

УДК 528.94:620

О.Л. Агапова, В.А. Пересацько

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна



ДОСВІД КАРТОГРАФІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

У статті розглянуто особливості змістового навантаження карт нетрадиційних і відновлюваних енергетичних ресурсів, дана порівняльна характеристика підходів до картографування нетрадиційних енергетичних ресурсів у зарубіжних і пострадянських країнах. Відзначено цільове призначення та напрями використання картографічних творів нетрадиційних і відновлюваних енергетичних ресурсів різного територіального охоплення.

Ключові слова: картографування, альтернативна енергетика, відновлювані енергетичні ресурси, лімітуючі фактори, енергетичний потенціал.

Е.Л. Агапова, В.А. Пересацько

ОПЫТ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В УКРАИНЕ И МИРЕ

В статье рассмотрены особенности смысловой нагрузки карт нетрадиционных и возобновляемых энергетических ресурсов, дана сравнительная характеристика подходов к картографированию нетрадиционных энергетических ресурсов в зарубежных и постсоветских странах. Отмечены целевое назначение и направления использования картографических произведений нетрадиционных и возобновляемых энергетических ресурсов разного территориального охвата.

Ключевые слова: картографирование, альтернативная энергетика, возобновляемые энергетические ресурсы, лимитирующие факторы, энергетический потенциал.

O. Agapova, V. Peresadko

EXPERIENCE OF THE CARTOGRAPHIC SUPPORT FOR ALTERNATIVE ENERGY INDUSTRY IN UKRAINE AND IN THE WORLD

The article describes the features of semantic load of renewable energy resources maps. Comparative characteristics of the approaches to renewable energy resources mapping in foreign and post-Soviet countries is presented. Designated purpose and directions in the use of the cartographic products of renewable energy resources of different geographical coverage have been marked.

Keywords: mapping, alternative energy industry, renewable energy resources, limiting factors, energy potential.

Вступ. Сучасний розвиток галузі альтернативної енергетики характеризується стрімким зростанням виробничих потужностей та постановкою все більших виробничих цілей. За даними Міністерства енергетики та вугільної промисловості України, в 2013 р. вироблено 1,247 млрд кВт·год електроенергії з нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії (НВДЕ), що на 608,4 млн кВт·год більше, ніж у 2012 р. Найбільших темпів зростання досягли вітрова і сонячна енергетика [10]. 24 липня 2013 р. була прийнята оновлена Енергетична стратегія України до 2030 року, згідно з якою частка альтернативної енергетики в загальному енергобалансі країни буде доведена до 20 % [9]. Використовуючи енергію нетрадиційних і відновлюваних джерел, галузь альтернативної енергетики потребує результатів наукових пошукових і оцінних робіт, що можуть дати кількісне та якісне уявлення про наявні й доступні для використання нетрадиційні та відновлювані енергетичні ресурси (НВЕР). Формами представлення такої інформації можуть бути тексти, таблиці, графіки, діаграми тощо, проте просторова варіативність кількісних та якісних характеристик НВЕР робить доцільним застосування картографічного методу відображення інформації.

Вихідні передумови. Карти НВЕР створюються на різних рівнях наукового дослідження: світовому, континентальному, національному, регіональному,

локальному. Вони представлені у комплексних атласах природних ресурсів, у спеціалізованих атласах НВЕР, окремими картами спеціального призначення та дуже часто як засіб візуалізації результатів досліджень з оцінки ресурсного потенціалу НВДЕ на певній території. Картографічні твори НВЕР відрізняються за змістовим навантаженням, методикою картографування, способами картографічного зображення тощо. Таким чином, з накопиченням кількості та різноманіття картографічних творів, що відображають НВЕР, поступово формується окремий напрям у картографії, який ми пропонуємо називати картографування НВЕР.

Незважаючи на велику кількість наукових робіт, присвячених оцінці енергетичного потенціалу НВЕР, робіт з картографування даної проблематики вкрай мало. В основному це роботи зарубіжних учених - Б.А. Новаковського, А.І. Прасолової, С.В. Кисельова, Ю.Ю. Рафікова, Бреда Адамса, Реймонда Л. Джорджа, Стівена М. Віллокса, Євгена Л. Максвелла.

Ураховуючи вище зазначені фактори, стає необхідною систематизація світового досвіду з даного питання та адаптація кращих світових практик для подальшого картографічного забезпечення галузі альтернативної енергетики в Україні.

Метою статті є аналіз і систематизація досвіду картографічного забезпечення альтернативної енергетики в Україні та світі.

Виклад основного матеріалу. Усі картографічні твори НВЕР відносяться до спеціальних карт та забезпечують потреби альтернативної енергетики, проте карти різного територіального охоплення дещо відрізняються за напрямками використання та призначенням. Картографічні твори НВЕР світу, півкуль і материків дають лише загальне уявлення про територіальний розподіл ресурсів. Користуючись даними таких карт, можна говорити тільки про більш та менш перспективні регіони світу для впровадження технологій НВДЕ. Картографічні твори НВЕР, що за територіальним охопленням належать до карт держав, використовуються для формування загальнонаціональних енергетичних стратегій, привернення уваги інвесторів та популяризації відомостей про НВЕР серед широких мас населення. Карти НВЕР адміністративно-територіальних одиниць призначені також для формування енергетичних стратегій, але на регіональному рівні – вибору ділянок для проведення уточнюючих досліджень з оцінки енергетичного потенціалу обраного виду ресурсів.

Карти локального рівня переважно використовуються під час проектування нових об'єктів альтернативної енергетики та застосовуються у процесах прийняття остаточних рішень щодо фінансування або інвестування запропонованого проекту. Найчастіше локальні картографічні продукти НВЕР включають інформацію про кількісні характеристики ресурсу, що ґрунтуються на спеціально організованих дослідженнях, ураховують місцеві особливості території та дуже часто є результатом геоінформаційного моделювання.

Аналіз вітчизняних і зарубіжних картографічних творів НВЕР показав, що елементами тематичного картографування найчастіше бувають:

- фактичні (вимірювані) показники, наприклад: середні швидкості вітру на різних відносних висотах, кількість сумарної сонячної радіації, інсоляції, об'єм або вага біомаси, температура гірських порід та ін.;

- розрахункові характеристики, а саме дані про природний енергетичний потенціал (уся кількість енергії, якою характеризується ресурс) та дані про технічний енергетичний потенціал (частина енергії природного потенціалу, яку можна реалізувати за допомогою сучасних технічних засобів).

В окремих випадках відображаються й показники економічно-доцільного енергетичного потенціалу (кількість енергії, яку доцільно використовувати, враховуючи при цьому фактори економічні, екологічні, технічно-технологічні, соціальні та політичні). Так, в «Атласі енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України» [1] майже для кожного із впроваджуваних напрямів альтернативної енергетики відображені три різновиди енергетичного потенціалу – загальний, технічний і доцільно-економічний. Серед зарубіжних картографічних творів подібного змісту слід відзначити карти Національної лабораторії відновлюваної

енергії США (NREL) [14] і Національної лабораторії Данії RISØ [15].

Традиційно змістове навантаження тематичних і спеціальних карт включає в себе географічну основу та тематичний зміст. Однак на закордонних картах НВЕР вимога повноти відображення географічної основи не завжди витримується, прикладом можуть слугувати карти американської компанії ZPIER [12], на яких з елементів географічної основи відображені лише державні кордони. Наші дослідження підтверджують необхідність відображення географічної основи на картах НВЕР.

Слід зазначити, що користувачі картографічних продуктів НВЕР зацікавлені у відображенні не тільки енергетичних характеристик ресурсу, а й лімітуючих факторів, що обмежують його використання на певній території. Для вітроенергетики такими факторами є: шорсткість поверхні, деревна рослинність, шляхи міграції птахів, доступність електромережі, території, що контролюються аеропортами, місця проходження радіо- і телесигналів, населені пункти та ін. [3]. Одним із кращих, на нашу думку, прикладів картографування лімітуючих факторів є «Атлас вітроенергетичних ресурсів департаменту Франції Ізер» [11]. Для всіх галузей альтернативної енергетики лімітуючими факторами є архітектурно-ландшафтна спадщина, природоохоронні території, а також правовий статус земельної ділянки. Останній фактор особливо важливий для сонячної енергетики, оскільки території, відведені під сонячну електростанцію, дуже великі та повністю виключаються з господарського користування, на відміну від вітроелектростанцій, землі яких можуть використовуватися спільно із сільськогосподарською галуззю. Для біоенергетичних ресурсів твердих побутових відходів лімітуючими факторами можуть виступати рішення місцевих органів влади щодо закриття певних звалищ, висновки щодо непридатності подальшої експлуатації звалищ, зроблені експертами [7]. Отже, лімітуючі фактори є важливими елементами змістового навантаження карт НВЕР локального та регіонального рівнів.

На сьогодні у картографуванні НВЕР вже сформувався перелік способів картографічного зображення, що традиційно використовується, проте для зарубіжних і пострадянських шкіл він дещо відрізняється.

Для відображення фактичних (вимірюваних) показників, що характеризують вітрові, сонячні, геотермальні типи ресурсів та мають ознаку континуальності, як на зарубіжних, так і на пострадянських картах використовується традиційний для карт полів спосіб ізоліній із пошаровим пофарбуванням. Приклади таких карт є у роботах [1, 2, 5, 6, 8, 11, 14].

Спосіб картодіаграм широко використовується у вітчизняних картографічних творах для відображення усіх видів енергетичного потенціалу. Це і «Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України» (2001 р.), і «Національний атлас України» (2009 р.).

У зарубіжних творах потенціал вітрової, сонячної та геотермальної енергії, як і фактичні показники даних типів ресурсів, відображається способом ізоліній із пошаровим пофарбуванням. Деякі зарубіжні карти мають табличні легенди, в яких кожному відрізку кольорової шкали відповідають значення одразу декількох прямо пропорційних показників, що характеризують ресурс. Наприклад, на картах вітроенергетичних ресурсів Національної лабораторії відновлюваної енергії США такими показниками є клас потужності вітру, ресурсний потенціал, щільність енергії вітру на висоті 50 м та швидкість вітру на висоті 50 м [14]; на карті вітроенергетичних ресурсів Данії – щільність енергії вітру на висоті 45 м, клас шорсткості поверхні та швидкість вітру на висоті 45 м [15].

У роботі А.О. Денисенка представлена карта теоретичного потенціалу енергії вітру по областях (у відсотках від загального в Україні), що зображений способом картограм [4]. Для картографування повторюваності різних напрямків вітру традиційно застосовується спосіб локалізованих діаграм (рози вітрів), наприклад, у серії карт вітроенергетичних ресурсів АР Крим [8].

На картах (із Стенфордського університету) найкращих місць для розташування вітрових електростанцій для території світу та окремих материків застосовано точковий спосіб [13]. «Вага» точок показується кольором та відповідає класу потужності вітру, який визначається в залежності від величини середньої швидкості вітру.

Для картографування енергетичного потенціалу біомаси найчастіше використовують спосіб локалізованих діаграм, спосіб картодіаграм та спосіб кар-

тограм. У дисертації О.С. Третякова запропоновано укладання карт статистичних полів щільності за кожним типом біоенергетичних ресурсів із застосуванням способу псевдоізоліній [7].

З урахуванням досвіду зарубіжного і вітчизняного картографування нами було укладено серію карт вітроенергетичного потенціалу Харківської області, на якій представлені: географічна основа (населені пункти, державний кордон, межі області та адміністративних районів, гідрографія); середні швидкості вітру для відносних висот 10 і 100 м; ряд лімітуючих факторів - екологічних (орнітофауна, шляхи міграції птахів, екологічна мережа) та соціально-економічних (електрична мережа, автошляхи, населені пункти та п'ятсотметрова буферна зона навколо них).

Висновки. Виявлено, що існують значні відмінності в картографічних підходах зарубіжних та пострадянських країн, а основними елементами змістового навантаження карт НВЕР можуть бути як фактичні, так і розраховані показники; найважливішою характеристикою НВЕР є енергетичний потенціал.

Встановлено, що у процесі формування теоретичних і методичних засад картографування НВЕР склалися традиції щодо застосування певних способів картографічного зображення. Простежується залежність вибору способу картографічного зображення від властивостей ресурсу (дискретні та континуальні явища) і методик розрахунку показників енергетичного потенціалу (абсолютні та відносні показники).

**Рецензент – кандидат географічних наук
О.С. Третяков**

Література:

1. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України / НАН України. Ін-т електроенергетики. Держ. комітет України з енергозбереження. – К., 2001. – 41 с.
2. Величко С.А. Природно-ресурсне забезпечення гібридних геліо-вітроенергетичних систем (у межах рівнинної території України): автореф. дис. ... канд. геогр. наук: спец. 11.00.11 / С.А. Величко – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2006. – 20 с.
3. Голицын М.В. Альтернативные энергоносители / М.В. Голицын, А.М. Голицын, М.Н. Пронина. – М.: Наука, 2004. – 159 с.
4. Денисенко А.О. Рекомендації по використанню альтернативних джерел енергії в Україні / А.О. Денисенко. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2005. – С. 11-16.
5. Клімат України / за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. – К.: Вид-во Раєвського, 2003. – С. 108-114, 274-279.
6. Новаковский Б.А. Картографирование ресурсов возобновляемых источников энергии (на примере энергии ветра) / Б.А. Новаковский, А.И. Прасолова, С.В. Киселева, Ю.Ю. Рафикова // Геодезия и картография. – 2012. – № 11. – С. 31-39.
7. Третяков О.С. Розміщення, оцінка та раціональне використання біоенергетичних ресурсів Харківської області: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: спец. 11.00.11 / О.С. Третяков. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2009. – 18 с.
8. Ветроэнергетические ресурсы Крыма: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://nep.crimea.ua/info/vetryaniye-electrogeneratory/item/14-vetroenergeticheskie-resursy-kryma>
9. Енергетична стратегія України на період до 2030 року: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358>
10. Розвиток альтернативної енергетики в Україні. Інфографіка: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://forbes.ua/ua/nation/1365128-rozvitok-alternativnoyi-energetiki-v-ukrayini-infografika>

11. Atlas eolien du departement de l'Iserre / ADAME: Bureau d'Etudes SERT, 2006: [Електрон. ресурс]. — Режим доступу: http://www.isere.gouv.fr/content/download/4924/32664/file/rapport_final_atlas_eolien_38_avec%20lien%20direct%20sur%20cartes.pdf
12. Free 3TIER Resource Maps: [Електрон. ресурс]. — Режим доступу: <http://www.3tier.com/en/support/resource-maps/>
13. Global wind map from Stanford University showing the best locations for wind farms // Jamais Cascio, Global Wind Map Revisited: [Електрон. ресурс]. — Режим доступу: <http://www.worldchanging.com/archives/002770.html>
14. The National Renewable Energy Laboratory's Maps, Geographic Information System (GIS) Data and Analysis Tools: [Електрон. ресурс]. — Режим доступу: <http://www.nrel.gov/gis/solar.html>
15. Wind resource Atlas for Denmark: [Електрон. ресурс]. — Режим доступу: <http://www.windatlas.dk/world/DenmarkWRA.html>

УДК 528.94

Арсалан Омер Абдулкадир

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина



РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АТЛАСА ПРОВИНЦИИ КИРКУК

В статье проанализировано состояние экологического картографирования территории Ирака. Представлена структура и содержание Экологического атласа провинции Киркук Иракского Курдистана, который состоит из трёх разделов и 21 карты. Раскрыто их значение для развития тематического картографирования и улучшения экологической ситуации в провинции. Особое внимание уделено направлениям дальнейшего развития экологического и природоохранного картографирования в провинциях Курдистана.

Ключевые слова: атлас, карта, экологическое картографирование, Киркук, Курдистан.

Арсалан Омер Абдулкадир

РОЗРОБКА ЕКОЛОГІЧНОГО АТЛАСУ ПРОВІНЦІЇ КІРКУК

У статті проаналізовано стан екологічного картографування території Іраку. Подано структуру і зміст Екологічного атласу провінції Кіркук Іракського Курдистану, який включає три розділи і 21 карту. Розкрито їх значення для розвитку тематичного картографування і покращення екологічної ситуації у провінції. Особлива увага приділена напрямкам подальшого розвитку екологічного і природоохоронного картографування в провінціях Курдистану.

Ключові слова: атлас, карта, екологічне картографування, Кіркук, Курдистан.

Arsalan Omer Abdulkadir

DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL ATLAS OF THE KIRKUK PROVINCE

The article has analyzed the ecological mapping conditions of the Iraqi territory. The structure and content of the Ecological Atlas of the Kirkuk province in Iraqi Kurdistan, which consists of three sections and 21 maps, have been given. Their importance for the development of thematic cartography and the environmental situation in the province has been disclosed. Special attention is paid to the directions of further development of ecological and environmental mapping in the provinces of Kurdistan.

Keywords: Atlas, map, ecological mapping, Kirkuk, Kurdistan.

Актуальность проблемы. Киркук является одной из экономически развитых провинций региона Иракского Курдистана, которая сильно пострадала в ходе иракской войны в силу того, что на территории этой провинции сконцентрировано 80 % запасов иракской нефти.

На протяжении всего существования региона, несмотря на ухудшающуюся экологическую ситуацию, системное экологическое картографирование не осуществлялось. Поэтому создание комплексно-

го экологического атласа провинции Киркук - актуальная и своевременная задача учёных страны.

Последние достижения и публикации. Картографированием региона, в том числе и экологическим, как правило, занимались американские учёные курдского происхождения или военные, создавшие карты заминированных территорий. Правда, последние карты называть экологическими нельзя, поскольку они разработаны для нужд сапёрных служб и не отражают реальную экологическую