

УДК 528.9:911.6

Смірнов Я.В.

*АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЄВРОПЕЙСЬКИХ СИСТЕМ КЛАСИФІКАЦІЇ  
ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ*

*Розглянуті основні європейські системи класифікації земельних ресурсів. Проаналізовано можливості їх застосування в процесі картографування земельних ресурсів України.*

*Ключові слова: земельні ресурси, картографування, класифікація.*

*Рассмотрены основные европейские системы классификации земельных ресурсов. Проанализированы возможности их использования в процессе картографирования земельных ресурсов Украины.*

*Ключевые слова: земельные ресурсы, картографирование, классификация.*

*Considered the basic European classification systems of land resources. Analyzed the possibilities of their use in mapping of land resources of Ukraine.*

*Key words: land resources, mapping, classification.*

*Постановка проблеми.* Одним з найважливіших елементів будь-якого картографічного твору виступає легенда. Легенда карти дозволяє організувати її зміст, підкреслити ієрархію зображуваних об'єктів,

визначити детальність якісних і кількісних характеристик. Особливого значення процес формування легенди набуває в процесі картографування комплексних об'єктів, що складаються з багатьох елементів які взаємопов'язані між собою. Земельні ресурси безсумнівно відносяться до таких об'єктів, тому для забезпечення побудови достовірних картографічних моделей земельних ресурсів та їх подальшого аналізу необхідно спочатку обрати систему їх класифікації.

Під поняттям «система класифікації земельних ресурсів» розуміється ієрархічна або фасетна диференціація земельних ресурсів за певними ознаками. Такими ознаками можуть бути форма власності, цільове призначення, місце розташування, земельний покрив, види угідь, тощо. Ця система класифікації повинна найповніше висвітлювати характерні особливості картографованого об'єкта та слугувати основою для побудови легенди, яка буде використовуватись у картографічних моделях земельних ресурсів.

В даній статті подана спроба проаналізувати існуючі європейські системи класифікації земельних ресурсів в контексті можливостей їх застосування в процесі картографування земельних ресурсів України. Необхідність застосування саме європейських систем класифікації пояснюється тим фактом, що для країн Європи вже розроблено значну кількість стандартизованих картографічних моделей земельних ресурсів. Відповідно, використання європейських підходів в процесі картографування земельних ресурсів України дозволить легко інтегрувати інформацію про земельні ресурси України в загальноєвропейські земельно-ресурсні просторові бази даних.

*Аналіз публікацій і досліджень.* Особливості побудови міжнародних систем класифікації земельних ресурсів детально розглядаються в працях таких вчених як Дж.Андерсон, П.Фішер, Г.Меїнел. Вітчизняні системи класифікації земельних ресурсів та шляхи їх інтеграції з європейськими системами класифікації розглядаються такими вченими як: А.Третяк, М.Ступень, А.Мартин.

*Виклад основного матеріалу.* У країнах Європи використовується значна кількість різноманітних систем класифікації земельних ресурсів. Ці системи можуть бути як національними, так і міжнародними. За останні десятиліття значно зросла роль саме міжнародних систем класифікації земельних ресурсів. Це пояснюється тим, що такі системи класифікації охоплюючи значні території дозволяють ефективніше здійснювати управління земельними ресурсами, забезпечувати збереження природних ландшафтів та біорізноманіття.

До міжнародних систем класифікації земельних ресурсів, що активно використовуються в країнах Європи можна віднести «Стандартну статистичну класифікацію землекористування» ЄЕК, а також ряд класифікацій розроблених ФАО. Зокрема, це класифікація сільськогосподарського землекористування, що ведеться статистичним підрозділом ФАО, «Всесвітня програма перепису сільського господарства»

(англ. World Programme for the Census of Agriculture), «Глобальна програма оцінки лісових ресурсів» (англ. Global Forest Resources Assessment Programme) [9].

Також Європейським союзом було впроваджено ряд програм спрямованих на оптимізацію існуючих систем класифікації земельних ресурсів. До таких програм, зокрема, можна віднести: «Програму з аналізу та оптимізації землекористування і земельного покриття» (англ. Coordinating Land Use and Cover Data and Analyses in Europe (CLAUDE)) та «Розробку гармонізованої мережевої земельної інформаційної системи на основі даних ДЗЗ» (англ. Development of a Harmonised Framework for Multi-purpose Land Cover/Land Use Information Systems Derived from Earth Observation Data (LANES)) [13]. У рамках цих програм визначається необхідність забезпечення можливості залучення в процес класифікації земельних ресурсів як даних статистичних спостережень так і даних ДЗЗ, та вказується на важливість хоча б часткової сумісності різних систем класифікації земельних ресурсів між собою [14]. Частково задовольняють вказані вимоги чотири наступні системи класифікації. А саме:

- LCCS – система класифікації земельного покриття (англ. Land Cover Classification System);
- CLUSTERS – класифікація Євростату для обліку землекористування на основі даних ДЗЗ (англ. (Classification for land use statistics: EUROSTAT remote sensing programme);
- LUCAS – статистичний огляд землекористування/земельного покриття (англ. Land Use/Cover Area Frame Statistical Survey);
- CORINE – координація інформації про навколишнє середовище (англ. Coordination of Information on the Environment).

Система класифікації земельного покриття (LCCS) була розроблена в середині 90-х рр. ХХ ст. ФАО з метою стандартизації класів земельних ресурсів по всьому світу. Цю систему ще називають модульною, так як вона може модифікуватися в залежності від особливостей земельних ресурсів певної території. В процесі класифікації за допомогою цієї системи можуть використовуватись як дані статистичних спостережень так і дані ДЗЗ [10]. Практичне застосування ця система класифікації знайшла у проекті AFRICOVER який спрямований на картографування земельних ресурсів країн Африки. Також планується застосування вказаної системи класифікації і на території Європи (наприклад, з метою картографування земельних ресурсів Болгарії) [4].

Класифікація Євростату для обліку землекористування на основі даних ДЗЗ (CLUSTERS) була розроблена в 1992-93 роках Євростатом та центром економічного розвитку. Ця система класифікації орієнтована на використання даних ДЗЗ та включає 6 класів земельного покриття на першому рівні ієрархії, які деталізуються до 66 класів на четвертому ієрархічному рівні [6].

Статистичний огляд землекористування/земельного покриття (LUCAS) було впроваджено Генеральним директором Європейської

Комісії «Сільське господарство та розвиток сільської місцевості» і Євростатом в 2000-му році. У якості його основної мети було задекларовано отримання інформації про землекористування та земельний покрив за допомогою польових зніманих із залученням статистичних методів та даних ДЗЗ. Огляд LUCAS складався з двох етапів, перший з яких був камеральним, а на другому виконувались польові обстеження.

На першому етапі огляду за допомогою регулярної сітки з кроком у 2 кілометри визначалися точки первинної вибірки. Після цього для кожної з точок первинної вибірки за даними ДЗЗ встановлювався тип земельного покриття. Далі в залежності від типу земельного покриття з точок первинної вибірки робилася повторна вибірка. Так, для територій з лісовим покривом обиралася одна точка на 33 км<sup>2</sup>, для штучних поверхонь, чагарників та водних об'єктів одна точка на 22 км<sup>2</sup>, а для орних земель, пасовищ та відкритих земель одна точка на 10 км<sup>2</sup>. Точки, розміщені у високогірній місцевості та інших важкодоступних місцях до уваги не бралися. Така щільність точок вторинної вибірки обумовлювалася прагненням досягти балансу між точністю огляду та його вартістю.

На другому етапі огляду за точками вторинної вибірки здійснювалися польові обстеження, що включали у себе визначення типу землекористування, ґрунтового покриття, прокладання трансект, визначення рівня забрудненості території. Також додатково проводилися опитування населення, що проживає на території огляду. Для отриманих даних виконувалась оцінка точності після чого вони аналізувались Євростатом. У результаті було встановлено, що точність визначення основних класів землекористування становить <2%, і відповідно результати огляду достатньо точно відображують особливості європейського землекористування [13].

Огляд LUCAS проводиться і зараз на регулярній основі з часовим інтервалом у 2-3 роки. Це дозволяє здійснювати моніторинг змін земельних ресурсів Європи. При цьому постійно зростає кількість залучених країн та точок вторинної вибірки. Наприклад, у 2006 р. огляду підлягали 11 країн, у межах яких було визначено 169 333 точки вторинної вибірки. А під час огляду 2008-09 років вже залучалося 26 країн, а загальна кількість точок вторинної вибірки становила 263 780 [12].

Варто зазначити, що система класифікації яка застосовується в огляді LUCAS є роздільною. Тобто для земельного покриття та землекористування використовуються різні системи класифікації. Це дозволяє повністю уникнути змішування цих двох понять і відповідно підвищує загальну ефективність застосування як даних ДЗЗ так і матеріалів польових обстежень. Окрім цього застосування роздільної системи класифікації та польових обстежень дозволяє оцінювати точність інших програм по класифікації земельних ресурсів (наприклад, CORINE) [1].

Програма координації інформації про навколишнє середовище (CORINE) була започаткована в 1985 р. Єврокомісією з метою збору та

обміну інформацією про навколишнє середовище в межах європейських країн. До уваги бралася інформація про стан флори та фауни, якість водних ресурсів, структуру земельних ресурсів і стан ґрунтів, рівень забруднення атмосфери, оцінювались ризики виникнення надзвичайних ситуацій. Для досягнення мети програми було розроблено ряд процедур спрямованих на стандартизацію різних видів інформації про навколишнє середовище та створена геоінформаційна система (ГІС) яка забезпечувала зберігання та обробку цієї інформації [5].

Однією з найважливіших та найвагоміших складових програми CORINE стала інформація про земельний покрив та землекористування. Так за період з 1985 до 1990 р. була побудована просторова база даних земельного покриву та землекористування для дванадцяти країн Західної Європи, яка була названа CLC90 (CORINE Land Cover 90). Масштаб цієї бази даних становить 1:100 000, мінімальна площа картографованих об'єктів рівна двадцяти п'яти гектарам, а точність тематичної класифікації не менша за 85%. Такі характеристики CLC90 були зумовлені необхідністю досягнення компромісу між точністю виконуваних робіт та їх вартістю. Всього база даних CLC90 охоплює площу у 2.3 млн км<sup>2</sup> та містить 700 000 полігональних об'єктів. У якості основного джерела даних ДЗЗ були обрані знімки супутників Landsat та SPOT.

Порядок розробки CLC90 включав у себе п'ять основних етапів які зображені на рис. 1. На перших двох етапах здійснювалась підготовка даних ДЗЗ та додаткових геопросторових і статистичних даних. Третій та четвертий етапи включали в себе безпосередньо дешифрування супутникових знімків та побудову векторних топологічних полігональних шарів в середовищі ГІС ArcInfo. Процес дешифрування виконувався переважно із залученням комп'ютерних технологій, хоча в деяких країнах також використовувались і традиційні фотограметричні методи. На п'ятому етапі розробки бази даних CLC90 виконувалась перевірка результатів дешифрування, та їх корекція у разі знаходження помилок [7].

В 1999-2000-му роках в рамках програми CORINE було запроваджено новий проект спрямований на отримання масиву даних про земельний покрив і землекористування та визначення змін яких вони зазнали за останнє десятиліття. Цей проект отримав назву I&CLC2000 [11]. Управління цим проектом здійснювали Європейське агентство з навколишнього середовища (ЕЕА) та Центр загальних досліджень (JRC). Проект I&CLC2000 складався з двох взаємопов'язаних компонентів, а саме:

- проект IMAGE2000 спрямований на отримання даних ДЗЗ, їх ортокорекцію та побудову національних і загальноєвропейських мозаїк супутникових знімків;
- проект CLC2000 спрямований на визначення та інтерпретацію всіх змін у земельному покриві та землекористуванні, що сталися за останнє десятиліття.

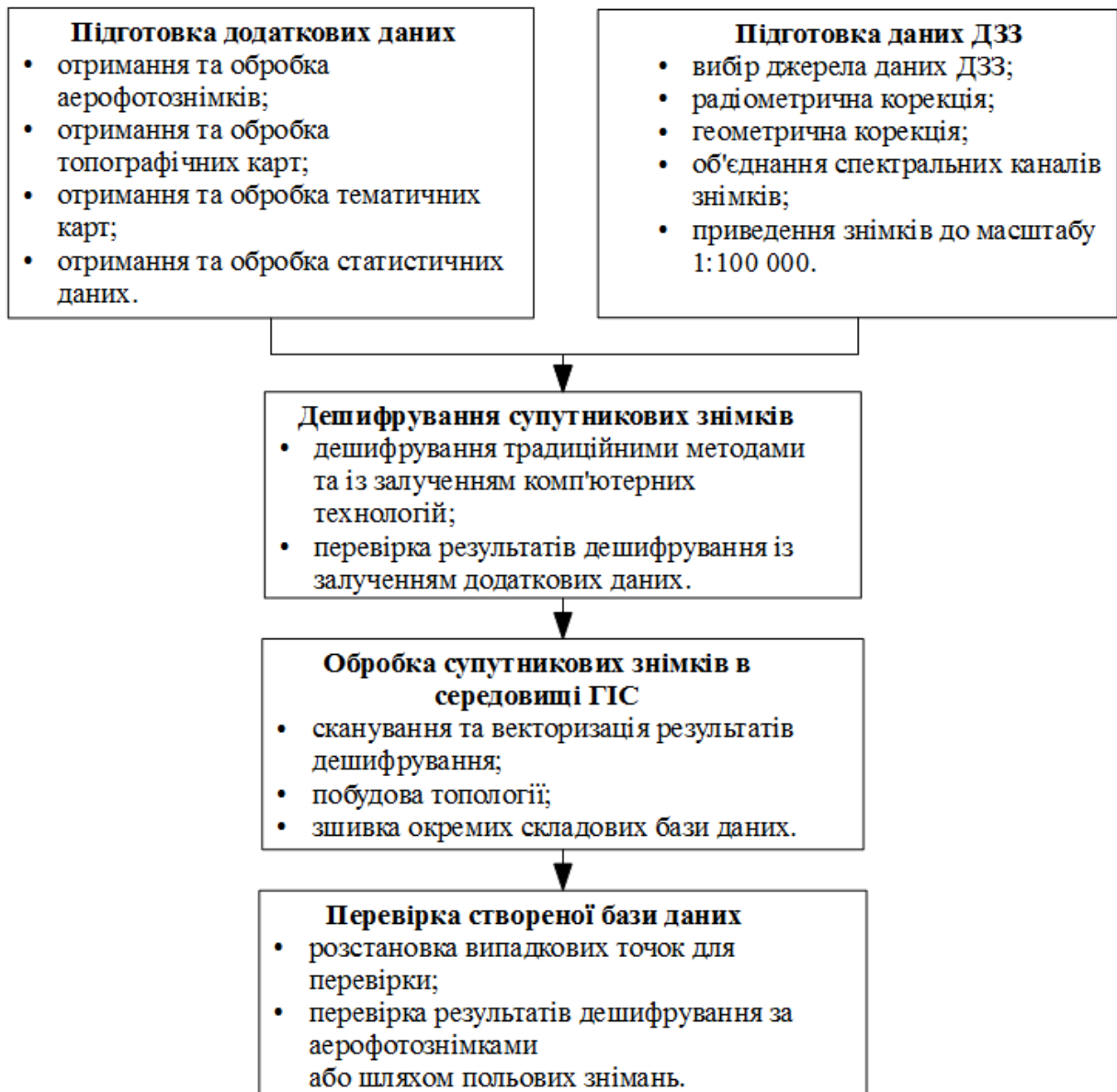


Рис 1 Порядок розробки бази даних CLC90

I&CLC2000 виконувався з 2000 по 2005 рр. та охопив 32 європейські країни. Для ряду країн де не виконувався проект CLC90 (наприклад, Норвегія, Туреччина, Румунія) вперше здійснювалась побудова векторної бази даних земельного покриття\землекористування. Порівняно з CLC90 у новому проекті була підвищена точність просторової прив'язки супутникових знімків, деталізовані метадані та спрощено доступ до результатів проекту. Водночас, для забезпечення можливості визначення змін земельного покриття та землекористування базовий масштаб (1:100 000), мінімальна площа картографованих об'єктів (25 га) та точність тематичної класифікації (85%) були залишені без змін [2].

Основним джерелом даних ДЗЗ для I&CLC2000 став супутник Landsat 7 знімки якого оброблялися в рамках проекту IMAGE2000. У

результаті обробки отримувались мозаїки супутникових знімків за якими в проекті CLC2000 будувався векторний топологічний полігональний шар земельного покриву/землекористування. Також окремо здійснювалась побудова векторного шару, що містив контури полігонів які зазнали змін за останні десять років. Переважна більшість робіт виконаних у рамках проекту I&CLC2000 здійснювались у ГІС-пакетах компанії ESRI ArcInfo та ArcView.

В рамках проекту CORINE також було розроблено систему класифікації земельних ресурсів, яка використовувалась в проектах CLC90 та CLC2000. Це ієрархічна система класифікації яка складається з трьох рівнів. На першому рівні міститься 5 класів, на другому 14 класів, а на третьому 44 класи. За своєю суттю ця система класифікації є змішаною, тобто містить як категорії земельного покриву, так і землекористування. Структура системи класифікації CORINE подана у таблиці 1 [8].

Аналізуючи таблицю, можна прийти до висновку, що система класифікації CORINE є достатньо детальною та всеохопною. Хоча водночас варто відзначити, що деякі з класів є неоднорідними за своїм складом (наприклад, клас: 2.4.1 — однорічні культури з вкрапленнями багаторічних або клас: 3.2.4 — чагарники, що переходять у ліс). Це можна пояснити тим, що в масштабі 1:100 000 за даними ДЗЗ, навіть із залученням додаткових джерел інформації практично неможливо виділяти окремі групи подібної рослинності, що росте на одній території.

*Таблиця 1*

*Ієрархічні рівні системи класифікації земельних ресурсів CORINE*

<i>Рівень 1</i>		<i>Рівень 2</i>		<i>Рівень 3</i>			
Код	Назва класу	Код	Назва класу	Код	Назва класу		
1	штучні поверхні	1.1	забудовані території	1.1.1	суцільна міська забудова		
				1.1.2	не суцільна міська забудова		
		1.2	землі промислового і комерційного призначення та транспорту	1.2.1	промислові та комерційні будівлі		
				1.2.2	дороги, залізниці та прилеглі до них території		
				1.2.3	порти		
				1.2.4	аеропорти		
		1.3	шахти, звалища та території під будівельними майданчиками	1.3.1	території призначені для видобутку корисних копалин		
				1.3.2	звалища		
				1.3.3	будівельні майданчики		
		1.4	землі вкриті рослинністю не сільськогосподарського призначення	1.4.1	парки та сквери		
				1.4.2	території призначені для спорту та відпочинку		
		2	сільськогосподарські землі	2.1	орні землі	2.1.1	не зрошувані орні землі
						2.1.2	зрошувані орні землі
2.1.3	рисові поля						
2.2	багаторічні культури			2.2.1	виноградники		
				2.2.2	сади та плантації ягід		
				2.2.3	насадження олив		
2.3	пасовища			2.3.1	пасовища		
				2.4.1	однорічні культури з		

			сільськогосподарські території		вкрапленнями багаторічних
				2.4.2	складні зразки культивациі
				2.4.3	сільськогосподарські землі зі значними територіями вкритими природною рослинністю
				2.4.4	сільськогосподарські землі частково вкриті лісом
3	ліси та напівприродні території	3.1	ліси	3.1.1	широколисті ліси
				3.1.2	хвойні ліси
				3.1.3	мішані ліси
		3.2	чагарники і трав'янисті зарослі	3.2.1	природні пасовища
				3.2.2	мохові болота і пустки
				3.2.3	склерофільна рослинність
				3.2.4	чагарники, що переходять у ліс
		3.3	відкриті землі з незначною рослинністю або без неї	3.3.1	пляжі, дюни та піски
				3.3.2	голі скелі
				3.3.3	землі з незначною рослинністю
3.3.4	гарі				
3.3.5	льодовики та вічні сніги				
4	болота	4.1	внутрішні болота	4.1.1	болота
				4.1.2	торфовища
		4.2	прибережні болота	4.2.1	солончаки
				4.2.2	солонці
				4.2.3	припливні рівнини
5	водні об'єкти	5.1	внутрішні води	5.1.1	річки, канали
				5.1.2	озера, ставки
		5.2	морські води	5.2.1	лагуни
				5.2.2	естуарії
				5.2.3	моря та океани

Неоднорідність класів системи класифікації CORINE може бути подолана шляхом введення четвертого ієрархічного рівня який деталізує певні класи. Така можливість передбачається методикою CORINE і була застосована деякими країнами. Водночас цією ж методикою наголошується на тому, що перед введенням четвертого рівня ієрархії спочатку потрібно повністю виконати класифікацію за трьома ієрархічними рівнями. Це пов'язано з тим, що загальноєвропейські бази даних CLC90 та CLC2000 містять тільки три ієрархічні рівні.

Значення програми CORINE загалом, та проекту I&CLC2000 складно переоцінити. Їх результати широко використовуються в процесі управління земельними ресурсами, вивченні біорізноманіття та еволюції ландшафтів, моніторингу навколишнього середовища. Окрім цього база даних CLC2000 може інтегруватися у середовищі ГІС з цифровою моделлю рельєфу або будь-якими іншими тематичними шарами формуючи таким чином повноцінну цифрову модель місцевості. Важливим здобутком програми CORINE також є розробка системи класифікації земельних ресурсів яка фактично стала загальноєвропейським стандартом та використовується не тільки в країнах-учасниках програми CORINE [3].

Так в Україні спільними зусиллями спеціалістів ДП «Дніпрокосм», Інститутом агроєкології УААН, Науковим центром аерокосмічних



досліджень НАН України, Об'єднаним інститутом проблем інформатики НАН Білорусі та Датським інститутом сільськогосподарських наук м. Тьеле було здійснено картографування земельного покриву Чорнобильського полігону за номенклатурою CORINE. В процесі виконання роботи було розроблено четвертий рівень ієрархії у системі класифікації CORINE адаптований до умов Чорнобильського полігону, а також доведена можливість застосування автоматизованих методик класифікації даних ДЗЗ. Також в результаті виконання роботи була доведена доцільність та актуальність застосування системи класифікації та методики програми CORINE в Україні [1].

*Висновки та перспективи.* Проаналізувавши основні європейські системи класифікації земельних ресурсів можна прийти до висновку, що кожна з розглянутих систем може використовуватись в процесі картографування земельних ресурсів України. Водночас, на думку автора, найоптимальнішим вибором для картографування земельних ресурсів України буде система класифікації земельних ресурсів CORINE. Це пояснюється тим, що за відносно невеликих фінансових затрат з'являється можливість побудувати детальну просторову базу даних з контурами земельного покриву/землекористування, яка може бути легко суміщена із загальноєвропейською базою даних CORINE.

*Використані джерела:*

- 1.Бродский Л. Проект INTAS по разработке автоматизированной технологии классификации земных покрытий: научные задачи, основные результаты и перспективы / Л. Бродкий, Е.И. Бушуев, В.И. Волошин и др. // Космічна наука і технологія №2 (Т.15). – 2009. – С.36-48.
- 2.Варламов А. А. Земельный кадастр Т. 6. Географические и земельные информационные системы / А. А. Варламов, С. А. Гальченко. – М. : КолоС, 2006. – 400 с
- 3.Волошин В.И. Разработка методики классификации покровных элементов ландшафта / В.И. Волошин, Е.И. Бушуев, О.И. Паршина // Космічна наука і технологія №5/6 (Т.12). – 2006. – С. 18-22
- 4.Деградация земельных ресурсов в Центральной Азии [Електронний ресурс] Asian Development Bank Режим доступу : <http://www2.adb.org/Documents/Translations/Russian/CACILM/GIS-Specialist-final-report-ru.pdf>
- 5.Світличний О.О. Основи геоінформатики. Навчальний посібник / О.О. Світличний , С.В. Лотницький – Суми : Університетська книга, 2006. – 295 с.
- 6.Classification for Land Use Statistics: Eurostat Remote Sensing Programme (1993) [Електронний ресурс] EUROSTAT Режим доступу : [http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST\\_NOM\\_DTL&StrNom=CLUSTERS93&StrLanguageCode=EN&IntPcKey=&StrLayoutCode=HIERARCHIC](http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST_NOM_DTL&StrNom=CLUSTERS93&StrLanguageCode=EN&IntPcKey=&StrLayoutCode=HIERARCHIC)
- 7.CORINE Land cover - Part 1: Methodology [Електронний ресурс] European Environment Agency Режим доступу : <http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-part1/>
- 8.CORINE Land Cover Legend [Електронний ресурс] European Topic Centre on Spatial Information and Analysis Режим доступу : [http://sia.eionet.europa.eu/CLC2006/CLC\\_Legeng.pdf](http://sia.eionet.europa.eu/CLC2006/CLC_Legeng.pdf)
- 9.Gong X. Land Use Classification / X.Gong, L.Gunnar, S.Tsuji // [Електронний ресурс] FAO Режим доступу : [http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/londongroup/meeting14/LG14\\_10a.pdf](http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/londongroup/meeting14/LG14_10a.pdf)
10. Gregorio A. Land Cover Classification System (LCCS) / Antonio Di Gregorio, Louisa J.M. Jansen // [Електронний ресурс] FAO Режим доступу : [http://www.fao.org/docrep/003/x0596e/X0596e01e.htm#P213\\_18188](http://www.fao.org/docrep/003/x0596e/X0596e01e.htm#P213_18188)
11. IMAGE2000 and CLC2000 Products and Methods [Електронний ресурс] Institute for Environment and Sustainability Режим доступу : [http://image2000.jrc.ec.europa.eu/reports/image2000\\_products\\_and\\_methods.pdf](http://image2000.jrc.ec.europa.eu/reports/image2000_products_and_methods.pdf)

12. Martino L. Land Use/Cover Area frame statistical Survey: Methodology and Tools / L.Martino, M.Fritz // Statistics in focus. 2008 №33 : Eurostat. - Luxembourg. - P.1-7
13. Meinel G. Classification systems of land cover and land use and their chalanges for picture processing of remote sensing data - status of intarnational discussion and programs / G.Meinel, J.Hennersdorf // [Електронний ресурс] Leibniz institute of Ecological Urban and Regional Development Режим доступу : [http://www2.ioer.de/recherche/pdf/2002\\_meinel\\_isprs.pdf](http://www2.ioer.de/recherche/pdf/2002_meinel_isprs.pdf)
14. Groom G. Strategic landscape monitoring for the Nordic countries / G.Groom, T.Reed // Copenhagen : Nordic Council of Ministers. – 2001. - 129p.