



КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ КАРТОГРАФІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ОСВІТЬНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

Изложены концептуальные основы картографического моделирования развития образовательного комплекса Украины, позволяющие создать его универсальную многоуровневую картографическую модель. Комплекс рассматривается как объект картографирования (его функционально-компонентная, территориальная, организационно-управленческая и хроноструктуры). Приводится его структурно-графическая модель. Определены главные направления выявления пространственно-временных закономерностей развития комплекса с использованием ГИС-технологий. Предложены три карты, характеризующие уровень развития образовательного комплекса Украины и его изменения с 1990 по 2011 гг.

The paper deals with the conceptual bases of cartographic modeling of development of educational complex of Ukraine, which allows creating its universal multilevel cartographic model. Educational complex of Ukraine is considered as an object of mapping (its functional-component, territorial, organization-management structures and chronostructure). It is described its structural and graphic model. The main tendencies of research of spatio-temporal features of development of educational complex of Ukraine using GIS technologies are defined. Three maps that characterize the level of development of educational complex of Ukraine and its changes during 1990-2011 are presented.

Постановка проблеми. На нинішньому етапі державотворення в Україні дедалі актуальнішими стають питання, пов'язані з дослідженням процесів розвитку економічних та соціальних систем різних рівнів. Для дослідження змін та характерних рис, властивих цим системам, використовують такий механізм, як моделі розвитку. Моделі можуть мати різні форми, залишаючись у рамках п'яти загальних категорій: словесної, графічної, інформаційної, математичної та комп'ютерної (картографічної) [3].

Основна мета створення карт розвитку освітнього комплексу (ОК) – узагальнення сучасного рівня інтегрованої просторової інформації (в динаміці) та знань про ОК України як цілісної системи, показати особливості формування його структури, функціонування, взаємозв'язків і механізмів взаємодії.

Картографування просторово-часових змін структури ОК унаочнює процес аналізування складних регіональних і локальних динамічних систем, розвиток яких характеризується кількісними та якісними змінами окремих їхніх структурних елементів. Картографічний зріз структурних змін передає характер трансформації комплексотворювальних компонентів. Карти повинні відтворювати структурну перебудову ОК, появу закладів освіти нових типів, тенденцію зміни структури населення за рівнем освіти.

Метою геоінформаційного картографування розвитку ОК є створення багаторівневої універсальної системи картографічних моделей (серії карт), яка комплексно відображає його складові в динаміці із застосуванням взаємоузгодженого порядку показників.

Зміст картографування цього явища полягає у проведенні сукупності заходів з розроблення і впровадження концепцій та методологічних основ картографічного аналізу динаміки трансформаційних перетворень в ОК України й перебудови його

на ринкових засадах, а також методів і технологій збирання, накопичення, аналізування та оброблення цифрової картографічної інформації, виготовлення і постачання користувачам паперових і електронних карт, створення банку геопросторових даних, ГІС різного призначення.

Картографічне моделювання та аналіз на основі ГІС дають змогу з'ясувати просторовий розподіл і тенденції розвитку закладів освіти, які іншим способом не розрізняються; інтегрувати дані з різноманітних джерел у загальній графічній системі відліку; комбінувати і накладати одні на одних дані для вирішення завдань просторового змісту; моделювати перспективи розвитку ОК.

Системний підхід до розроблення карт розвитку ОК на базі ГІС-технологій. Методологічною основою створення карт розвитку ОК є системний підхід. Він дає змогу реалізувати цілісну теоретико-методологічну концепцію розроблення, укладання і використання карт.

Ключова ідея полягає в реалізації потенціалу системних методів як інструментарію для комп'ютерного картографічного моделювання. Формуючи проблему в термінах, що характеризують ОК як цілісну систему, ми поглиблюємо сутність її структури. Картографування зазвичай реалізується на рівні підсистем, що ідентифікуються як структурні компоненти. Суть проблеми в тому, щоб ідентифіковані підсистеми в системі карт відтворювали структуру об'єкта моделювання і характер взаємодії між компонентами.

Системне картографування ОК передбачає дві стадії – *системний аналіз об'єкта* і власне його *картографічне моделювання на базі ГІС-технологій*. На першій визначається об'єкт картографування (виявляються характеристики розвитку ОК, часові й просторові параметри його функціонування). На другій стадії здійснюється структурний аналіз. При цьому виявляється склад та структура компонентів, їх взаємозв'язок і підпорядкованість для обґрунтування системи карт, відбір та узагальнення показників картографування.

ОК України як об'єкт картографування – це інтегрована багатокомпонентна структура у вигляді сукупності організацій з вироблення і надання освітніх послуг та її складових як елементів компонентно-функціональної, територіальної та організаційної структур.

Таким чином, ОК України як гіперсистема є поліструктурною. У ній виділяються такі окремі структури, як *компонентно-функціональна, територіальна (просторова), організаційна, динаміки (хроноструктура)*.

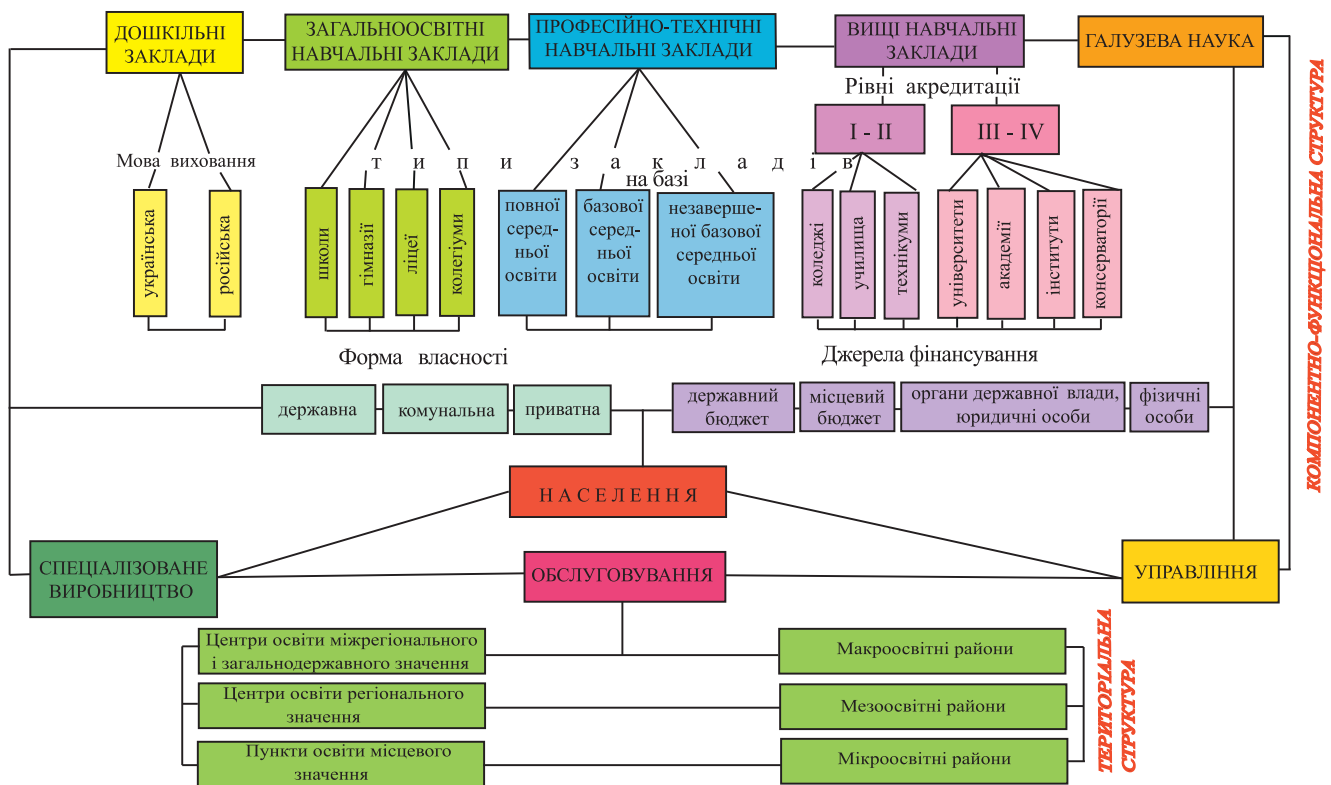
Картографуванню підлягає ОК країни в цілому та його складові. При розробленні змісту карт і виділенні структурних елементів використовуються системно-диференційований і системно-інтегрований підходи. Відповідно до цього картографічне дослідження розвитку ОК включає: картографування тенденцій розвитку найважливіших його компонентів у вигляді системи карт; комплексне, синтетичне й оцінювальне вивчення ОК.

У результаті аналізування структури та особливостей функціонування найважливіших ланок об'єкта картографування розроблено структурно-графічну модель ОК України, яку покладено в основу системного картографічного дослідження (мал. 1). Ця загальнотеоретична модель визначає стратегію картографічних досліджень, його основні напрями, використовується під час розроблення тематики карт.

Компонентно-функціональна структура ОК країни представлена сімома компонентами, між

якими існують стійкі зв'язки [5]. Важлива її складова – *населення*, яке розглядається як споживач і виробник освітніх послуг, та його *розселення*. *Дошкільні, середні загальноосвітні* (за типами закладів, за формою власності, за сферою управління), *професійно-технічні й вищі навчальні заклади* (за рівнями акредитації, за формами власності, за джерелами фінансування, за типами закладів) – це сукупність відповідних закладів різних типів. Наукові, науково-методичні, методичні, науково-дослідні установи та проектні інститути формують *галузеву науку*, яка є важливою складовою ОК. До *спеціалізованих виробництв* входять підприємства й установи матеріально-технічного постачання: виробництво обладнання та навчальних приладів, видавництва, друкарні.

Територіальна структура ОК представлена сформованими пунктами освіти місцевого значення і комплексними центрами освіти регіонального, міжрегіонального та загальнодержавного значення. Критеріями для виділення цих елементів слугують чисельність учнів, студентів ВНЗ у населеному пункті та радіуси охоплення населення освітніми послугами. В країні сформувалися мікро-, мезо- і макрорайони освіти. Мікрорайони утворюють пункти і центри місцевого значення. Їх формують сільські населені пункти, селища міського типу, міста районного підпорядкування та центри адміністративних районів. Мезорайони утворюються навколо центрів регіонального, а макрорайони – міжрегіонального і загальнодержавного значення [5].



Мал. 1. Системно-структурна модель освітнього комплексу України



Організаційно-управлінська структура передає ієрархічно впорядковану систему органів управління ОК.

Зростання, спад і знову розвиток – найважливіші динамічні категорії, що характеризують **хроноструктуру** ОК. Зростання характеризується прогресивними кількісними змінами у стані компонентів, а розвиток – якісними позитивними змінами.

Виходячи із сучасної класифікації видів економічної діяльності, уявлень про ОК як сферу інтегрованих послуг, карти ОК можна розглядати як *просторово-часові образно-знакові моделі структури, взаємозв'язків, функціонування складної багатокomпонентної системи взаємопов'язаних організацій і служб різних сфер, що виконують функцію споживача і виробника освітніх послуг одночасно.*

Рівень розвитку ОК – це характеристика відповідності розміщення навчальних закладів (НЗ), структури комплексу, ступеня його сформованості відповідно до потреб населення і господарства. Важливе значення при цьому набуває аналіз поєднання в межах регіону НЗ за типом та чисельністю учнів і студентів.

Для зіставлення рівнів розвитку ОК регіонів найбільш інформативним є частка учнів і студентів у НЗ різних типів на 10 тис. населення. Для цього обчислюють аналітичні індекси локалізації закладів ОК (мал. 2 і 3) – відхилення відповідного показника в регіоні від його середнього значення по Україні (приймається за 100 %). Індекси обчислюються у розрахунку на 10 тис. осіб: охоплення дітей окремо дошкільною і загальною середньою освітою; кількість учнів професійно-технічних НЗ; окремо кількість студентів ВНЗ освіти I-II та III-IV рівнів. Синтетичний регіональний індекс розвитку ОК розраховується як середньостатистичне значення його складових. За цим індексом виявляють п'ять груп розвитку ОК: високий, вищий від середнього, середній, нижчий від середнього, низький [7].

Важливого значення надаємо **картографуванню освітнього потенціалу регіонів**. Для його визначення, крім кількості учнів і студентів, враховується також освітній рівень населення: кількість осіб із загальною середньою, професійно-технічною і вищою освітою.

Методологічні основи дослідження розвитку ОК України. Стан, у якому перебуває ОК, можна передати як складну динамічну різномірневу за простором і часом сукупність взаємопов'язаних геоситуацій. Методологічний підхід до розуміння геоситуацій і динамічного зв'язку між ними визначають уявлення загальнонаукового характеру про діалектику однорідності / неоднорідності в еволюції географічного простору [9].

Картина динаміки і взаємодії геоситуацій дуже складна, оскільки вони перебувають у складній системі вертикальних (ієрархічних) і горизонтальних (однорівневих) зв'язків з іншими соціально-економічними ситуаціями.

Генетика цієї складності пов'язується зі специ-

фікою *перехідних систем*. Ідеться про характеристику складності як ознаки не тільки динамічної системи, а й насамперед *перехідного етапу* динамічного розвитку.

Відомий український економіст А. С. Гальчинський вважає, що слід враховувати і таке: перехідний етап еволюційного процесу, як правило, характеризується певною тривалістю. Це не щось швидкоплинне. В теорії виділяють великі, середні й малі трансформаційні цикли, які зазвичай накладаються один на одного. Не становлять виняток і суспільні трансформації [2].

Згідно з методологією складних трансформаційних перетворень, в ОК не виключається можливість не тільки поступального, а й регресивного розвитку. Тому слід розрізнити поняття "зростання" (кількісне збільшення) і "розвиток" (якісне перетворення). Теорія і практика доводить можливість кількісного зростання тих чи інших параметрів, у т. ч. й соціальних, без розвитку.

За своєю суттю розвиток означає перехід системи з одного рівня на інший, вищий (у процесі прогресивного розвитку) або нижчий (у ході регресивного розвитку). У першому випадку системі притаманний певний рівень внутрішнього потенціалу. Збалансований, рівномірний і такий, що характеризується лінійним ходом у часі, розвиток має місце лише в рамках одного рівня.

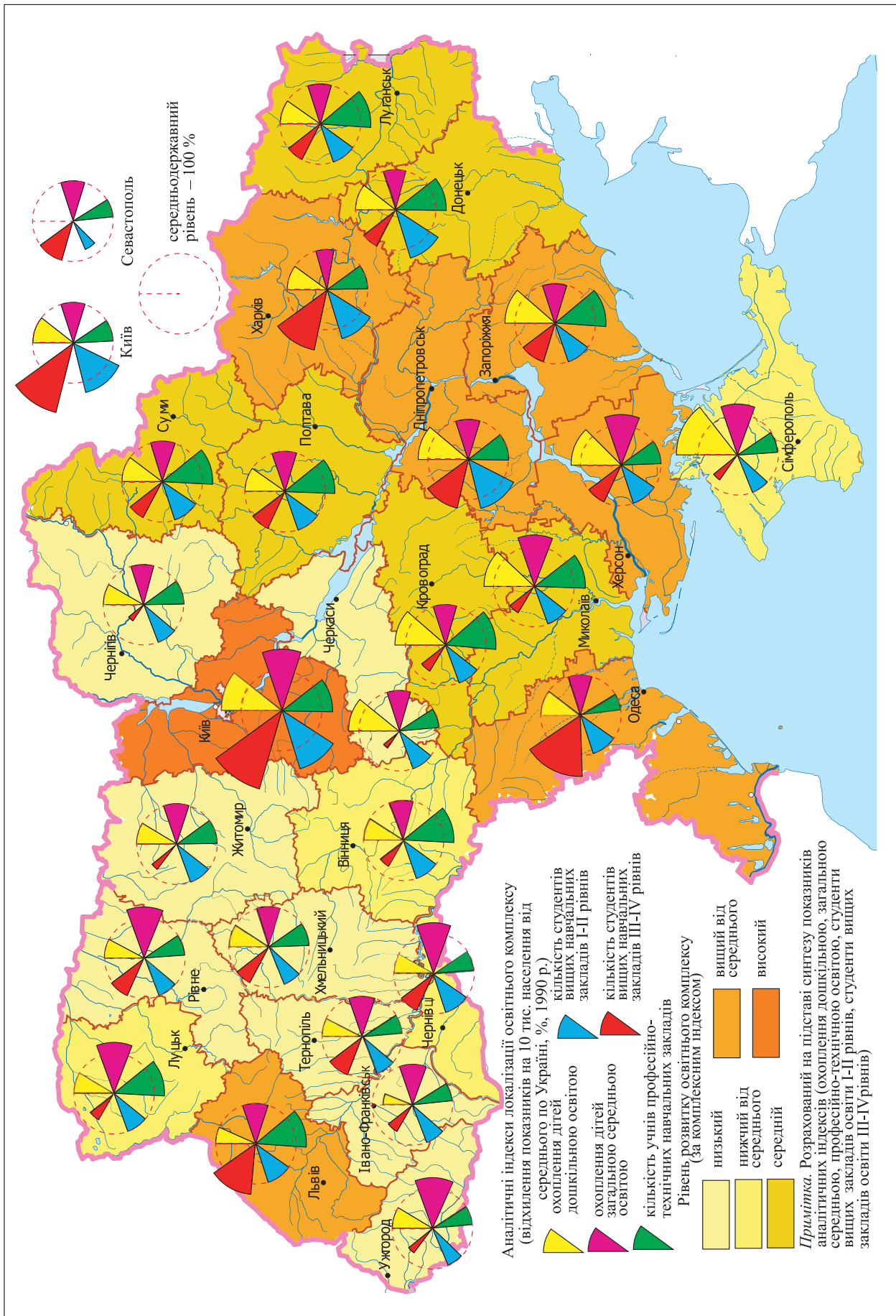
Можливо, що стійкий розвиток (як це явище розуміють багато дослідників) може відбуватися в якихось особливих суспільних умовах або на якихось обмежених проміжках часу, або, нарешті за певних просторово-часових масштабів тощо. Однак у всіх випадках це тимчасовий, перехідний етап.

Взаємодія різних складових соціально-економічних систем утворює складний географічний простір, де відбуваються просторово-часові процеси, що формують особливі просторово-часові структури. Модельним їх відображенням виступають спеціальні карти структур. Зміст таких карт зумовив нове розуміння уніфікованих структур геопросторових даних; у подальшому це спричинило уніфікацію уявлень про дані [9, 10].

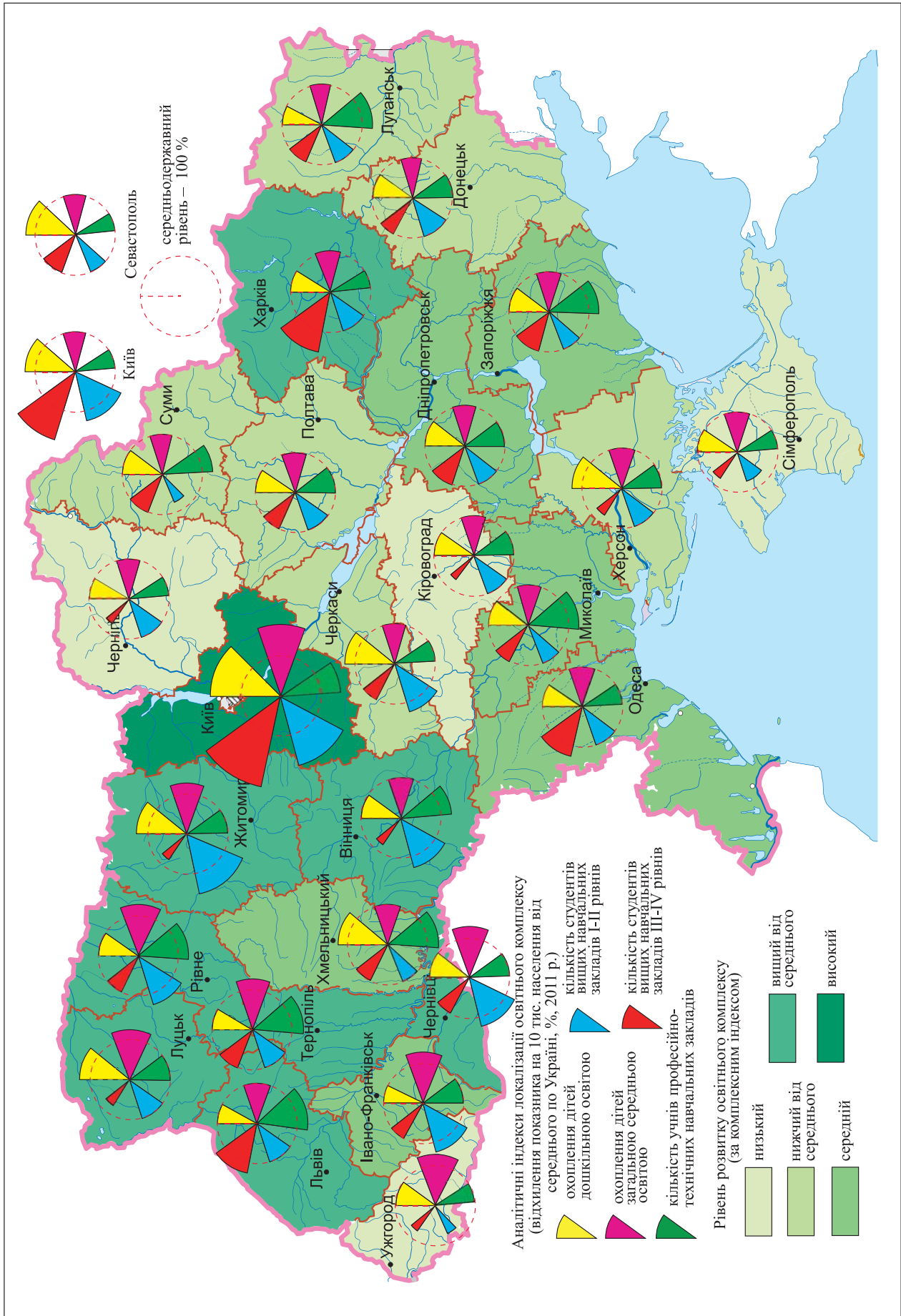
До спеціальних методів аналізування та управління розвитком насамперед відносяться: картографічний, імітаційного моделювання і математичні (включаючи математико-картографічне моделювання).

Аналіз просторових змін об'єктів ОК з використанням ГІС-технологій дозволяє відобразити їхній рух або зміни параметрів у часі. Можна відстежувати зміни, показуючи місцеположення і стан об'єктів на кожному момент часу, або розраховувати і відображувати на карті зміни, що відбулися з кожним об'єктом за певний період часу (скажімо, в 1990-2011 рр.) (мал. 4).

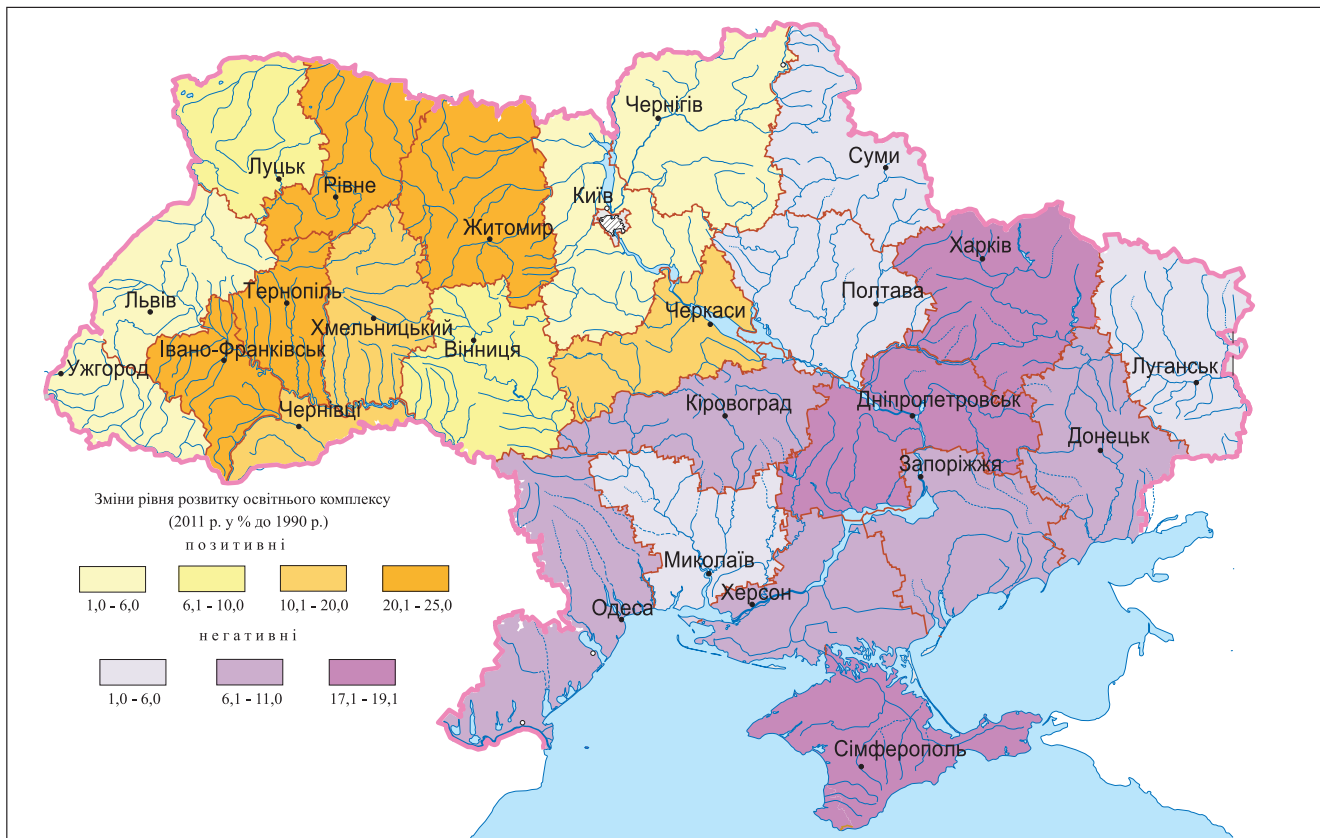
Знання типів змін і досліджуваного об'єкта, а також уявлення про обсяг інформації, який передбачається одержати в результаті аналізу, допоможе прийняти рішення про спосіб створення карти змін.



Мал. 2. Рівень розвитку освітнього комплексу України (1990 р.)



Мал. 3. Рівень розвитку освітнього комплексу України (2011 р.)



Мал. 4. Зміни рівня розвитку освітнього комплексу

Відображення на карті змін кількісних параметрів або властивостей об'єкта дає змогу відстежити, як змінилися умови в даному місці. Зміни можуть стосуватися кількісних показників – насамперед збільшення кількості ВНЗ за останні 22 роки та зміни їхнього якісного складу. Кількісне оцінювання змін полягає в одержанні різниці різночасових значень, відповідно до якої об'єкт і відображується на карті. Це значення може бути виражене кількісно, відсотковим співвідношенням або швидкістю зміни.

При аналізованні дискретних об'єктів одержані відомості зберігаються в таблиці даних інформаційного шару за принципом: одне значення для початкового моменту і одне – для кінцевого.

Зміни у відсотках дозволяють переконливіше зіставляти показники. Наприклад, можна розрахувати відсоткові зміни кількості студентів ВНЗ за 50-, 40-, 30-, 20- і 10-річні періоди, щоб оцінити інтенсивність процесу. Природно, що різні характеристики об'єкта матимуть як позитивні значення (приріст), так і негативні (скорочення), тому при створенні карти доцільно встановити адекватні діапазони і символи класів.

Вибір моментів часу, а також розбивання часових інтервалів, впродовж яких проводиться спостереження, багато в чому визначають процес виявлення просторових закономірностей на карті [6].

Для ГІС-аналізу можна використати три основні моделі оцінювання часових змін (*моделі часового ряду*):

- *тенденція* – зміни між моментами часу (1990-2011 рр., 1950-2011 рр.);
- *період* – час, що передуює трансформації економічної системи або такій, що є її результатом (до 1990 р., після 2011 р.);
- *цикл* – зміни, що повторюються за певний тривалий період часу.

Тенденції показують збільшення чи зменшення досліджуваної величини або її сталість у часі, а також вони можуть характеризувати просторові зміни. Цикли показують закономірності, що повторюються. Відображення на карті інформації "до" і "після" події у процесі оцінювання наслідків дає змогу спостерігати вплив тих чи інших чинників на розвиток ОК.

Отже, основних цілей застосування динамічних карт ОК три: вивчення наслідків розвитку трансформаційних процесів; відстеження їх у реальному часі; моделювання змін.

Можна показати параметри функціонування окремих компонентів ОК у два або більше моменти часу, а також узагальнити основні параметри об'єкта за певний період або декілька періодів. У цьому випадку необхідно вирішити, скільки моментів часу відобразити на карті і які встановити між ними інтервали.

Часові зрізи передають стан ОК в будь-який момент часу і використовуються вони для відображення мінливих у часі величин, таких як кількість загальноосвітніх навчальних закладів (ЗНЗ), випуск ними учнів, розподіл їх за групами класів,



кількість вчителів; прийом студентів на початковий цикл навчання, кількість студентів, які пройшли початковий та завершальний цикли навчання, кількість студентів ВНЗ I-II й III-IV рівнів акредитації та ін. На будь-який момент часу є деяке певне значення цих показників у кожному центрі освіти.

Вибір часової шкали. Якщо наноситься на карту явище тенденції змін, слід визначити часовий інтервал, кількість часових зрізів і тривалість періоду узагальнення. Тривалість, поділена на кількість часових зрізів, дає інтервал, і навпаки, тривалість, поділена на інтервали – кількість часових зрізів.

Оформлення даних у вигляді діаграм дозволяє побачити розподіл значень у часі й обрати відповідний інтервал. Якщо зміни відбуваються швидко, використовується короткий проміжок часу, для плавних змін – більший інтервал.

Кількість часових зрізів залежить від характеру змін. Якщо зміни протікають повільно і рівномірно, декілька "розширених" часових зрізів можуть точно передати загальну картину. Однак у цьому випадку є загроза пропустити важливі зміни, які могли відбутися у проміжках. То ж про них можемо і не дізнатися. До того ж, пропаде інформація про те, в який період часу відбулася найбільша кількість змін. Наприклад, відображення на карті кількості студентів ВНЗ III-IV рівнів у 1990 і 2011 рр. передає значні зміни між цими датами. Але, якщо показати стан на 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2011 рр., можна побачити, що найбільші зміни відбулися якраз між 1990 і 2000 рр.

Оцінювання масштабу змін. При кількісному оцінюванні змін віднімаються різночасові числові значення, пов'язані з кожним компонентом ОК. Наприклад, можна відняти кількість учнів професійно-технічних НЗ у 1990 р. по кожній області від їхньої кількості у 2011 р., щоб отримати зміни між крайніми датами. Можна також розрахувати різницю у відсотках. Нанесення на карту відносного показника дає можливість оцінити відносні зміни значень по об'єктах. Відображуючи на карті відсоток змін будь-якого компонента ОК по регіонах, можна з'ясувати, в якому з них ці зміни помітніші.

Оцінювання швидкості змін. Можна оцінити і швидкості змін. Для цього різницю між двома різночасовими значеннями потрібно розділити на кількість часу, що розділяє дати картографування. Результат – середні зміни на одиницю часу.

Зміни величини. Якщо досліджуються зміни розмірів показників або їх кількості, необхідно класифікувати значення кожної карти. При цьому необхідно враховувати увесь діапазон змін значень об'єктів на всіх картах. В одних випадках допускається використання для розбиття набору унікальних для кожної карти класових діапазонів, що дозволяє краще розкрити закономірності, хоча це й утруднює швидке розрізнення змін між картами, оскільки користувачу доведеться зіставляти зміни однієї і тієї самої величини за різними легендами.

Більш традиційний підхід – використання однієї схеми класифікації для всього діапазону да-

них на всіх картах. Попередньо можна використувати гістограму для визначення розривів між класами, а потім встановлювати однакові для всіх карт діапазони. Використання природного розбиття дозволяє автоматично групувати дані. Однак, якщо показник змінюється суттєво, може виникнути ситуація, коли більшість значень потрапляє в один або два класи.

Картографічне відображення динаміки освітнього комплексу. Для відображення динаміки об'єкта використовуються три способи картографічного подання часової компоненти і змін за певний проміжок часу.

1) *Окрема статична карта.* Для того щоб показати динаміку ОК або окремих його складових, використовують певні графічні змінні та умовні знаки, частіше – графіки. Зазвичай графіки будують у декартових координатах, рідше – в полярних. Доволі часто використовують такий вид графіка, як гістограма. Є ще один тип графіків – адитивний. Ним передають одночасно значення кількох параметрів, причому стовпчики будують не на загальній осі чи окремих осях, а один на одному, що відтворює адитивний характер структурних показників.

Можливість оцінити часові явища у розвитку окремих компонентів ОК за однією картою залежить від картографічних навичок і картографа, і користувача, оскільки такі карти бувають заскладними.

2) *Низка статичних карт.* Іноді набором карт відображують ситуацію з розвитком ОК у визначені моменти часу. Зміни сприймаються через перегляд упорядкованого набору певних показників у вигляді окремих часових зрізів. Можна сказати, що при цьому часова послідовність представлена просторовою послідовністю, яку користувачу слід простежити, аби сприйняти зміни в часі.

Окремі карти зазвичай не такі переважені, але користувач повинен мати певні навички, щоб об'єднати інформацію, подану на них, у цілісну картину, особливо якщо карт, що зображують процес, багато.

3) *Карта-анімація.* Послідовний показ за допомогою різних технічних засобів кількох кадрів в одній і тій самій рамці дає змогу сприймати зміни. На відміну від набору карт, зміни, що відображують розвиток окремих компонентів ОК, передають не просторовою послідовністю, а реальним рухом на самій карті.

Є думка, що динаміка дає можливість усталити традиційні графічні змінні. За цією схемою вводять так звані динамічні змінні: тривалість і час змін, частота, час показу і синхронізація [1, 4]. Відповідно, тривалість і порядок, а також час показу – це важливі змінні. Перша відображує період часу без будь-яких змін на екрані, а порядок пов'язаний з послідовністю кадрів або зображень. Динамічні змінні розглядаються як додаткові інструменти в процесі створення анімацій. З їх допомогою можна керувати всіма візуальними маніпуляціями.

Обидві зазначені динамічні змінні можна використати в легенді до анімації. Сама легенда може



бути частиною інтерфейсу користувача. Легенда як частина інтерфейсу не лише допомагає зрозуміти нанесені на карту показники, а й дає можливість здійснювати динамічний контроль анімації. Зовнішній вигляд інтерфейсу легенди залежить від характеру часових даних і типу очікуваних запитів.

Важливий засіб ГІС-аналізу, який дає інтегративне уявлення щодо просторових закономірностей розподілу окремих компонентів ОК, – *картографічна візуалізація*. Вона є не лише результатом наукового аналізу, а і його процесом. Сучасні електронні технології дають змогу доповнити систему "візуальної комунікації" Ж. Бертена рядом змінних "візуального пізнання" [12]. Картографічна візуалізація географічної інформації – це також потужний засіб дослідження динаміки соціальних явищ і процесів. Для цього використовуються засоби мультимедіа [8, 11] і розробляються особливі динамічні картографічні знаки, які дають змогу поширити уявлення про графічні змінні (за Ж. Бертеном) на сферу часових змін. Вивчаються можливості застосування динамічних графічних змінних для показу варіацій просторового розподілу об'єктів картографування, відтворення статистичних закономірностей.

Висновки. Дослідження розвитку ОК України неможливе без розгляду часового фактора. Картографування часового виміру цього явища означає картографування змін геометрії та атрибутів компонентів ОК.

Однак не всі карти, що показують розвиток явища в часі, настільки наочні. Краще розбити одну карту на декілька послідовних. Оскільки окрема карта не перенасичена інформацією, читач повинен мати певні навички, які дозволяють поєднати інформацію, знайдену на окремих картах, у цілісну картину. Новітні технології пропонують для цього таке рішення – анімація.

Анімації можуть бути дуже корисні для виявлення тенденцій і процесів в ОК України, а також для розуміння просторових відношень. При цьому важливого значення набуває вибір моментів часу, а також розбиття явища на часові інтервали. Хоча можливості анімації поки що пізнані не повністю, їх застосування помітно розширюється.

Оскільки в ГІС-середовищі маємо справу з

процесами в цілому, а не з окремими зрізами часу, доводиться брати до уваги не лише методи та прийоми візуалізації, а й питання баз даних, інтерфейсу користувача.

Література

1. Берлянт, А.М. Картографические анимации / А.М. Берлянт, Л.А. Ушакова. – М.: Науч. мир, 2000. – 108 с.
2. Гальчинський, А.С. Методологія складних систем / А.С. Гальчинський // Економіка України. – 2007. – № 8. – С. 4-18.
3. Козаченко, Т.І. Картографічне моделювання: навч. посібник / Т.І. Козаченко, Г.О. Пархоменко, А.М. Молочко; під ред. А.П. Золовського. – Вінниця: Антекс-УЛТД, 1999. – 328 с.
4. Краак, М. Картография: визуализация геопространственных данных / М. Краак, Ф. Ормелинг; пер. с англ.; под ред. В.С. Тикунова. – М.: Науч. мир, 2005. – 325 с.
5. Мельниченко, Т.Ю. Освітній комплекс України: сучасний стан і напрями удосконалення територіальної організації; автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – К., 2005. – 20 с.
6. Митчел, Энди. Руководство по ГИС-анализу. Ч. I: Модели пространственного распределения и взаимосвязи / Э. Митчел; пер. с англ. – К.: ЗАО ЕКОММСо, 2000. – 179 с.
7. Національний атлас України / Голова ред. кол. Б.Є. Патон; голов. ред. Л.Г. Руденко. – К.: ДНВП "Картографія", 2007. – 440 с.
8. Соловьев, А.Ю. Использование средств мультимедиа при динамическом картографировании / А.Ю. Соловьев // Геодез. и картогр. – 1996. – № 9. – С. 47-51.
9. Теория и модели социально-экономического развития территориальных систем: сб. науч. тр. каф. геогр. и геоэкологии Казан. гос. ун-та; под ред. А.М. Трофимова, В.А. Рубцова, О.В. Пьяновой. – Казань: Изд-во "ДАС", 2001. – 202 с.
10. Тикунов, В.С. Моделирование в социально-экономической картографии / В.С. Тикунов. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 280 с.
11. Тикунов, В.С. Мультимедиа в географии / В.С. Тикунов // Вест. МГУ. Сер. геогр. – 1995. – № 5. – С. 23-27.
12. Jiang, Bin. Cartographic visualization analytical and communication tools / B. Jiang // Cartography (Austral.). – 1996. – 25. – № 2. – P. 1-11.

Надійшла 15.05.13