

УДК 332.3; 004.94

Луців Н.Г.¹, Чухна П.В.²

¹ к.е.н., доцент кафедри екологічної економіки та бізнесу, Національний лісотехнічний університет України, Львів, Україна

² аспірант кафедри екологічної економіки та бізнесу, Національний лісотехнічний університет України, Львів, Україна

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ЇХНЄ ЗНАЧЕННЯ У ФОРМУВАННІ ПОЛІТИК ЩОДО УПРАВЛІННЯ ЛІСАМИ

Анотація

Геоінформаційні системи (ГІС) відіграють важливу роль у формуванні політик щодо управління лісами, надаючи просторові дані, що дозволяють приймати обґрунтовані рішення для забезпечення сталого розвитку. У статті розглянуто значення ГІС у моніторингу лісового покриття, оцінці екологічного стану лісів, управлінні ресурсами та підтримці прийняття рішень на основі фактів. Представлено аналіз ролі ГІС в оптимізації політик сталого управління лісами та приклади успішного використання цієї технології в Україні та світі.

Ключові слова: геоінформаційні системи, лісове господарство, управління політиками, стаке управління, цифровізація.

Глобальні виклики, які постали перед людством через зміну клімату, деградацію екосистем та втрату лісів вимагають пошуку нових підходів до ведення лісового господарства, моніторингу та управління лісовими ресурсами. Геоінформаційні системи (ГІС) - є важливим інструментом для вирішення таких завдань, оскільки дозволяють отримувати просторові дані у реальному часі, що сприяє прийняттю обґрунтованих рішень та плануванню заходів щодо збереження лісів.

ГІС - це система, яка дозволяє збирати, аналізувати та відображати дані, прив'язані до визначеної географічної точки або місця. Ця система об'єднує картографію, статистичний аналіз і технології баз даних. ГІС у поєднанні з даними дистанційного зондування забезпечують моніторинг стану лісового покриття в реальному часі. Використання платформ, таких як Global Forest Watch, надає можливість виявляти незаконні вирубки, оцінювати втрати біорізноманіття та проводити аналіз екологічних загроз [1]. Дослідження показали, що завдяки використанню ГІС стає можливим ідентифікувати найбільш уразливі ділянки та вчасно реагувати на екологічні виклики. Крім того, платформи на основі ГІС дозволяють проводити довгостроковий моніторинг змін, що є важливим для аналізу динаміки екосистемних процесів. Це допомагає визначати регіони, які потребують особливої уваги, та надавати рекомендації щодо охорони та відновлення лісів [2, 3].

Дослідження показують, що використання ГІС, як технології моніторингу та аналізу в Україні та інших країнах дозволяє підвищити ефективність управління лісовими ресурсами. На сьогодні, основними напрямками застосування ГІС у сфері лісового господарства є:

- *Проведення постійного моніторингу стану лісового покриття.* Це дозволяє спостерігати за змінами у лісових масивах та виявляти потенційні загрози – пожежі і нелегальні рубки.
- *Аналіз впливу змін клімату.* З допомогою ГІС можна проводити аналіз та прогнозувати зміни в екосистемах, які виникають через зміну клімату і своєчасно розробляти стратегії адаптації ведення лісового господарства.

- *Аналіз біорізномаття лісових площ.* Дозволяє суб'єктам лісового господарства здійснювати превентивні заходи щодо уникнення деградації лісів і втрати їхнього біорізноманіття та збереження процесів саморегуляції лісових екосистем.

Так, технології ГІС найчастіше використовується у США для розробки заходів щодо відновлення лісів, постраждалих від пожеж. Після низки масштабних лісових пожеж у штаті Каліфорнія, на основі даних ГІС-систем було створено детальні карти пошкоджених ділянок, які дозволили планувати відновлення лісових територій з урахуванням екологічних факторів та ризиків майбутніх пожеж.

У Амазонському регіоні в Бразилії – дані ГІС лежать в основі вироблення політики боротьби з нелегальною вирубкою лісів. Завдяки супутниковим даним, місцева влада може швидко реагувати на порушення, а також використовувати дані для оцінки стану біорізноманіття та екосистемних послуг, які надають ліси цього регіону.

Технології ГІС в Австралії використовуються для моніторингу змін у лісових екосистемах через зміну клімату. Так, в штаті Вікторія дані ГІС-системи дозволяють оцінити вплив зміни температури та опадів на зростання лісових масивів і планувати довгострокові стратегії відновлення лісів.

В Індонезії за даними ГІС розробляються заходи щодо відновлення лісів після незаконних рубок та виснаження торф'яних земель. Використання супутникових знімків дозволяє швидко оцінювати масштаби збитків та впроваджувати заходи щодо охорони лісів [8].

В Україні ГІС активно використовується для моніторингу стану лісових ресурсів у рамках програм підтримки сталого розвитку. Одним із прикладів - є використання системи ГІС для виявлення незаконних вирубок у Карпатах, що дозволило значно знизити масштаби нелегальних лісозаготівель. Інтеграція ГІС у процеси управління на місцевому рівні сприяла покращенню координації між різними державними та приватними установами, що займаються охороною лісів. Також було впроваджено проекти, спрямовані на інтеграцію ГІС у місцеві та регіональні програми управління лісами, що дало змогу підвищити ефективність використання лісових ресурсів та зменшити негативний вплив на довкілля [4].

Проекти з використанням ГІС в Україні охоплює створення інтегрованих інформаційних систем, які включають дані з різних джерел, таких як супутникові знімки, інвентаризаційні дані та інформацію від місцевих громад. Це дозволяє створювати об'єктивну базу даних щодо стану лісових ресурсів і розробляти ефективні стратегії управління лісовим господарством.

Інтеграція ГІС із програмами дистанційного зондування значно підвищує ефективність моніторингу стану лісів та сприяє впровадженню сталих практик управління лісовими ресурсами. При цьому, місцеві громади можуть залучатися до процесу управління лісовими ресурсами, що підвищує рівень їхньої відповідальності та розуміння важливості збереження екосистем. Це дозволяє не лише підвищити ефективність охорони лісів, але й створити соціально-економічні умови для сталого розвитку регіонів.

Поєднання ГІС з сучасними машинними технологіями дозволяє автоматизувати процеси моніторингу змін лісів. При інтеграції технології ГІС із супутниковими даними створюються більш точні моделі динаміки змін лісових масивів, що є важливим для довгострокового планування та розробки стратегій збереження біорізноманіття. Також, важливою складовою є використання безпілотних літальних апаратів для збирання даних на локальному рівні, що дає можливість оперативно виявляти проблеми і вчасно на них реагувати.

Використання ГІС у процесі формування політики збереження і охорони лісів забезпечує прийняття рішень на основі об'єктивних даних та підвищує ефективність та прозорість управління лісовими ресурсами. Це особливо важливо для країн, де проблеми нелегальних рубок та нераціонального використання лісів є серйозною загрозою. ГІС-технології надають

просторові дані у зручному форматі, що дозволяє більш точно визначати пріоритети у сфері управління лісами. Також використання картографічних моделей дозволяє моделювати сценарії розвитку подій та оцінювати можливий вплив різних управлінських рішень на екосистеми [5, 7].

Додатково, застосування ГІС для моделювання сценаріїв розвитку допомагає передбачити наслідки різних варіантів управління лісами. Наприклад, створення картографічних моделей, що враховують зміну клімату, дає змогу оцінити довгострокові екологічні та економічні наслідки рішень, спрямованих на збереження лісів та приймати найбільш оптимальні стратегії розвитку лісового сектору.

Ще одним важливим напрямом - є інтеграція ГІС з іншими інформаційними системами, що забезпечує більш комплексний підхід до управління лісами. Наприклад, поєднання ГІС із базами даних про біорізноманіття дає змогу створювати інтегровані інформаційні платформи, які підтримують процес прийняття рішень на різних рівнях управління.

Геоінформаційні технології також застосовуються для оцінки екосистемних послуг, які надають ліси, таких як регулювання водного режиму, накопичення вуглецю та збереження біорізноманіття. Це дозволяє визначити економічну вартість лісових екосистем та враховувати її при розробці політик. Наприклад, використання ГІС для оцінки екосистемних послуг в одному з досліджень виявило, що сталі практики управління лісами можуть збільшити економічну вигоду від лісів на 20-30%. Також, за допомогою ГІС інтегруються дані про екосистемні послуги з соціально-економічними показниками, що дає змогу враховувати інтереси місцевих громад при прийнятті рішень щодо їх розвитку. Це сприяє більш збалансованому підходу до управління лісами, коли враховуються як економічні, так і екологічні аспекти [6, 7].

Інтеграція ГІС із соціально-економічними даними дозволяє проводити більш точні оцінки вартості екосистемних послуг, включаючи врахування культурних аспектів і збереження традицій місцевих громад, що є важливим для підтримки сталого розвитку лісових територій.

Використання ГІС для оцінки регулюючих екосистемних послуг, таких як захист від ерозії та підтримка водного режиму, сприяє оптимізації планування заходів з охорони довкілля та ефективному використанню лісових ресурсів у довгостроковій перспективі.

Інтеграція ГІС у процес формування політик щодо управління лісами має значний потенціал для забезпечення сталого розвитку лісового сектору. Завдяки точності та надійності даних, ГІС надають можливість оцінювати стан лісів, прогнозувати можливі зміни та розробляти ефективні стратегії для їхнього захисту. Крім того, використання ГІС сприяє підвищенню прозорості та підзвітності управлінських рішень, що є важливим аспектом у боротьбі з корупцією та незаконними вирубками. ГІС також дозволяють розробляти більш гнучкі та адаптивні стратегії управління, які враховують специфіку місцевих умов та забезпечують стаке використання лісових ресурсів. Інтеграція ГІС з іншими технологіями, такими як дистанційне зондування та штучний інтелект, відкриває нові можливості для моніторингу та прогнозування змін у лісових екосистемах, що є важливим для забезпечення їхньої стійкості.

Отже, геоінформаційні системи відіграють важливу роль для проведенні політики сталого управління лісами. Їхнє використання дозволяє забезпечити більш ефективне управління лісовими ресурсами, підвищити продуктивність лісів та зменшити негативний вплив на довкілля. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розширення можливостей ГІС, інтеграцію нових технологій, таких як дистанційне зондування та штучного інтелекту, а також на формування міжнародних партнерств для обміну досвідом. Особливо важливим є подальше вдосконалення методів оцінки екосистемних послуг та інтеграція цих даних у процес прийняття рішень для забезпечення стійкості лісових екосистем.

Використані джерела

1. Global Forest Watch. Monitoring Forest Change // Global Forest Watch, 2021. – Режим доступу: <https://www.globalforestwatch.org>.
2. Watson, J.E.M., Dudley, N., Segan, D.B., Hockings, M. The exceptional value of intact forest ecosystems // Nature Ecology & Evolution. – 2018. – Vol. 2. – P. 599–610.
3. Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., Moore, R. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone // Remote Sensing of Environment. – 2017. – Vol. 202. – P. 18-27.
4. FAO. Use of GIS in Forest Monitoring // FAO, 2020. – Режим доступу: <https://www.fao.org/forest-gis>.
5. Hansen, M.C., Potapov, P.V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S.A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S.V., Goetz, S.J., Loveland, T.R., Kommareddy, A. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change // Science. – 2013. – Т. 342, № 6160. – С. 850-853. – Режим доступу: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1244693>.
6. Turner, W.R., Brandon, K., Brooks, T.M., Costanza, R., da Fonseca, G.A.B., Portela, R. Global Conservation of Biodiversity and Ecosystem Services // BioScience. – 2007. – Т. 57, № 10. – С. 868-873. – Режим доступу: <https://academic.oup.com/bioscience/article/57/10/868/232508>.
7. FAO. Integrating Geospatial Data for Sustainable Forest Management // FAO, 2021. – Режим доступу: <https://www.fao.org/geospatial-forest>.
8. Schulp, C.J.E., Burkhard, B., Maes, J., Van Vliet, J., Verburg, P.H. Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union // Ecosystem Services. – 2014. – Vol. 7. – P. 31-41.