УДК 911.6:528.8
DOI https://doi.org/10.32782/NSER/2024-4.19

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОТРЕБ ЛАНДШАФТНОГО РАЙОНУВАННЯ УКРАЇНИ

Харченко В'ячеслав Валерійович
кандидат географічних наук, доцент,
доцент кафедри екології та екоменеджменту
Національного університету харчових технологій
ORCID ID: 0000-0002-7300-4809

Геоінформаційні системи є важливим інструментом, який допомагає в географічних дослідженнях. У представленій роботі розглянуті основні особливості геоінформаційних систем і їхня придатність до застосування щодо ландшафтного районування України. Таке районування здійснюється на основі ландшафтно-генетичного принципу виявлення геокомплексів. Його застосування полягає в усебічному аналізі взаємозв'язків і взаємодії ландшафтотворчих чинників, процесів, компонентів довкілля. Геоінформаційні системи дають можливість створювати бази даних у вигляді набору шарів інформації. Основний шар містить географічно прив'язану карту місцевості, а інші, що накладаються на таку топооснову, – різноманітну інформацію про місцевість. Такою інформацією можуть бути дані щодо означених ландшафтотвірних чинників, процесів і компонентів середовища: гірські породи, водні об'єкти, клімат, ґрунти, біота, дані ДЗЗ тощо. Таким чином, сучасні геоінформаційні системи виявляються вельми дієвим засобом для географів. Корисними геоінформаційні системи є також для врахуванням площ і конфігурації ареалів ландшафтів в аналізі просторової ландшафтно-генетичної структури досліджуваної території. Відповідне врахування є досить непростим завданням, бо реальна місцевість не є плоскою. Відтворення кулястої поверхні Землі на площині потребує здійснення спеціальних перетворень за допомогою картографічних проєкцій. І такі перетворення є різними для різних за формою та місцезнаходженням ділянок земної поверхні. Тому геоінформаційна система має постійно виконувати операції перетворення метрики. Сучасні геоінформаційні системи роблять усі перетворення зі значною швидкістю та високою точністю, які неможливі для людини. Просте для геоінформаційних систем завдання щодо вимірювання площ і визначення координат виділених або уточнених за конфігурацією ландшафтних комплексів чи одиниць районування – теж дуже корисне, бо заощаджує багато часу й убезпечує від математичних помилок. Застосування такої опції дало змогу визначити, що зона хвойно-широколистяних лісів охоплює нині 14,1% території України, а широколистянолісова – 9,9%. Такі ж розрахування здійснено й щодо інших зон і гірських країн – з використанням універсальної географічної інформаційної системи "MapInfo Professional".

Ключові слова: *геоінформаційна система, ландшафтне районування, просторово координована інформація, шари географічної інформації.*

Kharchenko V. V. The use of geoinformation systems for the needs of landscape zoning of Ukraine

Geographic information systems are an important tool that helps in geographic research. The presented paper examines the main features of GIS and their suitability for use in landscape zoning of Ukraine. Such zoning is carried out on the basis of the landscape-genetic principle of geocomplex detection. Its application consists in a comprehensive analysis of the relationships and interactions of landscape-forming factors, processes, and environmental components. GIS makes it possible to create databases in the form of a set of layers of information. The main layer contains a geographically bound map of the area, and the others, superimposed on such a topobase, contain various information about the area. Such information can be data on specified landscape-forming factors, processes and components of the environment: rocks, water bodies, climate, soils, biota, data of RSE, etc. Thus, modern GIS are a very effective tool for geographers. GIS are also useful for taking into account the areas and configuration of landscape areas when analyzing the spatial landscape-genetic structure of the studied territory. Such consideration is quite a difficult task, because the real terrain is not flat, like a computer monitor screen or a sheet of paper. Reproduction of the spherical surface of the Earth on a plane requires the implementation of special transformations with the help of cartographic projections. And such transformations are different for areas of the earth's surface that are different in shape and location. Therefore, GIS must constantly perform metric conversion operations. Modern GIS perform all transformations with considerable speed and high accuracy, which are impossible for humans. A simple GIS task of measuring areas and determining the coordinates of selected or specified landscape complexes or zoning units is also very useful, as it saves a lot of time and prevents mathematical errors. The use of this option made it possible to determine that the zone of coniferous-broad-leaved forests

currently occupies 14,1% of the territory of Ukraine, and broad-leaved forests – 9,9%. The same calculations were made for other zones and mountainous countries – using the universal geographic information system MapInfo Professional.

Key words: *geoinformation system, landscape zoning, spatially coordinated information, layers of geographic information.*

Вступ. Ефективне й невиснажливе природокористування, що відповідає стратегії сталого розвитку, має здійснюватися на основі ***геокомплексного*** підходу. Важливе завдання ландшафтознавства й геоекології – як наукової теоретико-методичної основи розумного господарювання – дослідити й оцінити стійкість ландшафтних комплексів. Охорона, раціональне використання і відтворення природних складників довкілля неможливі без таких знань. А економічна діяльність, що здійснюється з урахуванням і без порушення меж стійкості ландшафтів, може і забезпечити людство необхідною кількістю природних ресурсів для розвитку економіки, і не призвести до деградації глобального геокомплексу.

Наша планета має глобальну екосистему – *ландшафтну оболонку*. Для зручності дослідження і вивчення у процесі аналізу її поділяють на простіші складові частини. Зокрема, здійснюють ландшафтне районування.

Ландшафтне районування (або так зване *комплексне фізико-географічне*) – виявлення, вивчення і картографування індивідуальних геокомплексів регіональних рангів, що утворилися у процесі історичного розвитку ландшафтної оболонки, характеризуються закономірностями просторово-часової ландшафтної диференціації, структури, властивостей, взаємозв'язків між компонентами, змін під впливом антропогенної діяльності; один із видів комплексного природно-географічного районування [10].

Важливим дієвим інструментом, що допомагає ефективніше застосовувати означений метод районування сучасному географу, зокрема й ландшафтознавцю, є геоінформаційні системи (далі – ГІС).

Геоінформаційні системи – це засіб моделювання і пізнання природних і соціально-економічних систем, що застосовується для дослідження природних, суспільних і природно-громадських об'єктів і явищ, які вивчаються науками про Землю та суміжними з ними. ГІС, зі значним узагальненням, можна уявити поєднанням редактора растрової (*Paint*) і векторної (*Corel Draw*) графіки з редактором електронних таблиць (*MS Excel*). За допомогою такого комплексу ми маємо змогу аналізувати графічну та статистичну інформацію, інтегрувати її і відображати у зручному вигляді [4].

Сучасні ГІС дають можливість працювати і з різними картами й атрибутами об'єктів на них, і з документами різних типів (текстові, графічні, мультимедійні), пов'язаних з об'єктами. Геоінформаційні системи можуть здійснювати складні запити до баз даних і перетворювати їхні результати на карти, картограми чи діаграми, прив'язані до визначених територій, та здатні на багато інших операцій [5]. Тому ГІС-технології є надзвичайно корисними в географічних дослідженнях загалом і можуть дати гарні результати під час використання їх у ландшафтному районуванні.

Матеріали і методи. Вихідними даними є матеріали ландшафтного районування України. Відповідні роботи масштабно почалися в 1957 р. під керівництвом географів Київського університету. Продовжуються такі опрацювання донині.

Ландшафтне районування є методом комплексних географічних досліджень. Він дає можливість виявити межі регіональних ландшафтних одиниць, характеризувати їх, визначати якісні та кількісні показники їхніх властивостей, складати географічні карти, схеми, текстові характеристики, оцінювати для потреб практики, розкривати середовищні відмінності регіонів як природних умов життєдіяльності населення, розміщення споруд і господарювання [10].

Ландшафтне районування України здійснено на основі ландшафтно-генетичного принципу виявлення ландшафтних комплексів. Суть застосування означеного принципу полягає в урахуванні походження ландшафтних комплексів, історії їхнього розвитку, взаємозв'язків між геокомпонентами, ступеня зміненості антропогенною діяльністю, закономірностей просторової диференціації [11].

Географічна інформаційна система складається з інтегрованого комп'ютерного обладнання та програмного забезпечення, яке зберігає, керує, аналізує, редагує, виводить і візуалізує та поширює просторово координовану географічну інформацію [4; 18]. Науково-методичною основою, що пов'язана з обґрунтуванням, проєктуванням, створенням, експлуатацією та використанням ГІС, є геоінформатика [5].

ГІС-програмою, що була використана у представленому дослідження, є універсальна географічна інформаційна система *MapInfo Professional*.

Результати. Ландшафтне районування території України є надзвичайно важливим дослідницьким завданням вітчизняної фізичної географії. Його докладність цілковито залежить від географічної вивченості теренів нашої держави. Адже в результаті такого районування виділяються

геокомплекси із притаманним лише їм набором ознак, які сформувалися під впливом місцевих особливостей будови надр, складу гірських порід, рельєфу, клімату, біоти, антропогенної діяльності й інших чинників.

Комплексне врахування особливостей природних умов регіонів України необхідне для вирішення низки гострих проблем: геоекологічних, економічних, господарсько-адміністративних, геополітичних тощо [11]. Таке врахування має велике значення в актуальній нині військовій справі. Неможливо ні організувати надійну оборону, ні здійснити вдалі наступальні дії без використання знань про ландшафтні особливості майбутнього поля бою.

Короткий нарис розвитку ландшафтного районування України. Ландшафтне районування українських земель бере свій початок у 1900-х рр. і пов'язане з регіоналізацією європейської частини російської імперії (В. Докучаєв і Г. Танфільєв) та історичної Польщі (Є. Ромер). Але таке районування було досить загальним. Точніше ландшафтне районування України було здійснено в 1920-х рр. Б. Лічковим, що виділив сім регіонів, і П. Тутковським, який виділив сім типів ландшафту. Районування С. Рудницького було значно ширшим і за геоморфологічним критерієм розподілило всі українські землі по 25 областях. Така регіоналізація зберегла своє значення дотепер [23].

Пізніше академік К. Воблий [3] у виданні «Економічна географія радянської України», у розділі про ландшафтні зони, виділив Поліську, Лісостепову, Степову зони і гірську країну Карпат і Передкарпаття, поділивши зони на дев'ять макрорайонів. Починаючи з 1957 р. ландшафтне районування було відновлено Міністерством вищої та середньої спеціальної освіти України для потреб сільського господарства. Серед сформульованих схем була схема агрокліматичного районування України, яка з'явилася в «Атласі сільського господарства Української РСР» [6] і передбачала поділ території на п'ять зон (Лісову, Лісостепову, Степову, Карпати, Кримські гори) і 25 областей. Стандартною практикою подальшого ландшафтного районування став поділ території держави на п'ять зон.

Роботи із ландшафтного районування території України масштабно проводилися у 1957–1965 рр. під керівництвом географів Київського університету імені Т. Шевченка. Велися дослідження щодо районування для потреб сільського господарства. В університетському підручнику з географії А. Ланько, О. Маринич і М. Щербань [7] дали ландшафтне районування, яке складалося з п'яти зон, але з поділом на вісім провінцій і 50 областей. А пізніше в підручнику з фізичної географії України А. Ланько, О. Маринич, М. Щербань і П. Шищенко [7] запропонували іншу схему – з п'яти зон на 53 областей.

Надалі ландшафтне районування було здійснено О. Мариничем, Г. Пархоменко, О. Петренком і П. Шищенком [9]. Усього на території України вони виділили три країни, чотири зони, 14 країв, 57 областей і 278 районів.

Історія розвитку геоінформаційних систем. Найчастіше в історії розвитку ГІС виділяють три етапи. Відмінності полягають переважно в тому, які періоди часу до них включати: з кінця 1950-х по кінець 1970-х рр. – 1980-ті рр. – із 1990-х по наш час або з кінця 1950-х по кінець 1960-х рр. – з початку 1970-х до початку 1980-х рр. – з 1980-х дотепер. Хоча існують й інші, докладніші варіанти періодизації.

Витоки ГІС однак усі бачать у подіях, що трапилися за понад 100 років до початку першого етапу історії розвитку геоінформаційних систем. Мова про Джона Сноу (*John Snow*) і застосований ним просторовий аналіз.

Лондон у 1854 р. вразила холера. Британський лікар Дж. Сноу ретельно занотував місця спалаху хвороби. А потім – почав наносити на карту означені місця, а також дороги, межі територій і водопроводи. І сталося дещо цікаве: лікар побачив, що випадки холери зазвичай трапляються вздовж лінії водопроводу [21]. Тож карта дала змогу виявити, що холера поширюється саме через споживання води.

Карта поширення холери, укладена Дж. Сноу, стала важливою подією – це було початком просторового аналізу. Робота лікаря показала, що ГІС є інструментом вирішення проблем: він наклав шари географічної інформації на паперову карту і зробив рятівне відкриття [21]. Якби Дж. Сноу мав доступ до сучасної техніки, то означені шари були б складовою частиною бази даних ГІС-програми і зберігалися б у його комп'ютері.

Карти і в часи Дж. Сноу, і до кінця 1950-х рр. лишалися паперовими, що істотно гальмувало розвиток ГІС. Єдиним способом роботи із шарами було тоді накладання зображень, створених на прозорому папері, на карти, розміщені на світлових столах.

Є кілька версій щодо походження перших ГІС: зі Сполучених Штатів, де метою їх створення було забезпечення точності ракетних стрільб, чи з Канади, де перед державним департаментом природного середовища гостро постало питання систематизації накопичених картографічних і довідкових даних. Імовірно, що розробки ГІС почалися відразу після створення перших електронних засобів обчислювальної техніки, але велися тоді різними установами самостійно і без жодної координації [5].

Головним досягненням ***початкового етапу*** розвитку геоінформаційних систем було визна-

чення їхніх принципових можливостей, а у практичній сфері – розроблення перших ГІС [16]. Але перші ГІС були доступні лише для великих установ, бо потребували значних площ для розміщення обчислювальної техніки і банків просторових даних – у вигляді перфокарт або перфострічок [5]. Така техніка споживала також електричну енергію у величезних обсягах.

Проєктування й використання геоінформаційних систем виявилися дуже витратним. Тому на ***другому етапі*** розвитку ГІС (орієнтовно з початку 1970-х до початку 1980-х рр.) зросла роль фінансування державою геоінформаційних проєктів. Так, коли уряди усвідомили переваги цифрового картографування, це вплинуло на роботу Гарвардської лабораторії комп'ютерної графіки (*Harvard Laboratory Computer Graphics (*далі – HLCG). У середині 1970-х рр. HLCG розробила першу векторну ГІС під назвою *ODYSSEY GIS*. *ARC/INFO* від *ESRI* використовувала технічну структуру *ODYSSEY GIS*, і така робота привела до наступного етапу розвитку ГІС – комерціалізації програмного забезпечення [21].

На другому етапі було розроблено багато комп'ютерних систем і програм, поширення яких сприяло демонополізації досліджень у галузі ГІС-технологій. Здійснення міждисциплінарних досліджень, їхня орієнтація на вирішення складних завдань щодо територіального планування, управління та проєктування привели до виникнення інтегрованих ГІС, які характеризувалися універсальністю [16]. Наприкінці 1970-х рр. розмір пам'яті та графічні можливості техніки покращувалися. Нові продукти комп'ютерної картографії включали *GIMMS* (*Geographic Information Making and Management Systems* – Географічні системи виготовлення й управління інформацією), *MAPICS*, *SURFACE*, *GRID*, *IMGRID*, *GEOMAP* і *MAP* [21].

Важливою особливістю другого етапу розвитку ГІС є також набуття нею популярності завдяки першим конференціям і публікаціям. Перша зустріч щодо ГІС відбулася у Великій Британії в 1975 р. «Батько» ГІС – англійський географ Роджер Томлінсон (*Roger Tomlinson*) уперше вжив термін *географічна інформаційна система* у своїй публікації 1969 р. [24] «Географічна інформаційна система для регіонального планування».

Проте і на другому етапі ГІС лишалися спеціалізованими, створюваними на базі потужних украй дорогих обчислювальних машин, а тому все ще були унікальними, з вузьким колом користувачів.

Основною рисою ***третього етапу*** історії ГІС (від середини 1980-х рр. і дотепер) став стрімкий розвиток корпоративних і розподілених геоданих завдяки комерціалізації геоінформаційних технологій, інтеграції ГІС і систем керування базами даних (далі – СКБД), а також розробленню мережевих додатків [16]. Наприкінці 1980-х рр. кількість постачальників ГІС-програмного забезпечення істотно зросла. Одним із таких розробників була *ESRI*. У 1982 р. означена компанія запустила *ARC/INFO* для мінікомп'ютерів, а в 1986 р. *ESRI* випустила *PC ARC/INFO* для мікрокомп'ютера *Intel*. Нині *ESRI* – світовий лідер у розробленні ГІС-програмного забезпечення і відіграє ключову роль в історії ГІС [21].

Загалом у 1980-х рр. зростає політичний, комерційний і науковий інтерес до ГІС. Це привело до посилення конкуренції, як наслідок – активізації досліджень і вдосконалення. Почалися процеси глобалізації геоінформаційної інфраструктури. Низка фахівців називають такий етап *користувацьким* – завдяки конкуренції головну роль на ринку починає відігравати покупець із його вподобаннями та потребами. Велику роль в активізації розроблення геоінформаційних технологій відіграла поява безкоштовних ГІС [16]. Таким чином до початку 1990-х рр. склалися сприятливі передумови для справжнього розквіту ГІС.

Трьома чинниками, що зумовили проникнення ГІС у сферу масового користування, були такі [21]:

1) дешевші, швидші та потужні комп'ютери;

2) кілька варіантів програмного забезпечення і доступність даних;

3) запуск нових супутників та інтеграція технології дистанційного зондування.

Геоінформаційні технології в середині 1990-х рр. стали розвиватися і поширюватися в Україні. Такі процеси почалися завдяки зацікавленим фахівцям у різних державних і приватних установах й у провідних вишах. У 1997 рр. було створено ГІС-асоціацію, а у 2003 р. – Асоціацію геоінформатиків України. Пізніше виникли компанії, що спеціалізувалися на використанні, розробленні та впровадженні геоінформаційних технологій.

2000 р. позначився створенням пілотної версії комп'ютерного Національного атласу України фахівцями Інституту географії НАН України і компанії «Інтелектуальні системи-Гео». Автору представленого дослідження, на той час – студенту магістратури КНУ імені Тараса Шевченка, пощастило бути на презентації означеного ГІС-продукту, у якому містилася і карта ландшафтного районування України.

Деякі моменти щодо сучасної схеми ландшафтного районування України. Ландшафтне районування являє собою поділ земної поверхні (чи її частини) на регіональні геокомплексні одиниці. Такими одиницями є зональні й азональні. Перші виділяються за закономірними змінами чинників середовища в широтному напрямку – від екватора Землі до її полюсів. Другі зумовлені

чинниками, які залежать від ендогенних сил планети, що виражається відмінностями будови надр і рельєфу різних частин геопростору.

Згідно з удосконаленою схемою ландшафтного районування України [9], територія нашої держави – відповідно до показників радіаційного балансу та термічного режиму й особливостей циркуляції атмосфери – майже цілком розташована в помірному ландшафтному поясі (Південний берег Криму – у субтропічному).

Аналіз співвідношення тепла і вологи, яке зумовлює формування зональних типів ґрунтово-рослинного покриву, дав змогу виділити в межах означеного поясу в України чотири ландшафтні зони (далі – ЛЗ). Вони охоплюють зону хвойно-широколистяних лісів, широколистяних лісів, Лісостеп і Степ.

Лісові ландшафтні зони. Попередніми схемами на рівнинній території нашої держави виділялося три ландшафтні зони. Нинішня зона широколистяних лісів уважалася частиною Лісостепу. Але подальші дослідження показали, що основні терени широколистянолісових ландшафтів України є східною частиною відповідної лісової зони Західної Європи [13].

Ландшафти обох лісових зон нашої країни утворилися в умовах помірно теплого клімату та позитивного балансу тепла і вологи. Але ландшафти зони хвойно-широколистяних лісів сформовані на безкарбонатних льодовикових, водно-льодовикових, давньоалювіальних відкладах. Такі породи несприятливі для широколистяних дерев, тому в лісостанах зони переважає сосна звичайна (*Pinus sylvestris L.*). До неї домішуються дуб, граб, липа тощо. Тому означену ЛЗ часто називають зоною *мішаних* хвойно-широколистяних лісів.

Важливим моментом є те, що сосни – азональні рослини. А сосна звичайна є найпоширенішою хвойною рослиною у світі після ялівця звичайного (*Juniperus communis*). Вона трапляється в Європі, від Шотландії й Іспанії на схід, у Північній Азії, майже до узбережжя Тихого океану [20].

Панівною *зональною* бореальною рослиною є ялина (*Picea*), яка займає величезні простори Скандинавії, російської території, Аляски та Канади [19]. Водночас на рівнинних територіях України ялина й інші зональні хвойні рослини у природному стані майже не трапляються. Тому найпівнічнішу ЛЗ нашої держави варто називати просто зоною хвойно-широколистяних лісів. Природні ландшафти мішаних лісів досягають південної межі на рівнині – у центральних районах Білорусі (рис. 1).

Мішанолісові ландшафти – з домінуванням у лісостанах ялини (*Picea abies*) та інших зональних хвойних рослин – поширені в Україні в межах Карпатської гірської країни (рис. 1).

Лісові «острови», які не мають сприятливого для сосни літокомпоненту, у межах зони хвойно-широколистяних лісів зайняті широколистянолісовими ландшафтами з ясно-сірими лісовими ґрунтами, що сформувалися під дубово-грабовими лісами [14].

Степові ландшафтні зони. Відповідно до вдосконаленої схеми ландшафтного районування України, південна та південно-східна частини нашої держави зайняті Степовою зоною. За умовами зволоження, теплозабезпеченістю, особливостями ґрунтів і рослинності, сучасним агрокористуванням Степ поділений на три ландшафтні підзони: Північностепову, Середньостепову, Південностепову (Сухостепову) [9].

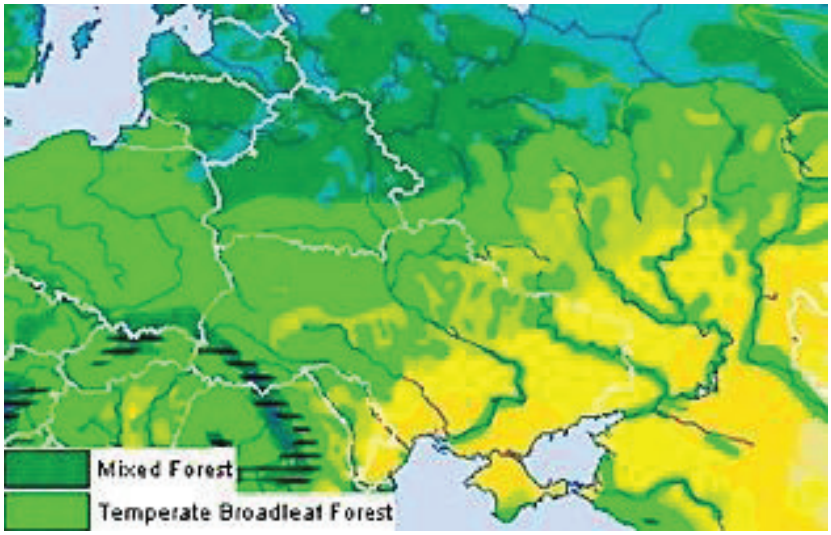

Рис. 1. Локалізація ландшафтів зони мішаних лісів (фраґмент [25])

Професори О. Маринич і П. Шищенко [11] зазначають, що клас рівнинних східноєвропейських ландшафтів об'єднує окремі їх типи, зокрема «сухостепові (7,3%) ландшафти» [11, с. 223]. Водночас «кожній зоні відповідає певний тип ландшафтів, підзоні – підтип ландшафтів» [11, с. 240]. Отже, є підстави для досліджень щодо того, чи не буде доцільним виділити сухостепову частину Степової зони України в самостійну ЛЗ.

Варто зазначити, що фахівці інших галузей виділяють Сухий Степ як самостійну зону. Зокрема ґрунтознавці [15], фахівці аграрних наук [1; 12], зоологи [2].

Так, д-р Ю. Андрющенко [2], з посиланням на праці Ф. Мількова й О. Перельмана, зазначає, що на нашому континенті сухостепова ландшафтна зона простягається від Північного Причорномор'я до Монголії й Китаю і що «українські сухі степи майже на 400 км відокремлені від суцільної сухостепової зони Євразії» і «позбавлені природних контактів» із нею, «а також із напівпустельною зоною» [2, с. 1]. Та хоч саме на живій природі передусім позначається відсутність означених контактів, за їх відсутності біологи фіксують у флорі та фауні сухих степів України риси, притаманні біоті Сухостепової зони Євразії.

Корисність ГІС для ландшафтного районування. Ландшафтне районування, як зазначалося, ґрунтується на ландшафтно-генетичному принципі, що полягає в усебічному аналізі взаємозв'язків і взаємодії ландшафтотвірних чинників (сонячна радіація, циркуляція атмосфери, літосфера і гідросфера), процесів, компонентів довкілля. В основу виділення таксономічних одиниць районування покладено аналіз просторової ландшафтно-генетичної структури території з урахуванням площ і конфігурації ареалів ландшафтів, результатів досліджень схем районування окремих компонентів природних умов [9]. Отже, у процесі ландшафтного районування доводиться мати справу з великим масивом даних, які можуть бути представлені у вигляді шарів, накладених на картографічну основу.

Таку операцію вперше здійснив військовий інженер-топограф Л. Бертьє (*Louis-Alexandre Berthier*). Він для демонстрації переміщень військ у битві під Йорктауном (1781 р.) став накладати на топокарту схеми, нанесені на прозору плівку [22].

Такий спосіб спільного відображення даних про місцевість і явища та події, що на ній відбуваються, має назву *комплексування даних*. Його використовують усі ГІС для відображення різної за змістом і походженням інформації, що стосується окремої території [5]. Бо в основі будь-якої ГІС лежить інформація щодо континенту, країни, ландшафтної зони чи будь-якої іншої ділянки земної поверхні. База даних створюється у вигляді набору шарів інформації. Основний шар містить географічно прив'язану карту місцевості (топооснову). На нього накладаються інші шари, що містять інформацію про об'єкти на окремій території. У процесі створення шарів між ними встановлюються необхідні зв'язки, що дає можливість виконувати просторові операції з об'єктами за допомогою моделювання й інтелектуальної обробки даних [4]. Такі операції можуть виконуватися саме для потреб ландшафтного районування.

Важливим аспектом ГІС є спосіб класифікації об'єктів за різними ознаками, важливими для завдань окремої системи. Зазвичай інформація в ГІС поділяється за темами (наприклад, ландшафти, ландшафтне районування тощо), які поділяються на шари [5]. Такими шарами в ландшафтному районуванні можуть бути: антропогенові відклади, гідросферні об'єкти, клімат, ґрунти, біота, інші районування, дані ДЗЗ тощо. Тож виходить, що ГІС ніби створені саме для потреб ландшафтного районування.

Корисними геоінформаційні системи є також для врахування площ і конфігурації ареалів ландшафтів під час проведення аналізу просторової ландшафтно-генетичної структури досліджуваної території. Відповідне врахування є досить непростим завданням, адже треба взяти до уваги, що реальна місцевість не є плоскою, як екран монітора чи аркуш паперу. Відтворення кулястої земної поверхні на площині потребує здійснення спеціальних картографічних проєкційних перетворень. І перетворення такі – різні для різних за формою та локалізацією ділянок геопростору. Тому ГІС, яка зберігає дані щодо значних за площею територій, має постійно виконувати операції перетворення метрики – положення кожної точки контуру об'єкта на місцевості [5]. Сучасні ГІС відзначаються значною швидкістю та високою точністю виконання операцій щодо проєкційних перетворень, недосяжними для людей – ні для картографів, ні для ландшафтознавців.

Ландшафтознавчі дослідження тривають постійно. Накопичуються нові дані. Укладаються нові карти й осучаснюються та корегуються давніші. Навіть просте для ГІС завдання щодо вимірювання площ і визначення координат виділених або уточнених за конфігурацією ландшафтних комплексів чи одиниць районування є дуже корисним, бо заощаджує багато часу й убезпечує від математичних помилок.

Показати дієвість ГІС під час виконання означеного завдання можна на прикладі геоінформаційної програми *MapInfo Professional*. Взявши за основу вдосконалену схему ландшафтного районування України [9], за допомогою *MapInfo* визначено площі одиниць відповідного районування (рис. 2).

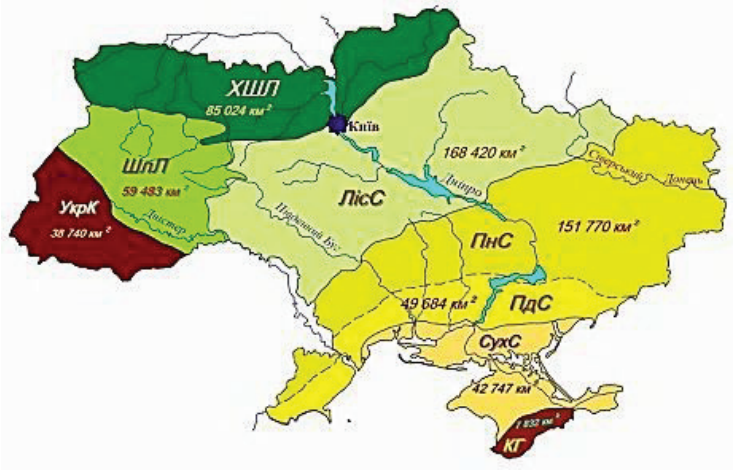

Рис. 2. Площі основних складових частин ландшафтного районування України, визначені з використанням ГІС

Визначалися площі ландшафтних зон і підзон рівнинної частини України, а також гірських країн. Найбільшою є Степова зона (якщо рахувати навіть без сухих степів). Вона охоплює 201 454 км^2, що становить приблизно 33,3% території України. Загальні результати опрацювань щодо відповідних площ наведені в табл. 1.

Гірські країни охоплюють приблизно 7,7% території. З них менше 1,3% (7 832 км) припадає на Кримську гірську країну і понад 6,4% (38 740 км) – на Українські Карпати.

Варто ще раз зазначити, що ГІС виконують операцій щодо проєкційних перетворень. Площа об'єктів розраховується не щодо плоскої карти – з усіма спотвореннями реальної місцевості. А визначається як площа реальних ділянок земного простору з урахуванням кривизни поверхні нашої планети.

Таблиця 1

Площі ландшафтних зон і підзон рівнинної частини України

№	Назва зони чи підзони	Індекс	Площа, км^2	Частка території України, %
1.	Хвойно-широколистянолісова зона	ХШЛ	85 024	14,1
2.	Широколистянолісова зона	ШлЛ	59 483	9,9
3.	Лісостепова зона	ЛісС	168 420	27,9
4.	Степова зона (без Сухого Степу)			
	– Північностепова підзона	ПнС	151 770	25,1
	– Південностепова підзона	ПдС	49 684	8,2
5.	Сухостепова зона	СухС	42 747	7,1
Усього			557 128	92,3

Висновки. Геоінформаційні системи є важливим дієвим інструментом, який допомагає в дослідженнях щодо ландшафтного районування. Застосування ландшафтно-генетичного принципу полягає в усебічному аналізуванні взаємозв'язків і взаємодії ландшафтоутворювальних чинників, процесів, компонентів довкілля. ГІС дають можливість створювати бази даних у вигляді набору шарів інформації, основний із яких містить географічно прив'язану карту місцевості. Інші шари, що містять різноманітну інформацію про місцевість, накладаються на таку топооснову. Для потреб ландшафтного районування означеними інформаційними шарами можуть бути: літогенні породи, гідросферна складова частина, клімат, ґрунти, рослинність, галузеві районування, аерокосмічні дані тощо.

Отже, сучасні ГІС, які виконують усі операції з великою швидкістю та високою точністю, виявляються вельми корисним засобом для фізикогеографів. Даючи можливість ефективніше й оперативніше здійснити опрацювання щодо комплексного врахування особливостей природних умов регіонів України, ГІС прискорюють отримання інформації. А така актуальна інформація щодо ландшафтного районування є необхідною для вирішення низки гострих проблем: геоекологічних, економічних, соціальних, господарсько-адміністративних і навіть геополітичних і військових.

Тому геоінформаційні програми вже зараз знайшли широке застосування поміж географів. У загальному цифровому полі сегмент геопросторових технологій є одним із таких, що найшвидше зростають. І є безсумнівним, що нові ГІС даватимуть ще більші можливості дослідникам, зокрема – щодо ландшафтного районування. Отже, географам варто і користуватися ГІС-технологіями, і долучатися до їх створення та вдосконалення.

Література:

1. Агроґрунтове районування України. URL: https://geomap.land.kiev.ua/zoning-2.html (дата звернення: 03.07.2024).
2. Андрющенко Ю., Дядічева О. Склад рецентної авіфауни Сухостепової зони України. URL: http://www.aetos.kiev.ua/berkut/berkut29/berkut29-01.pdf (дата звернення: 03.07.2024).
3. Воблий К. Економічна географія радянської України. Київ : Вид-во Академії наук УРСР, 1945. 119 с.
4. Геоінформаційні системи (ГІС). URL: http://asd-geo.com.ua/page7906562.html (дата звернення: 09.07.2024).
5. Геоінформаційні системи. URL: http://www.geoguide.com.ua/survey/survey.php?part=gis (дата звернення: 19.07.2024).
6. Корольова М., Рачинська З. Атлас сільського господарства Української РСР. Київ : Видавництво Київського державного університету, 1958. 47 с.
7. Фізична географія Української РСР / А. Ланько так ін. Київ : Радянська школа, 1969. 268 с.
8. Фізична географія Української РСР / А. Ланько так ін. Київ : Вища школа, 1982. 208 с.
9. Удосконалена схема фізико-географічного районування України / О. Маринич та ін. *Український географічний журнал.* 2003. № 1. С. 16–20.
10. Маринич О., Шищенко П. Фізико-географічне районування. Географічна енциклопедія України. Київ : Українська Радянська Енциклопедія ім. М.П. Бажана, 1993. Т. 3. С. 340–343.
11. Маринич О., Шищенко П. Фізична географія України. Київ : Знання, 2005. 511 с.
12. Природно-сільськогосподарське районування України / А. Мартин та ін. Київ : ЦП «Компринт», 2015. 328 с.
13. Нетробчук І. Фізична географія України. Луцьк : Вежа-Друк, 2021. 100 с.
14. Осипчук С. Словечансько-Овруцький лесовий «острів» (ерозійний нарис). *Вісник Дніпровського державного аграрно-економічного університету :* науковий журнал. 2000. № 2. С. 5–12.
15. Паньків З. Ґрунти України : навчально-методичний посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 112 с.
16. Склярова Т., Палка О. Історія розвитку геоінформаційних систем. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/30460/2/IMST_2019_Skliarova_T-History_of_geoinformation_98.pdf (дата звернення: 04.07.2024).
17. Харченко В. Екосистемне районування території України для потреб сталого розвитку. *Європейські виміри сталого розвитку :* матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції. 2023. С. 51.
18. DeMers M. Fundamentals of Geographic Information Systems. Hoboken : John Wiley & Sons, 2008. 464 p.
19. Earle C.J. Picea. The Gymnosperm Database. URL: https://www.conifers.org/pi/Picea.php (дата звернення: 10.06.2024).
20. Earle C.J. Pinus sylvestris. The Gymnosperm Database. URL: https://www.conifers.org/pi/Pinus_sylvestris.php (дата звернення: 10.07.2024).
21. GISGeography. The Remarkable History of GIS. URL: https://gisgeography.com/history-of-gis (дата звернення: 20.06.2024).
22. Introduction to GIS. URL: https://archive.nptel.ac.in/content/storage2/courses/105102015/module%201/history%20of%20gis.htm (дата звернення: 02.08.2024).
23. Kubijovyč V., Stebelsky I. Regionalization, physical-geographic. Internet Encyclopedia of Ukraine. URL: https://www.encyclopediaofukraine.com/display.asp?linkpath=pages%5CR%5CE%5CRegionalizationphysical6geographic.htm (дата звернення: 10.07.2024).
24. Tomlinson R.F. A Geographic Information System for Regional Planning. Journal of Geography. 1969. № 1 (78). P. 45–48.
25. Vegetationszonen der Erde. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vegetationszonen.png (дата звернення: 2.08.2024).

References:

1. Ahrogruntove raionuvannia Ukrainy [Agro-soil zoning of Ukraine]. Retrieved from https://geomap.land.kiev.ua/zoning-2.html [in Ukrainian].
2. Andriushchenko, Yu.O., & Diadicheva, O.A. (2020). Sklad retsentnoi avifauny sukhostepovoi zony Ukrainy [The composition of the recent avifauna of the dry steppe zone of Ukraine]. Retrieved from http://www.aetos.kiev.ua/berkut/berkut29/berkut29-01.pdf [in Ukrainian].
3. Voblyi, K.H. (1945). Ekonomichna heohrafiia radianskoi Ukrainy [Economic geography of Soviet Ukraine]. Kyiv: Vyd-vo Akademii nauk URSR. 119 s. [in Ukrainian].
4. Heoinformatsiini systemy (HIS) [Geographic information systems (GIS)]. Retrieved from http://asd-geo.com.ua/page7906562.html [in Ukrainian].
5. Heoinformatsiini systemy [Geographic information systems]. Retrieved from http://www.geoguide.com.ua/survey/survey.php?part=gis [in Ukrainian].

6. Korolova, M.S., & Rachynska, Z.P. (1958). Atlas silskoho hospodarstva Ukrainskoi RSR [Atlas of agriculture of the Ukrainian SSR]. Kyiv: Vydavnytstvo Kyivskoho derzhavnoho universytetu. 47 s. [in Ukrainian].
7. Lanko, A.I., Marynych, O.M., & Shcherban, M.I. (1969). Fizychna heohrafiia Ukrainskoi RSR [Physical geography of the Ukrainian SSR]. Kyiv: Rad. shk. 268 s. [in Ukrainian].
8. Lanko, A.I., Shyshchenko, P.H., & Shcherban, M.I. (1982). Fizychna heohrafiia Ukrainskoi RSR [Physical geography of the Ukrainian SSR]. Kyiv: Vyshcha shkola. 208 s. [in Ukrainian].
9. Marynych, O.M., Parkhomenko, H.O., Petrenko, O.M., & Shyshchenko, P.H. (2003). Udoskonalena skhema fizyko-heohrafichnoho raionuvannia [An improved physical-geographic zoning scheme]. Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal, 1, s. 16–20 [in Ukrainian].
10. Marynych, O.M., & Shyshchenko, P.H. (1993). Fizyko-heohrafichne raionuvannia [Physico-geographical zoning]. Heohrafichna entsyklopediia Ukrainy. Kyiv: Ukrainska Radianska Entsyklopediia im. M.P. Bazhana. T. 3, s. 340–343 [in Ukrainian].
11. Marynych, O.M., & Shyshchenko, P.H. (2005). Fizychna heohrafiia Ukrainy [Physical geography of Ukraine]. Kyiv: Znannia. 511 s. [in Ukrainian].
12. Martyn, A.H., Osypchuk, S.O., Chumachenko, O.M. (2015). Pryrodno-silskohospodarske raionuvannia Ukrainy [Natural and agricultural zoning of Ukraine]. Kyiv: Komprynt. 328 s. [in Ukrainian].
13. Netrobchuk, I.M. (2021). Fizychna heohrafiia Ukrainy [Physical geography of Ukraine]. Lutsk: Vezha-Druk. 100 s. [in Ukrainian].
14. Osypchuk, S.O. (2000). Slovechansko-Ovrutskyi lesovyi “ostriv” (eroziinyi narys) [Slovak-Ovrutsky loess “island” (erosion sketch)]. Visnyk DAAU, № 2, s. 5–12 [in Ukrainian].
15. Pankiv, Z.P. (2017). Grunty Ukrainy [Soils of Ukraine]. Lviv: LNU imeni Ivana Franka. 112 s. [in Ukrainian].
16. Skliarova, T., & Palka, O. (2019). Istoriia rozvytku heoinformatsiinykh system [The history of the development of geographic information systems]. Retrieved from https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/30460/2/IMST_2019_Skliarova_T-History_of_geoinformation_98.pdf [in Ukrainian].
17. Kharchenko, V.V. (2023). Ekosystemne raionuvannia terytorii Ukrainy dlia potreb staloho rozvytku [Ecosystem zoning of the territory of Ukraine for the needs of sustainable development]. Materialy V Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii “Ievropeiski vymiry staloho rozvytku”, s. 51. [in Ukrainian].
18. DeMers, M.N. (2008). Fundamentals of Geographic Information Systems. Hoboken: John Wiley & Sons, 464 p.
19. Earle, C.J. Picea. The Gymnosperm Database. Retrieved from https://www.conifers.org/pi/Picea.php.
20. Earle, C.J. Pinus sylvestris. The Gymnosperm Database. Retrieved from https://www.conifers.org/pi/Pinus_sylvestris.php.
21. GISGeography. The Remarkable History of GIS. Retrieved from https://gisgeography.com/history-of-gis.
22. Introduction to GIS. Retrieved from https://archive.nptel.ac.in/content/storage2/courses/105102015/module%201/history%20of%20gis.htm.
23. Kubijovyč, V., & Stebelsky, I. Regionalization, physical-geographic. Internet Encyclopedia of Ukraine. Retrieved from https://www.encyclopediaofukraine.com/display.asp?linkpath=pages%5CR%5CE%5CRegionalizationphysical6geographic.htm.
24. Tomlinson, R.F. (1969). A Geographic Information System for Regional Planning. Journal of Geography, № 1 (78), P. 45–48.
25. Vegetationszonen der Erde. Retrieved from https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vegetationszonen.png.