

УДК 528.92

В.Зацерковний, д.техн.н., проф.,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ
П.Савков, канд.техн.н., доц.,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ
І.Пампуха, канд.техн.н., доц.,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ
К.Васецька, студентка,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2217.2020.44.54-58>

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ГІС ТА ДЗЗ В ЗАДАЧАХ МОНІТОРИНГУ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

У роботі розглянуто проблеми лісової галузі. Акцентовано увагу на потерпанні території лісів України від масштабних пожеж. Основними чинниками зменшення площ лісів є саме лісові пожежі. Незважаючи на постійне здійснення профілактичних та попереджувальних протипожежних заходів, від пожеж потерпають великі площі лісів, що лягають важким тягарем на бюджет країни. Крім безпосереднього виявлення пожеж, оцінки їх потужності і прогнозу розвитку, актуальною задачею є моніторинг параметрів пожеж: площі, периметру кромки і радіаційної потужності пожежі, визначення збитків, кількісної оцінки змін рослинності тощо. Можливість визначення площ, вигорілих під час дії великих лісових пожеж, дозволяє проводити інвентаризацію післяпожежного стану лісів. Важливим завданням як економічного, так і стратегічного характеру є дослідження динамічних змін та стану лісів. Висока інформативність спостережень зі штучних супутників Землі дає можливість швидко і об'єктивно оцінювати запаси лісових ресурсів і досліджувати зміни, які в них відбулися: виникнення пожеж, оцінки збитків, ходу лісовідновлення на згарищах і вирубках, уточнення оцінок ушкоджень лісів хворобами і шкідниками, пожежами, виявлення виробок з метою подальшого контролю їх правомірності, розв'язок задач інвентаризації, оцінку лісистості територій, картографування покриття лісом площ і порідної структури лісів. Це дозволяє своєчасно вживати заходів щодо раціонального використання лісових ресурсів і запобігати збиткам.

Ключові слова: лісові пожежі, дистанційне зондування, моніторинг.

Постановка проблеми. Серед низки найбільш небезпечних явищ, що загрожують екологічній безпеці та ураженню екосистем є лісові пожежі. Щорічне виникнення лісових пожеж спричинює загибель сотні тисяч гектарів лісових насаджень, викиди в атмосферу десятків тисяч тон продуктів згоряння. На сьогодні проблема зростання площ пожеж в природних екосистемах України вже набула загальнонаціонального масштабу.

З одного гектара в атмосферу відбувається викид від 80 до 100 т димових частинок і 10-20 т суміші газів: оксиду вуглецю (CO), оксиду азоту (NO), діоксиду азоту (NO₂) і аміак (NH₃) [4]. Близько 40% річної емісії парникових газів складають продукти горіння лісів. Як наслідок, різко збільшується забруднення атмосферного повітря прилеглих територій, знижується кругообіг кисню, захист від вітрових фронтів, ерозійних процесів, руйнується біогеоценоз тощо.

Моніторинг потенційно небезпечних ділянок лісових угідь на ранніх стадіях полегшує завдання локалізації та гасіння пожеж. Одним із ефективних методів моніторингу є даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). При цьому інтеграція сучасних геоінформаційних технологій і технологій ДЗЗ дозволяє отримувати велику кількість актуальної, точної і неупередженої інформації, про об'єкт дослідження.

Актуальність дослідження. Лісові масиви здійснюють істотний вплив на загальний стан екосистеми України. Вони займають близько 15,9 % території держави та сформовані понад 30 видами деревних порід. Але останнім часом надзвичайно поширеним явищем стали пожежі в межах лісів, кількість яких з кожним роком стає все більшою та більшою. Викиди в повітря у наслідок цього стихійного явища мають негативний вплив на економічні, соціальні й інші сфери життєзабезпечення людства не лише України, але і сусідніх держав. Особливо небезпечними є пожежі радіаційно забруднених лісів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблеми моніторингу довкілля досліджували В.Рома, О.Степова, М.Слободяник, П.Іванов, В.Калінін, Д.Гілітуха та інші. Проте, на сьогодні, ця проблема далека від вирішення і потребує подальших досліджень.

Мета роботи є аналіз можливостей використання даних ДЗЗ для моніторингу лісових пожеж із застосуванням ГІС та цифрових методів обробки ДДЗ, оцінка переваг та можливостей використання даних ДЗЗ для виявлення лісових пожеж та оцінки впливу їх на екосистему.

Викладення основного матеріалу дослідження.

Зміни у навколишньому середовищі відбуваються під впливом природних і антропогенних чинників. Саме у спостереженні за довкіллям, оцінюванні його фактичного стану, прогнозуванні його розвитку полягає сутність моніторингу. За міжнародним стандартом (СТ ІСО 4225-80) моніторинг – це багаторазове вимірювання для спостереження за змінами будь-якого параметра в певному інтервалі часу; система довготривалих спостережень, оцінювання, контролювання і прогнозування стану й зміни об'єктів. Крім спостережень та отримання інформації, моніторинг передбачає й елементи активних дій, таких, як оцінювання, прогнозування, розроблення природоохоронних рекомендацій [6].

Моніторинг довкілля виник у другій половині ХХ ст. як науково-практичний напрям системної екології, завданням якої є встановлення критеріїв і виявлення меж стійкості екологічних систем [1].

На початку 70-х років ХХ ст. було обґрунтовано альтернативні концепції моніторингу довкілля як сфери наукового знання і практичної діяльності [6].

Найбільш точну і актуальну інформацію про стан, розвиток і забруднення різних природних комплексів можна отримати лише за допомогою даних ДЗЗ.

Україна з самого початку створення незалежної держави почала приділяти значну увагу створенню системи моніторингу на основі технологій ДЗЗ для

вирішення актуальних загальнодержавних завдань та інтеграції в міжнародні системи спостережень. Так, запровадження ведення моніторингу земель в Україні було передбачено Земельним кодексом, прийнятим 18.12.1990 р. № 561-XII, а систематичні спостереження за станом земельних ресурсів розпочались після затвердження постановою Кабінету Міністрів України від 20.08.1993 р. № 661 Положення про моніторинг земель.

Система моніторингу заснована на використанні наявних організаційних структур суб'єктів моніторингу і передбачає функціонування на основі єдиного нормативного, організаційного, методологічного і метрологічного забезпечення, об'єднання складових частин та уніфікованих компонентів цієї системи [5].

В залежності від масштабів об'єкта спостереження розрізняють три рівні екологічного моніторингу навколишнього середовища:

- глобальний (територія земної кулі);
- регіональний (в межах адміністративно-територіальних одиниць, на територіях окремих економічних і природних регіонів);
- локальний (коли об'єктами спостереження є окремі точки і зони, розміри яких не перевищує десятків квадратних кілометрів). Проводиться на території окремих об'єктів (підприємств), міст, на визначених ділянках ландшафтів).

Сьогодні на навколоземних орбітах знаходяться понад 100 космічних апаратів ДЗЗ. Космічна інформація використовується для моніторингу потенційно небезпечних об'єктів і мінімізації ризиків, виявлення і визначення масштабів надзвичайних ситуацій, планування заходів і ресурсів для запобігання та ліквідації, оцінки наслідків техногенних аварій і природних стихійних лих [2]. Важливим чинником є те, що чим оперативніше буде визначено осередок пожежі, тим швидше її буде усунено або локалізовано.

Ефективним є метод моніторингу заснований на порівнянні космічних знімків досліджуваної території у звичайному кольоровому діапазоні (RGB) та у інфрачервоному діапазоні. За картами створеними за знімками оптичному діапазоні можна визначити задимленість території та напрям вітру. В інфрачервоному діапазоні гарно виділяються ділянки з температурою, вищою за оточуючу. На основі поєднання результатів аналізу за знімками в обох діапазонах можна скласти комплексну картину того, якого розміру та якої сили є пожежа, визначити її напрямки просування і потенційно небезпечні для займання території. Для співставлення знімків можна використати різні програмні засоби та ГІС [7]. У даній роботі використовувалася програма ENVI.

Внаслідок пожеж лісових масивів відбувається викид димових частинок та сумішей газів. Різко збільшується забруднення атмосферного повітря прилеглих територій, знижується кругообіг кисню, захист від вітрових фронтів, ерозійних процесів, руйнується біогеоценоз тощо. Але особливо негативними є пожежі на забруднених радіацією територіях. В Україні це територія Чорнобильської зони.

Статистика пожеж на території зони відчуження ведеться з 1993 року після появи спеціального лісгосподарського підприємства «Чорнобильліс». Власне, причиною його створення була велика пожежа 1992 року, яка призвела до усвідомлення того, що лісовим екосистемам зони відчуження потрібен особливий менеджмент. Упродовж останніх років відбувається поступове збільшення частки лісових

пожеж і зменшення їхньої частки на перелогах. Так, якщо частка лісових пожеж до 1999 року не перевищувала 20%, то після 2005-го їхня частка за площею перевищує 50%, а за кількістю – 40%.

Пожежі відбуваються по всій території зони відчуження, проте найчастіше вони фіксуються у місцях перебування персоналу і відвідувачів (уздовж доріг, поблизу населених пунктів) та у південній частині території. Наприклад, 26 квітня 2015 р. на південно-західній межі 10 км зони ЧАЕС у зоні з високим рівнем радіоактивного забруднення розпочалася рослинна пожежа, яка розвивалась протягом 27–30 квітня на перелогах із переходом на лісові масиви. Цю пожежу назвали найбільшою в Чорнобильській зоні за останні 23 роки. Для аналізу території використовувалися знімки Landsat 8 за 24 квітня 2019 року (4 роки після пожежі) та 29 квітня 2015 (підчас наймасштабнішої пожежі). Ці знімки обиралися за такої умови, щоб рослинний покрив на них був представлений на піку вегетації і не закритий хмарами.

Знімки для оцінки масштабів пожеж завантажувались з сайту earthexplorer.usgs.gov. Аналіз здійснювався за допомогою програмного комплексу обробки даних ДЗЗ – ENVI 5.1. Первісно було виконано попереднє оброблення знімків, що мало на меті підготовку отримуваних даних ДЗЗ до подальшого аналізу і тематичної інтерпретації. Територію загорання представлена на рис 1.



Рис. 1. Контур рослинної пожежі площею 10 800 га у Чорнобильській зоні відчуження за космічним знімком Landsat 8 , 29 квітня 2015 р.

Далі була проведена фрагментація знімків за територією дослідження та конвертація значень яскравості вихідного растрового зображення у показники випромінювання на сенсорі (радіометричне калібрування).

Спектральні дані, отримані за допомогою супутникових сенсорів, перебувають під впливом ряду факторів, таких як атмосферне поглинання та розсіювання, геометрія освітлення об'єкту зондування, процедура калібрування та обробки зображень, які як правило змінюються з плином часу.

Об'єкти зондування відзняті в різні дати дуже сильно різняться, тому їх реальне порівняння в автоматичному режимі майже неможливе. Для виявлення реальних змін ландшафту необхідно здійснити їх радіометричну корекцію. Для виокремлення на одержаних індексних зображеннях лісових масивів від решти фотосинтетично активної біомаси – трав'яного покриву, лісів та боліт попередньо була проведена класифікація земних покривів за знімком 2015 року, тобто після пожежі та 2019 року (через 4 роки після пожежі). Класифікація для знімків проводилася за допомогою методу Maximum Likelihood.

Метод Maximum Likelihood передбачає, що статистика для кожного класу в кожному діапазоні зазвичай обчислює ймовірність того, що певний піксель належить певному класу. Кожному пікселю присвоюється клас, який найбільш ймовірно підходить до нього.

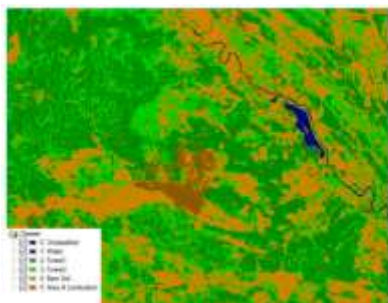


Рис. 2. Класифікація земних покривів за космічним знімком Landsat 8, 29 квітня 2015 р. Метод Maximum Likelihood

За допомогою такої функції, як Raster to Vector було створено окремий клас лісів. Результати зменшення



Рис. 4. Створення класу лісів за космічним знімком Landsat 8, 29 квітня 2015 р.

На класі лісів за 2019 (рис. 5) можемо спостерігати значно меншу площу лісів ніж на класі за 2014 (рис. 4). Це зумовлено значною кількістю пожеж та вирубок лісів.

При обчисленні рослинності були використані вегетаційні індекси, які базуються на спектральній оцінці отриманого зображення [3].

Нормалізований диференційний вегетаційний індекс (NDVI) є одним з параметрів, які найчастіше застосовують. Хлорофіл рослин поглинає багато видимого світла, яке використовується у фотосинтезі. При цьому листя відбиває ближнє інфрачервоне світло.

Чим більше зеленого листя має рослина, тим більша різниця відбитого світла у видимому та інфрачервоному діапазонах. Саме на порівнянні

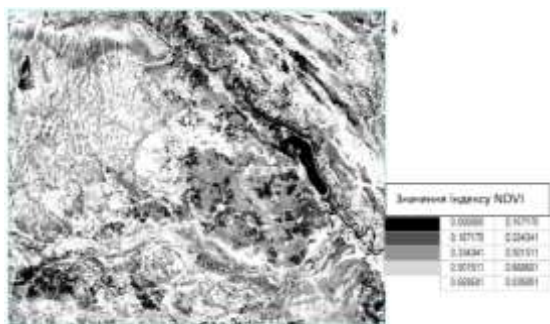


Рис. 6. Розрахунок індексу NDVI за космічним знімком Landsat 8, 2014 р.

За результатами дослідження було створено 5 класів для 2015 року (серед яких вода (Water), ліси (Forest), необроблені ділянки ґрунту (Bare Soil) та місця згарища) (рис. 2) та 4 класи для 2019 року (рис. 3).

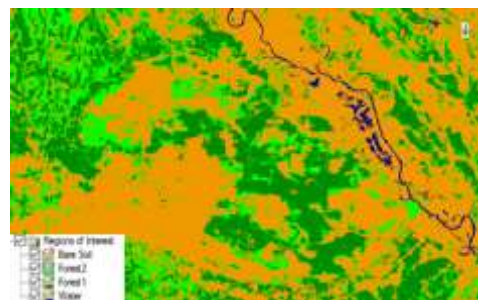


Рис. 3. Класифікація земних покривів за космічним знімком Landsat 8, 24 квітня 2019 р. Метод Maximum Likelihood

площі лісів Чорнобильської зони представлені відповідно на рис. 4 та рис. 5.



Рис. 5. Створення класу лісів за космічним знімком Landsat 8, 24 квітня 2019 р.

інтенсивності таких спектральних каналів базується обчислення NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Індекс розраховується за формулою [3]:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

де NIR – інтенсивність відбитого світла у ближньому інфрачервоному спектрі;

RED – інтенсивність відбитого світла в червоному діапазоні спектру.

Результати розрахунку індексів представлені на рис. 6 та рис. 7.

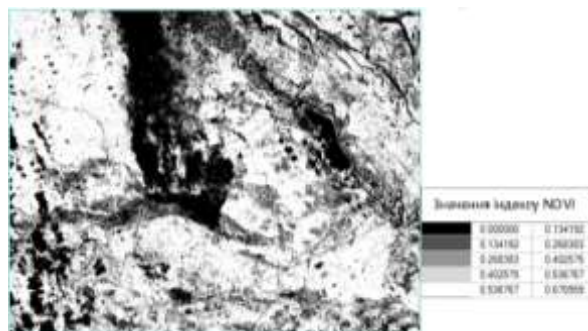


Рис. 7. Розрахунок індексу NDVI за космічним знімком Landsat 8, 2015 р.

Чорним кольором замасковані земні покриви, які не належать до класу лісів (вода, необроблені земельні ділянки, згарище) та затінені хмарами ділянки земної поверхні. Значення індексу NDVI для пікселів інших класів було прийнято за 0. Значення вегетаційних індексів протягом періоду проведення дослідження коливаються, що вказує на зміну кількості зеленої біомаси.

На червону зону спектра припадає максимум поглинання сонячної радіації хлорофілом, а на ближню інфрачервону зону максимальне відбиття енергії клітинною структурою лісів.

Різні фактори можуть впливати на індекс NDVI: фотосинтетична активність рослин, загальний рослинний покрив, біомаса, вологість рослин та ґрунтів.

Оцінки отримані за допомогою індексу NDVI містять найбільш детальну інформацію про розподіл і різноманітність рослинного покриву саме тому варто звертати увагу на цей метод.

Висновки. Проблема лісових пожеж останніми роками привертає до себе особливу увагу в контексті зростання впливу таких глобальних процесів, як зменшення площ лісів світу, втрата біорізноманіття, глобальні зміни клімату та зміни у землекористуванні. Тенденція збільшення збитків від стихійних лих, техногенних катастроф, наслідків глобальної зміни клімату змушують країни світу, у тому числі й Україну, тісніше координувати діяльність національних служб реагування на надзвичайні ситуації, зокрема в області застосування космічної інформації для попередження, реагування і пом'якшення наслідків надзвичайних ситуацій.

Пожежі неможливо повністю унеможливити, однак їхній вплив можна послабити, локалізувати і, за своєчасного попередження, звести до мінімуму людські та матеріальні втрати. Цього можна досягти за допомогою оперативного моніторингу вогнищ та площ, ними охопленими, прогнозування ситуації, своєчасного оповіщення про можливість і масштаби стихійного лиха загалом із залученням супутникових даних, особливо при одержанні та обробці інформації з супутників у режимі реального часу. Отримані дані можуть використовуватися також для обліку й інвентаризації лісів, створення лісових карт, отримання таксаційних характеристик насаджень.

Під час виконання дослідження було виконано порівняльний аналіз космічних знімків Landsat 8 за 29

квітня 2015 та 24 квітня 2019 років на території найбільш уражену пожежами в Чорнобильській зоні.

Дані дистанційного зондування (ДДЗ) і геоінформаційні технології є тим інструментарієм, який дозволяє розв'язати більшість задач, що стоять перед сучасною лісовою галуззю України.

У результаті виконаних робіт з обробки ДДЗ із застосуванням ГІС визначено території, уражені пожежею в Чорнобильській зоні; визначено площі лісів до та 4 роки після пожежі; виконано класифікацію земних покривів території дослідження за супутниковими знімками методом Maximum Likelihood; також було визначено відсоткове відношення класів для кожного року окремо; виконано оцінювання стану лісового рослинного покриву з обчисленням вегетаційного індексу NDVI за супутниковими знімками.

Радіаційні наслідки лісових пожеж здійснюють істотний великий вплив на економічні, соціальні і інші сфери життєзабезпечення не лише України, але і сусідніх держав.

Список використаних джерел.

1. Гавриленко О.П. «Екогеографія України»: Навчальний посібник, 2008 URL: http://pidruchniki.ws/12991010/ekologiya/monitoring_navkolishnogo_prirodnogo_seredovischcha_ukrayini (дата звернення: 09.04.2020)
2. Жолобак Г.М., «Вітчизняний досвід супутникового моніторингу лісових масивів України». Космічна наука і технологія, 2010. Т. 16. № 3. С.46–54. URL: <ftp://ftp.mao.kiev.ua/pub/knit/16/3/knit-16-3-2010-06.pdf> (дата звернення: 17.04.2020)
3. Зацерковний В.І., ДЗЗ. Фізичні основи: навч. посіб. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2018. 380 с.
4. Инженерная экология: Учебник / Под ред. проф. В.Т.Медведева. Москва: Гардарики, 2002. 687 с.
5. Постанова Кабінету Міністрів «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля» (із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ N 1763 (1763-99-п) від 24.09.99, N 528 (528-2001-п) від 16.05.2001, N 717 (717-2003-п) від 15.05.2003, N 792 (792-2004-п) від 21.06.2004, N 754 (754-2006-п) від 25.05.2006, N 911 (911-2011-п) від 31.08.2011, N 657 (657-2012-п) від 18.07.2012, N 930 (930-2012-п) від 10.10.2012, N 991 (991-2012-п) від 17.10.2012, N 380 (380-2013-п) від 29.05.2013, N 748 (748-2013-п) від 07.08.2013, N 379 (379-2015-п) від 27.05.2015, N 797 (797-2017-п) від 18.10.2017, N 758 (758-2018-п) від 19.09.2018, N 827 (827-2019-п) від 14.08.2019, N 916 (916-2019-п) від 06.11.2019, N 1065 (1065-2019-п) від 04.12.2019) від 30 березня 1998 р. N 391. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF> (дата звернення: 14.04.2020)
6. Рома В.В., Степова О.В. Навчальний посібник для вивчення дисципліни «Моніторинг довкілля». Полтава 2016. 117с.
7. Слободяник М. П., «Використання методів ДЗЗ та ГІСТ-технологій для моніторингу лісових ресурсів» Вісник геодезії та картографії, 2014, № 1 (88) 27. С.27-31. URL: http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&image_file_name=PDF/vgtk_2014_1_2.pdf (дата звернення: 14.04.2020).

Надійшла до редколегії 29.09.2020

V.Zatserkovnyi, Ph.D. in Technical Science, Associate Professor, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv
P.Savkov, Ph.D. in Technical Science, Associate Professor, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv
I.Pampukha, Ph.D. in Technical Science, Associate Professor, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv
K.Vasetska, student, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

APPLICATION OF GIS AND REMOTE SENSING OF THE EARTH FOR THE FOREST FIRE MONITORING

The paper considers the problems of the forest industry, namely forest fires. Emphasis is placed on the suffering of the forests of Ukraine from large-scale fires. The main factors in reducing forest areas are forest fires. Despite the constant implementation of preventive and precautionary fire-fighting measures, fires affect large areas of forests, which places a heavy burden on the country's budget. In addition to direct detection of fires, assessment of their power and development forecast, the urgent task is to monitor the parameters of fires: area, perimeter of the edge and radiation power of the fire, damage, quantification of vegetation changes and more. The ability to determine the areas burned during large forest fires, allows you to make an inventory of the post-fire condition of forests. An important task of both economic and strategic nature is the study of dynamic changes and the state of forests. Highly informative observations from artificial satellites of the Earth make it possible to

© Зацерковний В., Савков П., Пампуха І., Васецька К., 2020

quickly and objectively assess the reserves of forest resources and investigate changes in them: fires, damage assessments, reforestation in fires and deforestation, clarification of estimates of forest damage by diseases and pests, fires, identification of cutting activities for the purpose of further control of their legality, solution of inventory problems, assessment of forest cover of territories, mapping of forest cover of areas and breed structure of forests. This allows to take timely measures for the rational use of forest resources and prevent damage.

Key words: forest fires, remote sensing, monitoring.

УДК 911.5(091):355.47

С.Міхелі, д-р геогр. наук, проф.,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2217.2020.44.58-62>

РОЛЬ ВІЙСЬКОЇ ГЕОГРАФІЇ У ЗАРОДЖЕННІ ВЧЕННЯ ПРО ЛАНДШАФТ

Досліджено результати найбільш ґрунтовних розвідок історії зародження вчення про ландшафт російських та українських географів. Критично проаналізовано висновки авторів історичних розвідок щодо хронології та змісту історичних подій, пов'язаних із появою у науковому вжитку терміну «ландшафт», встановлення передумов і рушійних чинників його виникнення. Вказано на справедливість або помилковість висновків щодо ролі окремих вчених у процесі зародження концепції про ландшафт як головного об'єкта географічних досліджень, наведено докази на підтвердження справедливості критичних зауважень. Відмічено, що витоками українського ландшафтознавства є німецька географія XIX ст., а поряд з Німеччиною концепція ландшафту набула потужного розвитку в Росії та Україні (як частини Російської імперії), де термін «ландшафт» почав широко використовуватись не тільки у науці, а і в освіті наприкінці XIX – початку XX століть. Доведено, що точкою відліку слід вважати 1805 р., коли німецький географ Г.Гоммейєр у роботі «Внесок європейських країн у військову географію» вперше використав слово «ландшафт» із німецької розмовної мови як науковий термін для позначення однієї із одиниць природничого поділу території для потреб військової географії. Показано, що передумовами і рушійними чинниками введення поняття «ландшафт» у науковий вжиток було «державне замовлення» європейських країн на диференціацію території Європи за відмінностями природних умов для організації і ведення бойових дій.

Ключові слова: ландшафт, концепція ландшафту, вчення про ландшафт, різноманіття ландшафтів, витоки науки, чинники зародження науки, військова наука, військова географія.

Постановка проблеми. Обставини і чинники зародження будь-якої з наукових галузей є об'єктом пильної уваги з боку вчених, що досліджують питання зародження, становлення і розвитку своєї науки, та викладачів закладів вищої освіти, що читають відповідні навчальні дисципліни. Викладачі не завжди задумуються над достовірністю відомостей про зародження науки, покладаючись на авторитет авторів ретроспективних розвідок. Між тим історичні факти, подані у монографічних або періодичних виданнях, можуть бути помилковими, а іноді і викривленими на догоду ідеологічним позиціям і настановам. Тому періодичне повернення до пошуку витоків тої чи іншої наукової галузі завжди буде доцільним та актуальним. Одною з проблем ландшафтознавства як науки і навчальної дисципліни є відсутність єдності у поглядах науковців на історію її зародження, що викликає обґрунтовані сумніви про достовірність існуючих концепцій та обумовлює необхідність подальших досліджень обставин і чинників зародження науки про ландшафт.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Перше дослідження історії розвитку вчення про ландшафт в російській і радянській географії виконав російський вчений М.Первухін [15]. Всю історію ландшафтознавства в СРСР він поділив на два періоди – дореволюційний та післяреволюційний. Початком дореволюційного періоду визначив 90-ті роки XIX ст., коли з'явилась робота Г.Танфільєва «Фізико-географічні області Європейської Росії» (1897) і В.Докучаєва «До вчення про зони природи» (1898). ґрунтовні розвідки історії становлення і розвитку ландшафтознавства виконали російські науковці А.Ісаченко, Ф.Мільков, Ю.Саушкін, Н.Сухова, В.Преображенський і В.Макаров, М.Дронін та ін. А.Ісаченко [10] засновниками вчення про ландшафт називає учнів і послідовників В.Докучаєва – А.Краснова,

Г.Морозова, Г.Висоцького, Г.Танфільєва, Л.Берга. Останньому, на його думку, і належить заслуга введення наукового поняття «ландшафт» в географічну науку. Ю.Саушкін [18] називає засновником вчення про ландшафти О.Гумбольдта і звертає увагу на те, що інший відомий німецький географ і геолог Ф.Ріхтгофен запропонував чотири ієрархічні рівні природничого поділу території, одним з яких був обраний ландшафт: Erdteile (частина світу) – Lander (країни) – Landschaften (ландшафти) – Ortlichkeiten (місцевості). Н.Сухова [20] зауважує, що Фердинанд Ріхтгофен (1833–1905) був першим, хто наголосив на можливість вважати земну поверхню природним комплексом і необхідність вивчення її окремих частин як сукупності шести елементів природи: суходолу, води, повітря, рослин, тварин і людини.

Із українських дослідників до вивчення історії розвитку вчення про ландшафт долучились К.Геренчук, О.Маринич, М.Векліч, В.Пашенко, К.Позаченюк, Г.Денисик, Ю.Тютюнник, А.Мельник, С.Кукурудза, М.Гродзинський, С.Міхелі та ін. М.Векліч [2] вказує на той факт, що слово «ландшафт» як науковий термін уживається щонайменше з початку XIX ст. Термін «ландшафтознавство» першими використали німецькі вчені А.Опель в 1884 р. та І.Віммер у 1885 р. Проте як наука вчення про ландшафт зароджується в 10 – 30-х рр. XX ст., завдяки, насамперед, дослідженням З.Пассарге (1908 – 1933) і Л.Берга (1913 – 1947). Саме З.Пассарге М.Векліч називає одним із засновників ландшафтознавства. К.Позаченюк [16] виділяє сім етапів у розвитку наукової географії і перший – становлення наукової географії, датує 1870 – 1913 рр. З цим важко погодитись, оскільки датування початку становлення наукової географії 1870 роком виключає із цього процесу всю німецьку географію XIX ст. на чолі із О.Гумбольдтом (1769 – 1859) і К.Ріттером (1779 – 1859). Але цінним зауваженням авторки є те, що перше