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, 2018. – 254 с.

2. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір : в 2 т. / М.Д. Гродзинський. – К. : ВПЦ «Київський університет», 2005. – Т. 1. – 431 с.

3. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір: в 2 т. / М.Д. Гродзинський. – К. : ВПЦ «Київський університет», 2005. – Т. 2. – 503 с.

4. Кривульченко А. І. Кінбурн: ландшафти, сучасний стан та значення / А. І. Кривульченко. – Кропивницький : Центрально-Українське вид-во, 2016. – 416 с.

Очікувані результати заняття: учні поглибили розуміння ландшафтних концепцій, навчилися розпізнавати та інтерпретувати взаємозв'язки між екологічними елементами, а також визначати вплив людської діяльності на ландшафтну структуру.

Лекція 2. Екологічні впливи воєнних дій на компоненти ландшафту.

Мета заняття: ознайомлення з екологічними наслідками воєнних дій на різні компоненти ландшафту та підкреслення важливості впровадження екологічних практик для пом'якшення цих наслідків.

Завдання заняття:

- 2) розглянути поняття бєлігеративного ландшафту та його відмінності від інших ландшафтів;
- 3) визначити типи екологічних шкод, завданих воєнними діями;
- 4) проаналізувати вплив війни на ґрунти, водні ресурси, атмосферу, рослинний і тваринний світ.
- 5) ознайомитися з прикладами екологічних катастроф, спричинених війною.
- 6) розглянути потенційні заходи для помякшення екологічних наслідків воєнних дій та перспективи відновлення екологічної рівноваги в зонах бойових дій.

Вхідні дані:

- тематичні дослідження та приклади військових операцій та їх впливу на ландшафти
- супутникові зображення, аерофотознімки та геопросторові дані, що показують зміни ландшафту

Зміст заняття: поняття про бєлігеративний ландшафт. Визначення, основні поняття і терміни, характерні ознаки. Зміст та класифікація бєлігеративних ландшафтних комплексів. Види військового впливу на компоненти ландшафту. Руїнування та спустошення. Забруднення навколишнього середовища. Втрата біорізноманіття. Наслідки воєнних дій для людства та екосистем. Зміна клімату. Небезпека для здоров'я. Економічні втрати. Стратегії мінімізації екологічних наслідків військових дій.

Рекомендована література:

1. Денисик. Г. Бєлігеративні ландшафти: сутність і класифікація / Г. Денисик. // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Військово-спеціальні науки. 2016. Вип. 2. С. 6-9.

2. Сак Т., Більо І., Ткачук Ю. ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ НАСЛІДКИ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ. Економіка та суспільство. 2022. № 38. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-38-6>.

3. Семеряга О. П. Класифікація та використання у туризмі бєлігеративних ландшафтів Дніпропетровської області / О. П. Семеряга // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Географія. 2014. № 1. С. 168-175.

4. Творидло О. Екологічні та економічні наслідки війни, яку веде росія в Україні. Grail of Science. 2022. № 17. С. 38–41. URL: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.22.07.2022.002>.

5. Чвалюк Г. В., Грубінко В. В., Гуменюк Г. Б., Мацюк О. Б. Як війна знищує екологію України // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. 2022. Т. 82, № 4. С. 49-64. DOI : 10.25128/2078-2357.22.4.6

Очікувані результати заняття: учні усвідомили та підвищили розуміння екологічного впливу війни на компоненти ландшафту; ознайомилися зі стратегіями пом'якшення наслідків та проаналізували методи мінімізації екологічної шкоди.

Лекція 3. Метод дистанційного зондування Землі, дані отримані внаслідок ДЗ, поняття про земні покриви, класифікація земних покривів.

Мета заняття: ознайомлення учнів з методом дистанційного зондування Землі та тим, як його можна використовувати для вивчення та аналізу різних природних компонентів.

Завдання заняття:

- 1) описати сутність методу дистанційного зондування землі;
- 2) визначити поняття земних покривів, їх особливості класифікацію;
- 3) вивчити основні поняття та терміни, фізичні основи дистанційного зондування землі, способи передачі даних, системи обробки та інтерпретації даних ДЗЗ;
- 4) проаналізувати глобальні геодані та їх значення для різних галузей;
- 5) ознайомитися з основними параметрами орбіт штучних супутників землі, активними та пасивними методами зйомки, характеристики знімальної апаратури та космічних знімків.

Вхідні дані:

- супутникові знімки, аерофотознімки та інші набори даних дистанційного зондування, отриманих із таких платформ, як Landsat, Sentinel, MODIS та безпілотників;

- тематичні дослідження для ілюстрації застосування дистанційного зондування Землі.

Зміст заняття:

Початкові відомості про дистанційне зондування Землі. Поняття дистанційного зондування Землі. Коротка історія дистанційного зондування Землі.

Системи дистанційного зондування Землі. Фізичні основи дистанційного зондування Землі. Структура дистанційного зондування Землі. Способи передачі даних ДЗЗ. Параметри орбіт штучних супутників Землі. Активні і пасивні методи зйомки. Характеристики знімальної апаратури й космічних знімків. Радіолокаційні системи.

Системи обробки й інтерпретації даних ДЗЗ. Дослідження Землі з використанням дистанційних методів. Програми ДЗЗ. Супутники для ДЗЗ. Мультиспектральні індекси.

Рекомендована література:

1. Байрак Г.Р., Муха Б.П. Дистанційні дослідження Землі. Навчальний посібник. – Львів, Видавн. центр ЛНУ ім. І.Франка, 2010. – 712 с.
2. Бурштинська Х. В., Станкевич С. А. Аерокосмічні знімальні системи. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 316 с.
3. Дистанційне зондування з основами фотограмметрії: навчальний посібник / Білоус
4. В. В., Боднар С. П., Курач Т. М., Молочко А. М., Патиченко Г. О., Підлісецька І. О. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2011. – 367 с.
5. Кохан С. С., Востоков А. Б., Леонтьев О. О. Дистанційне зондування Землі. 2010. – 300 с.

Очікувані результати заняття: учні розуміють принципи дистанційного зондування та їх застосування для вивчення Землі, мають знання про різні типи земного покриття, методи, які використовуються для їх класифікації та картографування та здобули вміння інтерпретувати дані дистанційного зондування для аналізу навколишнього середовища.

Лекція 4. Географічні інформаційні системи (ГІС).

Мета заняття: ознайомлення з концепцією геоінформаційних систем (ГІС) та їх застосуванням у різних сферах; підвищення інтересу учнів до подальшого вивчення потенційних можливостей застосування ГІС у цікавих їм галузях і розвинути навички, необхідні для ефективного використання ГІС-технологій.

Завдання заняття:

- 1) визначити основні поняття та терміни географічних інформаційних систем, структуру та функції.
- 2) описати класифікацію ГІС за функціональним призначенням, проблемно-тематичною орієнтацією, способом організації даних;
- 3) ознайомитися з принципами роботи та застосування растрових та векторних моделей у ГІС, організацією збереження даних у ГІС та системи керування базами даних.
- 4) проаналізувати потенційні переваги та обмеження, пов'язані з технологією ГІС.

Вхідні дані:

- приклади геопросторових даних, таких як карти, супутникові зображення, аерофотознімки, дані GPS
- атрибутивні дані, включаючи демографічну інформацію, дані про землекористування та соціально-економічні дані;
- Тематичні дослідження та приклади для демонстрації практичного застосування ГІС.

Зміст заняття:

Загальні поняття про інформаційні та геоінформаційні системи. Загальні поняття про інформацію. Інформаційні системи, їх класифікація та складові. Визначення ГІС. Структура та архітектура ГІС. Джерела виникнення ГІС. Сучасні програмні продукти ГІС та провідні виробники геоінформаційних картографічних пакетів.

Структура, функції та технології ГІС. Загальні визначення. Структура ГІС. Функції ГІС. Геоінформаційні технології. Класифікація ГІС.

Інформаційне забезпечення ГІС. Джерела даних для ГІС. Картографічні джерела. Дані дистанційних досліджень. Дані польових вишукувань. Статистичні джерела та дані кадастрів. Інтернет-джерела.

Растрові моделі подання просторових даних. Растрові моделі на основі регулярних та нерегулярних мереж. Ієрархічні моделі, безструктурні гіперграфові моделі, решітчасті моделі. Характеристики растрових моделей. Використання растрів та збереження растрових даних.

Векторні моделі подання даних у ГІС. Загальні відомості. Класифікація просторових даних. Подання просторових об'єктів у векторній моделі. Топологічні відношення в ГІС. Топологічні моделі сучасних ГІС.

Особливості геоінформаційного моделювання. Загальні відомості про геоінформаційне моделювання. Базові категорії геомодельовання. Класифікація геоінформаційного моделювання. Геогруповання. Буферизація. Генералізація. Комбінування. Геокодування. Узагальнення даних. Побудова тематичних карт на основі аналізу та обробки атрибутивних даних. Ректифікація даних. Проведення автоматичної класифікації.

Загальні відомості про системи керування базами даних. Концепція бази даних. Етапи розвитку систем керування базами даних. Структурні елементи бази даних. Функції СКБД. Організація збереження даних у ГІС.

Рекомендована література:

1. Бондаренко Е. Л. Географічні інформаційні системи / Е. Л. Бондаренко – К.: СППТ ТОВ “Бавок”, 2011. – 160 с.
2. Вступ до геоінформаційних систем для інфраструктури просторових даних (навчальний посібник) / Магваір Б., Пашинська Н., Даценко Л., Говоров М., Путренко В. / Планета-Прінт, 2016. – 396 с.
3. Даценко Л. М. Основи геоінформаційних систем і технологій: навчальний посібник / Л. М. Даценко, В. І. Остроух. – К.: ДНВП «Картографія», 2013. – 184 с.

Очікуваний результат заняття: глибоке розуміння принципів, інструментів і методів ГІС. Учні отримали знання про те, як ГІС можна використовувати для збору, зберігання, обробки, аналізу та візуалізації просторових даних, усвідомили переваги та недоліки даної технології.