

The degree of influence of components of the geographical environment was estimated using regression analysis techniques. The simple linear regression method was used for estimation of thermal oceanicity depending on the geographical location of individual components of weather station – its longitude, latitude, altitude and average degree of closeness of the horizon, and the method of multiple linear regression – on the totality of the conditions geographical location of the weather stations.

It was found that weather station geographical coordinates and altitudes reveal a significant impact on the thermal oceanicity across the country. The thermal oceanicity in Ukraine usually decrease from west to east with an average speed of 0,22°C per 1° of longitude. The thermal oceanicity decreases from south to north even faster (-0,83°C/1°). The largest absolute values of oceanicity (-1,5°C) occur on the Southern coast of Crimea, and the lowest value (-15,0°C) – on the east, where the total impact of Black sea, Azov sea and Atlantic is the lowest. Vertical gradient of thermal oceanicity is about 0,39°C per 100 m of height.

The 3-factor regression model was built for the above elements of geographical location. It was determined that the contribution of geographic longitude in the total variance of thermal oceanicity is 38.3%, latitude – 53.1%, altitude – only 8.5%.

**Keywords:** thermal oceanicity; climate continentality; regression analysis; statistical models.

*Надійшла до редколегії 25.03.2016*

УДК 551.4.037-047.37

**Маляренко О. С.**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

## **ЛАНДШАФТНА КАРТА ЯК ОСНОВА ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЕКОМЕРЕЖІ У ПІВНІЧНОМУ ПРИАЗОВ'І**

**Ключові слова:** ландшафтна карта, регіональна екомережа, геоінформаційне моделювання

**Стан проблеми.** При здійсненні моделювання регіональної екологічної мережі в Північному Приазов'ї та ідентифікації її основних структурних елементів вагомим джерелом інформації є ландшафтна карта, яка, *по-перше*, дає змогу здійснити розрахунок основних метрик ландшафтного різноманіття (хорологічного, типологічного, контрастності, репрезентативності тощо), *по друге*, таким чином дозволяє виявити ділянки з високими показниками різноманіття ландшафтів і відповідно біоти та дає можливість стохастично окреслити майбутні екоядра чи/або екокоридори. Крім того, зважаючи на відсутність прийнятних за якістю та мірилом ландшафтних карт для вищезазначеного регіону та розуміючи необхідність подальшого адекватного залучення таких карт до процесу геоінформаційного моделювання екомережі **актуальною проблемою**, яку слід вирішити є висвітлення власне самого алгоритму та можливих джерел її формування.

Першопочатково слід відмітити, що у працях [1, 2, 11] детально висвітлені основні теоретичні аспекти та вихідні принципи картографування ландшафтів, у монографії [8] було розроблено теоретико-прикладні основи геоінформаційного моделювання регіональної екологічної мережі (на прикладі басейну річки Рось) та запропоновано підходи до геоінформаційно-математичного розрахунку та тестування основних показників ландшафтного різноманіття, у праці [9] було охарактеризовано основні методи геоекологічних досліджень, які можна здійснити за допомогою ГІС SAGA, у т.ч. ті із них, котрі можуть бути застосовані при картографуванні ландшафтів. Однак, при цьому фактично не висвітленим залишився власне практичний аспект формування та основні джерела геоданих, котрі можуть бути використані при створенні ландшафтних карт регіональної розмірності за допомогою ГІС. Звідси, **головною метою даної роботи** є розгляд

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

поетапного алгоритму геоінформаційного картографування ландшафтів Північного Приазов'я з метою залучення отриманих результатів до процесу моделювання екологічної мережі вищезазначеного регіону.

**Основні результати.** Спираючись на результати наших розробок розглянутих у працях [5, 6] і на методичні та теоретичні основи моделювання екологічних мереж регіонального рівня запропоновані [1, 2, 8, 9], а також розробки інших дослідників [3, 10, 11, 12, 16] нами було запропоновано декілька послідовних **етапів** картографування генетико-морфологічної ландшафтної територіальної структури (*далі* – ландшафтної карти) Північного Приазов'я.

**I етап – аналіз теоретично-прикладної основи та джерел геоданих необхідних для формування ландшафтної карти регіону.**

На даному етапі було визначено, що діагностичними природними компонентами для створення ландшафтної карти стануть *геологічна будова* (четвертинні відклади), *ґрунти*, *рослинність* та *рельєф*. Такий підхід зводився до того, що при виділенні одиниць генетико-морфологічної ландшафтної територіальної структури (*далі* – ЛТС) необхідно одночасно (паралельно) враховувати однорідність усіх вищезазначених компонентів [1].

При цьому, вихідними для створення ландшафтної карти Північного Приазов'я стали наступні **джерела та способи отримання та/або постачання геоданих**:

- *переведені у цифрову форму паперові варіанти карти ґрунтів Української РСР* – розроблена Українським науково-дослідним інститутом ґрунтознавства ім. О. Н. Соколовського та Республіканським проектним інститутом по землевпорядкуванню «УКРЗЕМПРОЕКТ», масштаб 1:200 000, аркуші 97-101, 115-119, 126-130, 137-139 (є вихідною для створення ландшафтної карти досліджуваного регіону, оскільки містить інформацію не лише про типи ґрунтів, але й про ґрунтоутворюючі породи та інші важливі для моделювання атрибути) [4];

**Примітка.**

Відкритим джерелом даних про ґрунти є **публічна кадастрова карта (ПКК) України**, яку можна завантажити у форматі Web Map Service (WMS) [7], однак вона містить інформацію лише про типи ґрунтів, упускаючи при цьому інші важливі характеристики (підстилаючі породи, механічний склад тощо).

- **(суб)глобальна ЦМБ SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) DEM 4** [15] – використано варіант оброблений (виправлено пропуски та похибки в даних, які були наслідками радарного знімання) Консорціумом із просторової інформації (Consortium for Spatial Information – CGIAR-CSI) Консультативної групи з міжнародних агродосліджень (Consultative Group for International Agricultural Research – CGIAR) – використана для здійснення геоморфометричного аналізу регіону, побудови топологічної поверхні та ізоліній тощо;

- **дані GlobalLand30** [13] – мультиспектральні растрові зображення у форматі GeoTIFF із роздільною здатністю 30 метрів, що містять інформацію про земельні покриття (10 типів) станом на 2010 рік.

- **топографічна основа для території Північного Приазов'я М 1:200 000** (у цифровій формі);

- **дані Global forest change** [14] – тематичний набір геоданих отриманий в результаті аналізу 654 178 різночасових знімків Landsat 7 ETM+, що характеризує глобальне охоплення та зміни лісового покриття з 2000 по 2012 роки;

**II етап – векторизація карти ґрунтів та її ініціальний аналіз.**

*По-перше*, відскановані аркуші паперової «**Карти ґрунтів Української РСР**» [4], було завантажено в середовище універсальної багатофункціональної ГІС MapInfo 11.5.

Зважаючи на те, що вищезазначене картографічне зображення [4] радянських часів, то найбільш вірогідно, що воно було виконане у референційній геодезичній системі 1942 року (СК 42, Пулково 1942 або Pulkovo 1942) та ґрунтується на еліпсоїді Красовського 1940, що власне і обумовило вибір згаданих параметрів для ініціальної прив'язки растрів.

*По-друге*, після завершення процесу «цифрування» векторний шар було перепроєктовано в систему проєкцій і координат **універсальна поперечна Меркатора** (universal transverse Mercator (**UTM**)), що можна пояснити, її застосовністю у більшості даних дистанційного зондування, при підготовці топографічних карт, побудові баз даних щодо природних ресурсів тощо та точністю при здійсненні вимірювань у метричній системі (викривлення на кожні 2500 м 1 метр) [9].

*По-третє*, за допомогою інструменту прив'язки, натискаючи на перетин координатних ліній у кутах спочатку растрового зображення, а потім попередньо завантаженого векторного варіанту розграфки і номенклатури топографічних карт масштабом 1:200 000 (аналогічний до масштабу ґрунтової карти) було зареєстровано усі відомі точки. Здійснивши аналогічні процедури з кожним із вищезгаданих аркушів, ми переконалися, що величина похибки не перевищує 1.0, тобто є прийнятною для здійснення наступних маніпуляцій.

*По-четверте*, перш ніж перейти до безпосереднього «цифрування» (векторизації) растрового зображення, було визначено структуру майбутньої таблиці атрибутів, котрій першопочатково було присвоєно назву «**soil**». Так, візуально дослідивши легенду кожного з вищезазначених аркушів карти ґрунтів [4], ми визначилися, що ініціальна таблиця атрибутів має містити інформацію про тип, ґрунтоутворюючі та підстилаючі породи, ступінь змитості, оглеєності та засоленості ґрунтів, їх механічний склад, а також місця дислокації солонців, виходів корінних порід тощо (детальніше див. табл.1).

**Таблиця 1. Систематизовані дані легенд аркушів 97-101, 115-119, 126-130, 137-139 паперової «Карти ґрунтів Української РСР» [4]**

НОМЕНКЛАТУРА ГРУНТІВ					
20	Чорноземи опідзолені				
Чорноземи звичайні переважно на лесових породах					
46	Середньогумусні глибокі	52	Середньогумусні карбонатні	56	Малогумусні вилуговані
48	Середньогумусні глибокі вилуговані	53	Середньогумусні вилуговані	57	Малогумусні неглибокі
49	Малогумусні глибокі	54	Малогумусні	58	Малогумусні неглибокі карбонатні
50	Малогумусні глибокі вилуговані	55	Малогумусні карбонатні	59	Малогумусні неглибокі вилуговані
51	Середньогумусні				
Чорноземи південні на лесах					
68	Малогумусні		69	Слабогумусовані	
Чорноземи на щільних глинах					
72	На щільних глинах		73	Солонцюваті на щільних засолених глинах	
Чорноземи переважно щебенюваті на елювії твердих некарбонатних порід					
74	На елювії масивно-кристалічних порід	76	На елювії пісковиків	75	На елювії піскувато-глинистих і глинистих сланців
Чорноземи переважно щебенюваті на елювії карбонатних порід					
78	Чорноземи карбонатні на елювії карбонатних порід				
Чорноземні глинисто-піщані та супіщані ґрунти					
80	Чорноземні глинисто-піщані та супіщані ґрунти				
Чорноземи залишково-солонцюваті переважно на лесових породах					
82	Чорноземи звичайні залишково-глибоко-слабосолонцюваті				
83	Чорноземи південні залишково-глибоко-слабосолонцюваті				

<b>Чорноземи солонцюваті переважно на лесових породах</b>			
86	Чорноземи глибокі сильносолонцюваті	88	Чорноземи південні слабо- і середньосолонцюваті
87	Чорноземи звичайні слабо- і середньосолонцюваті	89	Чорноземи слабо солонцюваті на елювії некарбонатних до четвертинних порід
<b>Лучно-чорноземні ґрунти переважно на лесовидних породах</b>			
95	Лучно-чорноземні ґрунти	100	Поверхнево-середньо- і сильносолонцюваті ґрунти
97	Вилугувані (лише в комплексі)	101	Глибоко-солонцюваті ґрунти
98	Поверхнево-середньо- і сильносолонцюваті	102	Глибоко-середньо- і сильносолонцюваті ґрунти
99	Поверхнево-слабосолонцюваті ґрунти		
<b>Темно-каштанові ґрунти переважно на лесових породах</b>			
104	Залишково-слабо- і середньосолонцюваті	106	Слабо- і середньосолонцюваті
<b>Каштанові ґрунти переважно на лесових породах</b>			
107	Залишково-середньо- і сильно солонцюваті	108	Середньо- і сильно солонцюваті (лише в комплексі)
<b>Лучно-каштанові ґрунти</b>			
109	Лучно-каштанові ґрунти		
<b>Лучні ґрунти на алювіальних та делювіальних відкладах</b>			
111	Чорноземно-лучні ґрунти (лише в комплексі)	118	Лучні ґрунти
112	Чорноземи лучні поверхнево-слабосолонцюваті ґрунти	125	Лучні поверхнево-слабосолонцюваті ґрунти
113	Чорноземи лучні поверхнево-середньо- і сильносолонцюваті ґрунти	126	Лучні поверхнево-середньо- і сильносолонцюваті ґрунти (лише в комплексі)
114	Чорноземи лучні глибоко-слабосолонцюваті ґрунти	127	Лучні глибоко-слабосолонцюваті ґрунти
<b>Лучно-болотні ґрунти на алювіальних та делювіальних відкладах</b>			
131	Лучно-болотні ґрунти (лише в комплексі)	132	Лучно-болотні солонцюваті ґрунти
<b>Болотні ґрунти на різних породах</b>			
133	Болотні ґрунти	134	Болотні солонцюваті ґрунти
<b>Солонці і солончаки</b>			
141	Солонці степові	143	Солонці лучні
142	Солонці лучно-степові (лише в комплексі)	144	Солончаки
<b>Оглекісні ґрунти подів і западин</b>			
147	Лучно-чорноземні глейові карбонатні ґрунти	151	Лучно-темнокаштанові глеюваті солонцюваті-осолоділі
148	Лучно-чорноземні осолоділі ґрунти	152	Лучно-каштанові глейові солонцюваті-осолоділі ґрунти
149	Лучно-чорноземні глеюваті солонцюваті-осолоділі ґрунти	153	Дернові осолоділі ґрунти
150	Лучно-чорноземні глейові солонцюваті-осолоділі ґрунти	155	Глеє-осолоділі ґрунти
<b>Дернові ґрунти</b>			
158	Дернові розвинені піщані і глинисто-піщані	163	Дернові еродовані суглинкові
159	Дернові оглекісні піщані і глинисто-піщані	164	Дернові на елювії не карбонатних порід
160	Піски слабозадерновані слабогумусовані і негумусовані	165	Дернові карбонатні на елювії щільних карбонатних порід
161	Дернові супіщані і суглинкові	166	Дернові солонцюваті
162	Дернові оглекісні супіщані		
<b>Виходи порід</b>			
196	Виходи порід (L, γ, q, p, h, t, k)		
<b>ЗМИТІ ТА НАМИТІ ГРУНТИ</b>			
а	Слабозмиті	б	Середньозмиті
		в	Сильнозмиті
		г	Намиті
<b>ОГЛЕКІСНІ ГРУНТИ</b>			
	Глейові		Глеюваті
<b>МОЧАРНІ І МОЧАРИСТІ ГРУНТИ</b>			
	Мочаристі ґрунти		Мочаристі ґрунти в комплексі
<b>ЗАСОЛЕНІ ГРУНТИ</b>			
	Слабосолончакові		Слабосолончакуваті
	Середньо- і сильносолончакові		Середньо- та сильносолончакуваті
<b>СОЛОНЦІ В МІКРОКОМПЛЕКСІ</b>			
	У мікрокомплексі до 10%	У мікрокомплексі від 11% до 15%	У мікрокомплексі від 16% до 30%
	У мікрокомплексівід 30% до 50%		
<b>МЕХАНІЧНИЙ СКЛАД ГРУНТІВ</b>			
	Глинисто-піщані супіщані	Крупнопилювато-легкосуглинкові	Піщано-важкосуглинкові
	Піщані	Пилувато-легкосуглинкові	Важкосуглинкові
	Глинисто-піщані	Крупнопилювато-середньосуглинкові	Легкоглинисті
	Супіщані	Пилувато-середньосуглинкові	Середньоглинисті
	Піщано-легкосуглинкові	Піщано-середньосуглинкові	Щебенюваті

ГРУНТОУТВОРЮЮЧІ ТА ПІДСТИЛАЮЧІ ПОРОДИ					
L	Леси і лесовидні породи	ek	Елювій карбонатних порід (щільних)	h	Сланці
A	Алювій давній	q	Глини	eh	Елювій сланців
al	Алювій сучасний	qs	Глини засолені	et	Елювій пісковиків
d	Делювій	p	Піски дочетвертинні	t	Пісковики
ey	Елювій магматичних порід	K	Карбонатні породи (щільні)	r	Сучасні морські відклади
γ	Магматичні породи	L/A	Леси і лесовидні породи підстелені давньоалювіальними пісками		
L/p	Лесовидні породи підстелені дочетвертинними пісками		L/qs	Леси та лесовидні породи підстелені засоленими глинами	

*По-п'яте*, прив'язана карта виступала в якості т. зв. растрової «підкладки» для векторизації, а це означає, що створені на її основі векторні файли за замовчуванням успадковують базовий масштаб (1 : 200 000) та проекцію. При цьому, перейшовши до безпосереднього «цифрування» карти, обводючи кожний ґрунтовий контур, ми паралельно вносили інформацію до таблиці атрибутів «soil».

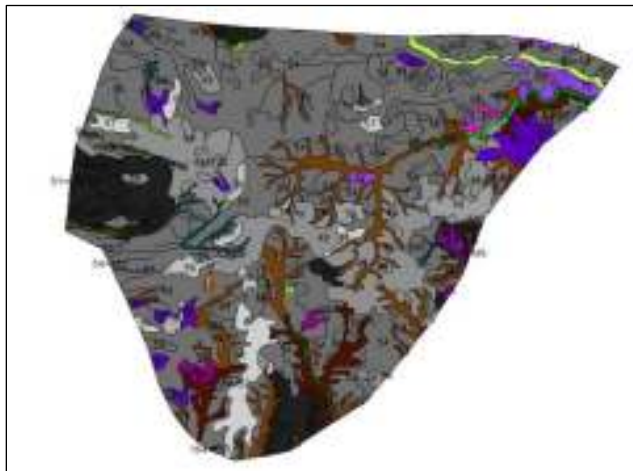


Рис. 1. Карта ґрунтів Волновасько-Анадольського фізико-географічного району



Рис. 2. Карта ступеня змитості ґрунтів Волновасько-Анадольського фізико-географічного району

Слід відмітити, що векторизація здійснювалася максимально точно, тобто, полілінії не значно виступати за лінії растрового зображення, не допускалися пропуски між полігонами та їх накладання один на одного. При цьому задля уникнення громіздкості заповнюваної таблиці атрибутів та оптимізації часу ми використовували в основному символи: числа – для позначення типів ґрунтів чи їх солоності; літери – для позначення ступеня змитості ґрунтів та ґрунтоутворюючих і підстилаючих порід (табл. 1).

- *По-шосте*, завершивши векторизацію вихідного растрового зображення, ми отримали багатофункціональну векторну карту ґрунтів досліджуваного регіону, яка у свою чергу була диференційована на цілу низку тематичних карт, які стали корисними як для створення ландшафтної карти Північного Приазов'я так і для моделювання регіональної екомережі у Північному Приазов'ї, а саме:

- власне **ґрунтову карту** (відображено типи ґрунтів зазначені у табл. 1) (рис. 1);

-  **карту ступеня змитості ґрунтів** – дозволяє апроксимовано ідентифікувати схили та лінійні

ерозійні форми рельєфу (балки, яри, лощини) (див. рис. 2). Крім того, шляхом вибірки можна виокремити сильно змиті ділянки схилів (відповідно зі значним

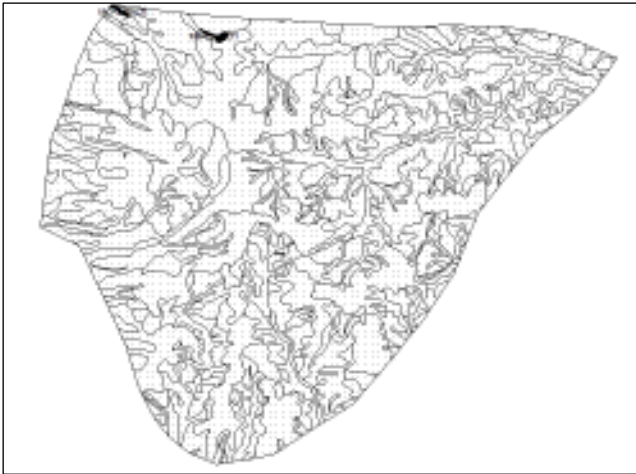


Рис. 3. Карта мочарних та мочаристих ділянок у межах Волновасько-Анадольського фізико-географічного району



Рис. 4. Карта засоленості ґрунтів Волновасько-Анадольського фізико-географічного району



Рис. 5. Карта ґрунтоутворюючих та підстилаючих порід Волновасько-Анадольського фізико-географічного району

ухилом), які ймовірно є непридатними для сільського господарства, а тому потенційно можуть стати структурними елементами моделювальної екомережі;

- **карту мочарних та мочаристих ділянок** – є джерелом інформації про перезволожені території, які також є непридатними для ведення господарської діяльності та ймовірно збереглися у квазіприродному стані (рис. 3);

- **карту засоленості регіону** – як і у попередньому випадку є джерелом інформації про малопридатні для використання території, які потенційно можуть стати екомережними елементами (рис. 4);

- **карту виходів підстилаючих порід** на поверхню – ідентифікує ділянки активної ерозії, виходів магматичних порід тощо;

- **карту ґрунтоутво-рюючих та підстилаючих порід** – є важливим джерелом інформації про геологічні особливості регіону (четвертинні відклади), а тому може бути використана при створенні ландшафтної карти регіону та ідентифікації певних форм рельєфу: заплав, терас, западин, подів тощо (рис. 5);

- **карту механічного складу ґрунтів** – є важливою при агроекологічному районуванні тощо (рис. 6).

Підсумовуючи, зазначимо, що у результаті здійснення II етапу нами було отримано значний об'єм інформації, який було використано як для аналізу ґрунтового покриву, так і для створення ландшафтної карти Північного Приазов'я та ідентифікації потенційних екомережних елементів.

**III етап – морфологічна структуризація та геоморфометричний аналіз досліджуваного регіону.**

Слід відмітити, що у процесі дослідження ландшафтів та їх



Рис. 6. Карта механічного складу ґрунтів Волновасько-Анадольського фізико-географічного району

картографуванні засобами ГІС, важливим природним компонентом, який потребує детального аналізу та морфологічної структуризації є рельєф, оскільки, *по-перше*, він є чинником перерозподілу речовинно-енергетичних потоків, *по-друге*, на основі ідентифікації та параметризації різних його елементів може бути здійснена диференціація ландшафтів (виокремлення одиниць генетико-морфологічної та інших ландшафтних територіальних структур).

На сучасному етапі роль рельєфу, як особливої складової ландшафту, здебільшого аналізується на основі використання цифрових моделей рельєфу (ЦМР). Значна

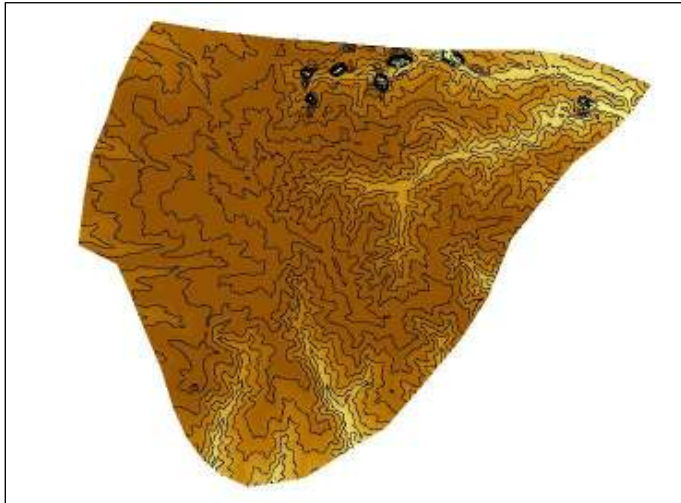
кількість автоматизованих методів і алгоритмів обробки цифрових моделей висот (Digital Elevation Model (DEM)) та виокремлення морфологічних форм рельєфу була розроблена та застосована Ван Гаансом, МакМіланом, Петтапісом, Ноланом, Годдардом, Вудом, Вілсоном і реалізована у програмному забезпеченні ГІС як із відкритим вихідним кодом (SAGA, GRASS, gvSIG), так і у вигляді окремих програм і програмних пакетів (MICRODEM, LandSerf, TAPES set, DiGeM, TAS GIS тощо).

Першопочатково, на даному етапі створення ландшафтної карти ми використовували ГІС SAGA 2.1.2, а за вихідні дані правила вищезазначена (суб)глобальна цифрова модель висот SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) DEM (Digital Elevation Model) 4, що має просторову роздільну здатність 3" ( $\approx 90$  м), розмір стандартного фрагменту розграфки  $5^\circ \times 5^\circ$  6 001  $\times$  6 001 пікселів, завантаженого із [6] у форматі GeoTIFF (16-бітне ціле з діапазоном значень від -32 768 до 32 767) із вбудованою географічною прив'язкою, значення NoData -32 768 [9].

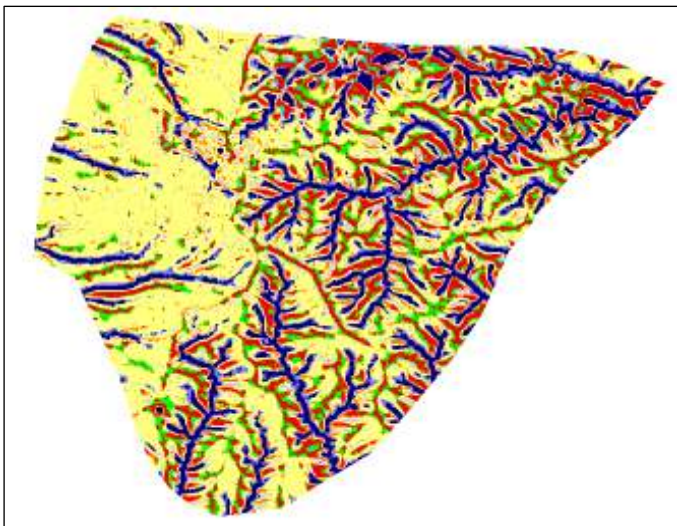
Зазначений знімок було імпортовано в середовище ГІС SAGA 2.1.2, «обрізано» межами досліджуваного регіону та перепроєктовано із географічної системи координат на основі еліпсоїда WGS 84 у спроектовану систему координат Universal Transverse Mercator (UTM). Подальший алгоритм роботи полягав у фільтруванні SRTM знімку за допомогою однорідного фільтру Simple Filter, при цьому у групі Options, для перерахунку значень центральної комірки на основі значень її сусідів було обрано Edge Filter, який здійснює підсилення брівок рельєфу – виділення ліній з високою варіативністю значень (наприклад, ліній перегину рельєфу).

На основі такого відфільтрованого знімку нами було побудовано ізолінії досліджуваного регіону з інтервалом 20 м, а саме зображення оформлено у вигляді топологічної карти Північного Приазов'я (рис. 7).

У подальшому нами було використано автоматизований підхід застосовний для ідентифікації та морфологічної структуризації основних елементів орографії Північного Приазов'я. Так, для безпосередньої ідентифікації та морфологічної структуризації рельєфу досліджуваного регіону, нами було застосовано «топографічний» індекс **TPI (Topographic Position Index)**, котрий базується на порівнянні абсолютної висоти даної точки (або комірки DEM) і середньої висоти



**Рис. 7. Топологічна карта фізико-географічного району**



**Рис. 8. Морфологічна структура фізико-географічного району**

точок у певному буфері навколо вихідної точки, при цьому позитивні значення ТРІ індексу відповідають підвищенням земної поверхні; негативні – пониженням; значення близькі до нуля вказують на те, що дана поверхня є рівниною [16].

Це дозволило ідентифікувати 10 груп морфологічних одиниць земної поверхні (за класифікацією [12]): 1) річки і тимчасові водотоки (каньйони, глибоко врізані русла річок); 2) дренавальні ділянки середніх частин схилів (у т. ч. не глибокі долини); 3) дренавальні ділянки височин (у т. ч. витоки); 4) долини, лощини (U-подібні долини); 5) рівнини; 6) відкриті схили; 7) пригребневі схили (у т.ч. столові гори); 8) локальні хребти (у т.ч. пагорби у долинах); 9) середньовисокі хребти (у т.ч. кряжі та невисокі пагорби на рівнинах); 10) високі хребти (кряжі, вододіли). Експериментальна ідентифікація перерахованих елементів зображена на (рис.8).

Такі дії, дозволили виявити загальні фрактальні властивості рельєфу та стали корисними для подальшого аналізу геоморфологічної структури досліджуваного регіону, а проте, слід відмітити, що, отримані дані щодо морфологічної структури Північного Приазов'я скоріше були використані

як допоміжні при аналізі рельєфу, оскільки вони не достатньо враховують увесь «спектр» форм, який необхідний для створення ландшафтної карти, наприклад, відсутня диференціація тих же долинних ділянок на заплави, перші надзаплавні тераси тощо, а схилів – у залежності від їх крутизни.

Для цього за допомогою інструменту Terrian Analysis – Morphometry – Slope, Aspect, Curvature нами було розраховано геоморфометричний параметр ухилу поверхні на основі вищезгаданого, обрізаного та відфільтрованого фрагменту знімку SRTM DEM 4 (див. вище). Метод розрахунку – пропонується за замовчуванням алгоритм 9 parameter 2<sup>nd</sup> order polynom (Zevenbergen and Thorne, 1987). В якості одиниць розрахунку ухилу було обрано degree (градуси).

Детальніше ознайомившись із кількісними характеристиками шару як на карті, так і у вікні властивостей об'єкта (вкладка Description) ми бачимо, що діапазон значень для Slope (ухил) коливається в межах 0-16.30°, що загалом відповідав очікуваним значенням.



Варіант візуалізації за замовчуванням дає нам загальне уявлення про те, як змінюється ухил поверхні на території дослідження. Але для того, щоб побачити його у загальноприйнятих фіксованих діапазонах, ми скористалися додатковими можливостями налаштування. Так, скориставшись градацією ухилу поверхні для рівнинних територій запропоновану [3], нами було сформовано таблицю з такими таксонами: 1) менше 1° – плоскі (субгоризонтальні) рівнини; 2) 1-3° – слабкопохилі рівнини (дуже пологі схили); 3) 3-5° – пологі схили (похилі рівнини); 4) 5-7° – слабкоспадисті схили; 5) 7-10° – спадисті схили; 6) 10-15° – сильноспадисті схили;

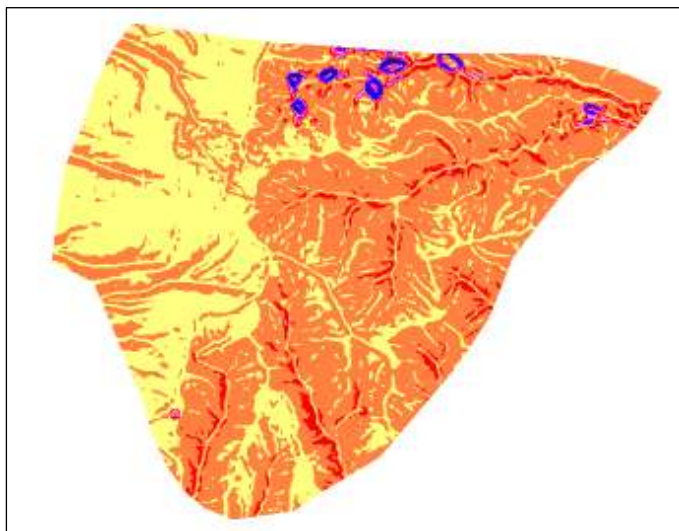


Рис. 9. Градація ухилу поверхні Волновасько-Анадольського фізико-географічного району

7) 15-20° – стрімкі схили; 8) 20-40° – дуже стрімкі схили (не виявлено); 9) понад 40° – урвисті схили (не виявлено). Зазначені параметри було застосовано до знімку «**slope**» (рис. 9).

Отримані у середовищі ГІС SAGA 2.1.2 зображення та векторний шар ізоліній («*izoline\_20*») надалі були завантажені у середовище MapInfo 11.5. і надалі використовувалися в основному в якості підклади для векторизованої карти ґрунтів. При цьому, *по-перше*, до таблиці атрибутів «*soil*» було додано декілька нових колонок, а саме «*форма\_рельєфу*», «*ухил*» та «*градуси*», *по-друге*, існуючі

ґрунтові контури було підкореговано залежно від перегинів ізоліній на території досліджуваного регіону, а до вищезгаданих колонок додано нові атрибути, *по-третє*, при виокремленні певних форм рельєфу ми звертали увагу на четвертинні відклади та типи ґрунтів, наприклад, при ідентифікації заплав, а також ступінь змитості ґрунтів при виявленні схилів, лощин, балок, ярів тощо. Так, наприклад, сучасний алювій (**al**) по-суті є ідентифікатором сформованої заплави, давній алювій (**A**) та піщані чи/або піщано-глинисті відклади – тераси, ґрунти з параметром певної змитості можуть сформуватися на схилах певної крутизни, ярах та балках тощо, глини (**q**) та глини засолені (**qs**) з оглеєними та осолоділими ґрунтами часто є виразниками замкнутих та лінійних понижень на поверхні степу – степових блюдець, лощин, днищ балок тощо.

Слід відмітити, що загалом, на досліджуваній території нами було виокремлено наступні форми рельєфу: *рівнини* (низовини та височини), *схили* (різної крутизни), *водозбірні зниження при вершинах ерозійних форм*, *балки*, *днища балок*, *яри*, *лощини*, *степові блюдця*, *тераси* та *заплави* тощо.

#### IV етап – аналіз даних про рослинність, їх відбір та комбінування.

Попередньо дослідивши сучасний стан рослинності досліджуваного регіону, можна сказати, що більшість рівнинних територій на сьогоднішній день перебувають у розораному стані, а тому здійснивши вибірку лише рівнинних ділянок із колонки «*форми\_рельєфу*» їм було присвоєно атрибут «*розорані*», те ж саме стосується і деяких дуже пологих схилів.

### Примітка.

Зазначимо, що природними для рівнинних ділянок досліджуваного регіону вважаються північні типчаково-ковилові степи з переважанням **Stipa ucrainica** (ковили української) з домішками **Bromopsis riparia** (кострецю берегового), **Salvia nutans** (шавлії пониклої) та ін., а також південних (більш ксерофітних степів) із переважанням **Stipa ucrainica** (ковили української) з домішками **Linosyris villosa** (грудниці волохатої), **Tanacetum millefolium** (пижма деревію) тощо, приазовських степів із **Stipa lessingiana** (ковилою Лессінга), **S. ucrainica** (ковилою українською), місцями **S. grafiana** (ковилою найкрасивішою), з домішками **S. dasyphylla** (ковили волосистої).

Здійснивши «відсіювання» схилів, що мають ухил більше 5° нами було отримано ділянки з ймовірно квазіприродною чи природно-антропогенною рослинністю, крім того можна припустити, що такі ж самі характеристики будуть мати заплави, тераси, яри, балки, заболочені водозбірні зниження, які зазвичай є не придатними або мало придатними для здійснення сільськогосподарської діяльності

Інформацію про квазіприродну рослинність було отримано шляхом додавання до робочого набору у середовищі MapInfo растрових зображень N36\_45 та N37\_45, які попередньо було завантажено з [13]. Так, для Північного Приазов'я застосовними виявилися наступні типи земельних покривів, серед яких зокрема й ті, які можна вважати квазіприродними: waterbodies (водні об'єкти), wetlands (водно-болотні угіддя), forests (ліси, найбільш вірогідно байрачні ліси та хвойні ліси надзаплавних терас), grasslands (луки), bareland (пустки, найбільш вірогідно розріджена рослинність піщаних кіс).

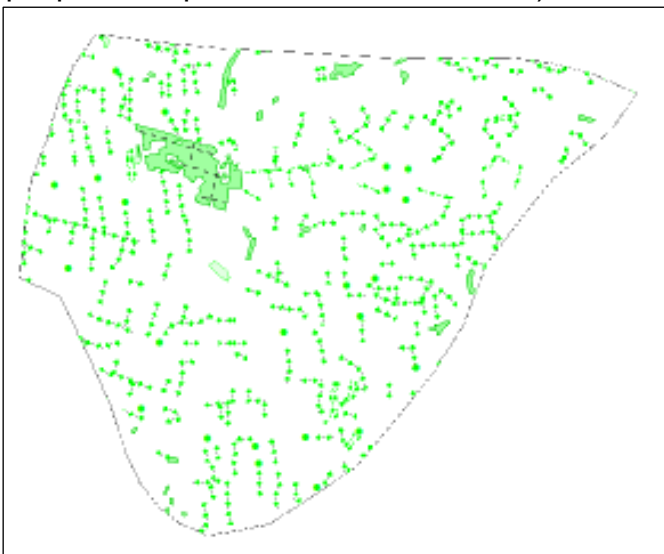


Рис. 10. Шари L20, L21, L23, L26 та L27 у межах Волновасько-Анадольського фізико-географічного району

Ще одним джерелом інформації про рослинний покрив стала топографічна основа масштабом 1:200 000, а саме шари L20 (ліси, лісосмуги), L21 (сади, виноградники), L23 (лугова, очеретяна рослинність), L26 (піски, кам'яністі поверхні (виходи монолітних порід), L27 (болота, заболочені ділянки, солончаки) (рис. 10).

Далі, *по-перше*, існуючі контури майбутніх «ландшафтів» (на даному етапі це був синтез інформації про ґрунти, гірські породи та рельєф) було підкореговано в залежності від стану рослинності та контурів рослинності, які збереглися у квазіприродному стані, *по-друге*, усі вищезгадані атрибути було додано до

попередньо створеної колонки «рослинність» у таблиці «soil», присвоюючи відповідно кожному полігону певну інформацію про рослинний покрив.

### V етап – синтез даних про геокомпоненти та виділення ландшафтів.

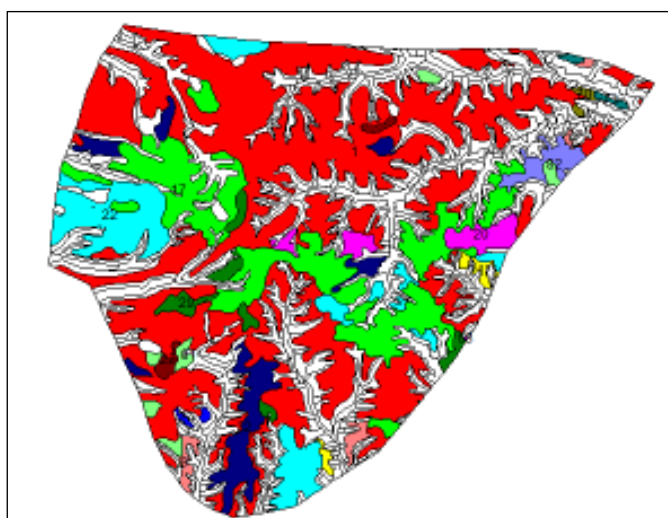
Повертаючись до тези про те, що картографування ландшафтів відбувається за принципом однорідності геокомпонентів, дані з таблиці атрибутів «soil» (на даному етапі перейменовано на «landscapes») було згруповано шляхом здійснення SQL-запитів, а кожному типу ландшафту присвоєно певний номер «id». При цьому головним завданням було, не допустити дублювання однакових типів ландшафтів,

яким було присвоєно різні «id» номери або навпаки – об'єднання різнорідних полігонів під одним номером.

Апроксимована структура таблиці «landscapes» та умовне «правило» формування назви ландшафту відображене у табл. 2.

**Таблиця 2. Спрощена структура таблиці «landscapes» та приклад умовного «правила» формування назви ландшафтів**

id	форма рельєфу	ґрунтоутворююча порода	тип ґрунту	механічний склад	рослинність
1	балка	L	57	легкоглинисті	ліс
	на		3		під
1	<i>балки на лесах і лесовидних породах із чорноземами звичайними малогумусними неглибокими легкоглинистими під байрачними лісами</i>				



**Рис. 11. Ландшафти Волновасько-Анадольського фізико-географічного району**

#### **Примітка.**

Задля кращої візуалізації картографічні зображення на рис. 1-11 було подано для одного із фізико-географічних районів у межах регіону Північного Приазов'я.

Таким чином у результаті виконання вищезазначених етапів нами було здійснено картографування генетико-морфологічної структури досліджуваного регіону за допомогою засобів ГІС (рис. 11), що у подальшому дало можливість ефективно проаналізувати показники ландшафтного різноманіття та виявити екоядра моделювальної у Північному Приазов'ї екомережі.

#### **Висновки та перспективи досліджень.**

1. Створення ландшафтної карти Північного Приазов'я здійснювалося в декілька послідовних етапів: 1) аналіз теоретично-прикладної основи та вибір джерел геоданих необхідних для формування ландшафтної карти; 2) векторизація карти ґрунтів досліджуваного регіону та її ініціальний аналіз; 3) морфологічна структуризація та геоморфометричний аналіз досліджуваного регіону; 4) аналіз даних про рослинність, їх відбір та комбінування; 5) синтез даних про геокомпоненти та виокремлення ландшафтів.

2. На першому етапі було визначено загально теоретичний та практичний принципи формування карти, зокрема, визначено структуру майбутньої таблиці атрибутів та основні джерела постачання геоданих.

3. На другому етапі було векторизовано паперові варіанти карти ґрунтів досліджуваного регіону та висвітлено можливості її подальшого аналізу як в аспекті створення ландшафтної карти так і при моделюванні регіональної екологічної мережі у Північному Приазов'ї.

4. На третьому етапі було використано автоматизований підхід до морфологічної структуризації досліджуваного регіону, побудови топологічної моделі поверхні та аналізу її ухилу, які а проте були використані у якості допоміжних при

виокремленні конкретних форм рельєфу, останні у свою чергу було оконтурено зважаючи на перегини ізоліній, ґрунтоутворюючі породи та певний тип ґрунту.

5. На даному етапі було систематизовано дані про рослинний покрив досліджуваного регіону, а відповідні атрибути внесено до таблиці геоданих.

6. На останньому етапі було здійснено синтез усіх атрибутів за геокомпонентами, у результаті чого отримано ландшафтну карту Північного Приазов'я.

7. Перспективами подальших досліджень є розрахунок на основі створеної карти показників ландшафтного різноманіття та ідентифікація елементів моделювальної регіональної екологічної мережі.

### Список літератури

1. Гродзинський М. Д. Ландшафтна екологія: підручник / М. Д. Гродзинський. – К. : Знання, 2014. – 550 с.
2. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір: Монографія [у 2-х т.] / М.Д.Гродзинський. – К. : Київський університет, 2005.– Т.2. – 503 с.
3. Жучкова В. К. Методы комплексных физико-географических исследований: учеб. пособие для студ. вузов / В. К. Жучкова, Э. М. Раковская. – М. : ИЦ «Академия», 2004. – 368 с.
4. Карта ґрунтів Української РСР [Карти] / Укр. НДІ ґрунтознавства ім. О. Н. Соколовського, Укрземпроект. – К., – 1966, 1967. – Аркуші № 97, 98, 99, 100,101, 115, 116, 117, 118, 119, 126, 127, 128, 129, 130, 137, 138, 139.
20. Карта растительности Украинской ССР: адм. границы – на 29 дек. 1980 г. / Ин-т им. Н.Г. Холодного АН УССР, НРКП ПКО «Картография» ГУГК; ред.: Г.И. Билык та ін.. – 1:1 500 000, 1:7 500 000. – М.: ГУГК, 1984. – 2 к.
5. Маляренко А. С. Исходные принципы и основные источники формирования базы данных для геоинформационного моделирования региональной экологической сети в Северном Приазовье / А. С. Маляренко // Магілеўскі мерыдыян. – 2016. – Том 16, Вып. 1-2 (33-34). – С. 24-31.
6. Маляренко О. С. Критерії ідентифікації можливих елементів регіональних екологічних мереж для структурно-багатоманітних та антропоізованих територій / О.С. Маляренко // Фізична географія та геоморфологія. – 2014. – Вип. 3 (75). – С. 5-22.
7. Публічна кадастрова карта України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.map.land.gov.ua/kadastrova-karta>
8. Самойленко В. М. Геоінформаційне моделювання екомережі: Монографія / В. М. Самойленко, Н. П. Корогода. – К. : Ніка-Центр, 2006. – 224 с.
9. Свідзінська Д. В. Методи геоекологічних досліджень: геоінформаційний практикум на основі відкритої ГІС SAGA: навчальний посібник / Д. В. Свідзінська. – К. : Логос, 2014. – 402 с.
10. Шеляг-Сосонко Ю. Р. Концепция, методы и критерии создания экосети Украины / Ю. Р. Шеляг-Сосонко, М. Д. Гродзинский, В. Д. Романенко. – К. : Фитосоциоцентр, 2004. – 144 с.
11. Шищенко П. Г. Принципы и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании: Монография / П. Г.Шищенко. – К. : Фитосоциоцентр, 1999. – 284 с.
12. Conrad O. Ableitung hydrologisch relevanter Reliefparameter aus einem Digitalen Geländemodell (am Beispiel des Einzugsgebietes Linnengrund / Kaufunger Wald). – Georg-August-Universität zu Göttingen, 1998. – 98 p.
13. Globeland30. – Режим доступу: <http://www.globallandcover.com/>
14. Hansen M.C., P.V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S.A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S.V. Stehman, S.J. Goetz, T.R. Loveland, A. Kommareddy, A. Egorov, L. Chini, C.O. Justice, and J.R.G. Townshend. 2013. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. – Science 342 (15 November): p. 850-53. – Режим доступу: <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>
15. SRTM 90m Digital Elevation Data (SRTM DEM) / Consortium for Spatial Information (CGIAR-CSI) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://srtm.csi.cgiar.org/>
16. Weiss A. Topographic Position and Landforms Analysis / Andrew Weiss // The Nature Conservancy. – Режим доступу: [http://www.jennessent.com/downloads/tpi-poster-tnc\\_18x22.pdf](http://www.jennessent.com/downloads/tpi-poster-tnc_18x22.pdf)

**Ландшафтна карта як основа для моделювання регіональної екомережі у Північному Приазов'ї**

**Маляренко О. С.**

Обґрунтовано значення ландшафтної карти для геоінформаційного моделювання регіональних екологічних мереж. Запропоновано та розглянуто основні етапи картографування генетико-морфологічної ландшафтної територіальної структури у Північному Приазов'ї, у результаті виконання, яких було отримано низку картографічних матеріалів та даних необхідних для моделювання екомережі.

**Ключові слова:** ландшафтна карта, регіональна екомережа, геоінформаційне моделювання.

**Ландшафтная карта как основа для моделирования региональной экосети в Северном Приазовье**

**Маляренко А. С.**

Обосновано значение ландшафтной карты для геоинформационного моделирования региональных экологических сетей. Предложены и рассмотрены основные этапы картографирования генетико-морфологической ландшафтной территориальной структуры в Северном Приазовье, в результате выполнения, которых было получено ряд картографических материалов и данных необходимых для моделирования экосети.

**Ключевые слова:** ландшафтная карта, региональная экосеть, геоинформационное моделирование.

**Landscape map as a basis for regional ecological network modeling in the Northern Pryazov'ya**

**Malyarenko O. S.**

The importance of landscape maps for regional ecological networks geo-informative modeling was justified. In addition there were proposed and considered the next *main stages for the Northern Pryavov'ya's* landscapes mapping process: 1) analysis of theoretic-applied foundations and selection of sources which are required for the landscape map forming (at this stage, it was determined that diagnostic natural components for the landscape map creation will be geological structure (quaternary sediments), soils, vegetation and topography; this approach boiled down to the fact that the allocation of units of genetic and morphological landscape territorial structure must be considered as the uniformity of all the above components; structure of the future attribute table was *designed*); 2) *vectorization of the research region's* soils maps and its initial analysis (at this stage there were created several types of maps which in turn became very useful for landscape maps forming); 3) morphological structuring and geo-morphological analysis of the studied region (there was used an automated approach for studied region' *relief analysis*, building of its topological surface and analyzing of the slopes, which however were used as auxiliary in the *classification of relief's specific forms*); 4) *analysis of data about vegetation, its selection and combination* (the data about vegetation was systematized and further the corresponding information included into the attribute table structure); 5) synthesis of data about natural components and delimitation of the landscape types' contours. As a result of the above steps we received a number of cartographic materials and data required for ecological network modeling. Prospects for the further research is calculation of the main *indices of landscape diversity and identification of the regional ecological network's most important elements*.

**Keywords:** landscape map, regional ecological network, geo-informative modeling.

**Надійшла до редколегії 28.03.2016**