

м. Суми / Г. Є. Шевченко // Сучасні проблеми геоекології та раціонального природокористування : Всеукр. наук.-прак. конф. (21-23 вер. 2006 р.): матеріали конф. – Суми, 2006. – С. 270. 17. Шевченко Г. Є. Аналіз ландшафтно-екологічної ситуації території міста Суми в цілях містобудування (ландшафтної архітектури) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.07 / Г. Є. Шевченко. – Харків, 2011. – 26 с.

Діброва І.О., Шахасва О.В. Структурно-функціональна організація геосистем міста Суми. Здійснено аналіз природно-технічних геосистем міста Суми. Визначені шляхи оптимізації екологічної ситуації, яка при цьому склалася.

Ключові слова: урбогеотехсистема, природно-технічна геосистема, екологічна ситуація, оптимізація.

Dibrova I.O., Shakhaisva O.V. Structural-functional organization of geosystems of Sumy city. There was made the analysis of the interaction of natural and technic geoecosystem of Sumy. Identified optimization ways of environmental situation, that has been formed.

Keywords: urbogeosystem, natural-technical geosystem, ecological situation, optimization.

Диброва И.А., Шахаева О.В. Структурно-функциональная организация геосистем города Сумы. Осуществлён анализ природно-технических геосистем города Сумы. Определены пути оптимизации исследуемой экологической ситуации.

Ключевые слова: урбогеотехсистема, природно-техническая геосистема, экологическая ситуация, оптимизация.

Надійшла до редколегії 12.03.2015

УДК 551.4(1.9)(282.247.38)

Довганенко Д. О., Шерстюк Н. П.

*Дніпропетровський національний університет
імені Олеся Гончара*

ПРО РОЗРАХУНОК ДЕЯКИХ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗНИКОВ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ В БАСЕЙНІ р. САМАРА ЗА ДАНИМИ СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКІВ

Ключові слова: супутникові знімки, басейн річки Самара, ухили рельєфу, експозиції схилів

Постановка проблеми. Різноманітні морфометричні показники рельєфу мають широке застосування в галузях, де необхідна кількісна оцінка властивостей земної поверхні. Як у прикладних, так і в теоретичних дослідженнях, вони залишаються незамінними, коли визначається внесок рельєфу в диференціацію й організацію географічного простору. Саме фізична поверхня Землі в полі гравітаційних та інсоляційних процесів сприяє перетворенню міжкомпонентних географічних взаємодій у певну територіальну організацію. У проекціях різнорівневих структур рельєфу земної поверхні простежується й поліструктурний малюнок ландшафтів.

Рівень пізнання морфологічних властивостей земної поверхні й картографічна вивченість рельєфу басейну р. Самара недостатні. Морфологічна структура рельєфу, опис сполучень його геометричних форм і елементів дотепер залишалися поза областю регіональних геоморфологічних досліджень. У геоморфологічному аналізі не застосовувалися прийоми виділення його елементарних частин. Дотепер для досліджуваного басейну не були побудовані карти, які традиційно використовуються для картометричних і морфометричних характеристик рельєфу (ухили, експозиції, структурні лінії земної поверхні,

інтенсивність горизонтального й вертикального розчленовування, кривизна поверхні й ін.). Незнання морфології земної поверхні, як наслідок, унеможлиблює кількісне обґрунтування внеску рельєфу в геополі й ландшафтну структуру регіону.

Актуальність проведеного дослідження обумовлена рядом обставин: у першу чергу, очевидною недостатністю морфологічної вивченості земної поверхні в басейні р. Самара; її невідповідністю сучасним географічним потребам у вивченості морфології топографічної поверхні, і, на додаток до цього, невідповідністю існуючих регіональних геоморфологічних даних якісно новому рівню інформаційного забезпечення й техніки геоінформаційного моделювання.

Мета дослідження – розкриття різномірневої морфологічної структури рельєфу басейну р. Самара на основі технологій цифрового моделювання.

Аналіз попереднього досвіду. Методологічною базою для виконання дослідження є праці вчених в області геоморфології А.Н. Ласточкина [1], В.В. Волкова, Т.М. Кудинова [2], В.В. Стецюка, І.П. Ковальчука [3], теорії геоінформаційного картографування й цифрового моделювання (А.М. Берлянт [4,5], И.К. Лур'є [6], А.В. Кошкарев [7]). Концептуально дослідження ґрунтується на «геометричному підході» в описі земної поверхні, який в англійській літературі відомий як «geomorphometry» (геоморфометрія), «quantitative morphology» (кількісна морфологія), «quantitative terrain analysis» (кількісний аналіз рельєфу).

В останні десятиліття аналіз рельєфу земної поверхні в «чистому вигляді», точніше, опис його геометричних властивостей на основі моделей рельєфу, перетворився в самостійний напрямок пострадянської (А.Н. Ласточкин, В.В. Стецюк, І.П. Ковальчук та ін.) і закордонної (V.P. Singh [8], Z. Li, C. Zhu, C. Gold [9], N. Panigrahi [10], J. Carter [11] та ін.) геоморфології. У зв'язку із цим у геоморфометрії спостерігається тенденція адаптації методичного апарату морфометричного аналізу стосовно до цифрового моделювання з активним залученням геоінформаційних підходів, а як первинні матеріали – даних дистанційного зондування Землі.

При цифровому моделюванні рельєфу (ЦМР) – ключового методу даного дослідження – нами застосовувалися групи операцій, що обслуговують створення ЦМР і її наступну реалізацію для розкриття морфологічної структури рельєфу. Опис морфологічної структури проводився за допомогою розрахунку й картографування морфометричних змінних у середовищі ГІС. При цьому використані загальні й спеціалізовані методи геоінформатики, спрямовані на рішення завдань морфометричного аналізу, а також статистичні методи, у тому числі прийоми геостатистики.

Виклад основного матеріалу. Одержання кількісних морфологічних відомостей про форму й структуру поверхні річкового басейну є первинною процедурою, що передуює змістовному дослідженню субстанціональних, динамічних, часових аспектів функціонування басейну й самої річкової системи. Перевага морфологічного підходу при вивченні вигляду земної поверхні полягає в можливості абстрагуватися від неоднозначності й невизначеності в геоморфологічному описі, зосередившись на об'єктивних морфометричних показниках.

До головних морфометричних показників, які розглядаються у даній роботі, відносяться ухил (крутість) земної поверхні й експозиція (орієнтування) схилів. Розрахунки ухилу необхідні при оцінці комплексу схилових процесів і приймаються до уваги в інженерно-геологічних вишукуваннях, оцінці земель і т.п. На практиці це одна з найбільш важливих змінних у розрахунках дренажу й ерозії ґрунту, інших геокомпонентів.

Експозиція схилу характеризує його відношення до орієнтованих в просторі різномасштабних процесів (інсоляційних, циркуляційних, гравітаційних та інших). Урахування експозиції схилу необхідно при аналізі впливу спрямованих літо-, гідро-, геохімічних, аеродинамічних потоків на ландшафтну диференціацію (за допомогою прямого й опосередкованого впливу на екзогенні процеси, ґрунтоутворення, рослинність і т.п.). Крім того, орієнтування схилів через вплив на ерозійно-денудаційну діяльність визначає морфологічні властивості земної поверхні.

Цифрові моделі рельєфу (ЦМР) зараз активно залучаються в геоморфологічні дослідження. Морфометричні розрахунки, що включають обчислення ухилів і експозиції схилів, передбачені в ряді пакетів ГІС. Найпоширеніший метод розрахунку ухилу й експозиції для растрових моделей ґрунтується на обчисленні так званої «просторової похідної» [11, 12] або першій похідній $Z'(X, Y)$ [1], тут Z - абсолютна висота, X і Y - планові координати. Ухил і експозиція в довільній крапці растрової ЦМР розраховуються з використанням сусідніх осередків у вікні 3×3 (метод Kernel). Формули, що використовуються для цього [12, 13] не приводяться у зв'язку з обмеженим об'ємом публікації.

Особливості орографії басейну р. Самари досліджувалися за допомогою радарних знімків земної поверхні SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) та знімків земної поверхні у натуральних кольорах. Останні дані отримувалися з сайту www.wikimaria.org та за допомогою програми Google Earth V.4.2.

Стосовно даних SRTM слід відзначити, що на сьогодні вони є найбільш вдалимими з точки зору доступності та якості відображення висотних даних земної поверхні [14]. Розповсюджуються ці дані у вигляді файлів «*.hgt» формату. Файл містить у собі географічно прив'язану цифрову модель місцевості. Висотні дані відображаються попиксельно. Кожен піксель зображення відповідає 3-м арксекундам, що приблизно дорівнює 90 м на місцевості.

Співставлення цих матеріалів дозволило уточнити висотні дані в межах водозбірного басейну річки, виявити аномальні форми (похибки сканування та обробки даних) рельєфу, розрахувати деякі характеристики схилів водозбірного басейну річки (похил та експозиція схилу, кривизна поверхні та ін.). ЦМР басейну р. Самари наведено на рис. 1.

Басейн річки має листоподібну витягнуту з північного заходу на південний схід форму. Загальна площа басейну складає 22600 км^2 (розрахункова площа дорівнює 22400 км^2). Максимальна ширина басейну річки дорівнює 183 км. Максимальна довжина басейну дорівнює 237 км. Розрахункова довжина вододільної лінії становить 1155 км.

Басейн р. Самара межує з північного заходу з басейном річки Шпакова (басейн Дніпра); з заходу і з півночі – з р. Чаплинка і з верхів'ями річок Кільченка, Багатенька, балок Дубова, Непхай, р. Орілька басейну р. Оріль; з північного сходу і сходу – з річками басейну Сіверського Донця – Бритаї, Сухий Торець, Казенний Торець і Кривий Торець; з південного сходу і півдня – з річками Кальміус і Берда басейну Азовського моря; з південного заходу – з річками басейну Дніпра – Конка, Мокра Московка, Вольнянка, Осогорова, струмок Вороний.

Витоки річок Самара і Вовча розташовані в області Донецької височини Донецької північностепової провінції, річки Мокрі Яли і Гайчур – в області Приазовської височини Приазовської північностепової провінції. Найбільші відмітки земної поверхні в басейні за даними Дніпропетровського ДІПРОВОДГОСПу спостерігаються у витоках р. Мокрі Яли в районі м. Волноваха – 281 м за Балтійською системою висот (БСВ) [15]. У витоках р. Самара найбільші відмітки становлять 200-210 м. Найменша відмітка р. Самара в гирлі становить 51,2 м. За

даними DEM (Digital Elevation Model – з англ. «цифрова модель рельєфу») водозбірного басейну річки максимальні значення висот складають 308 м від рівня моря (47°20' півн. ш. 36°35' с. д. – північніше с. Дубове), для головної річки ці значення майже співпадають з зазначеними вище – 204 м (48°35' півн. ш. 37°12' с. д. – східніше с. Нововодяне). Мінімальні значення висотних відміток співпадають із зазначеними.

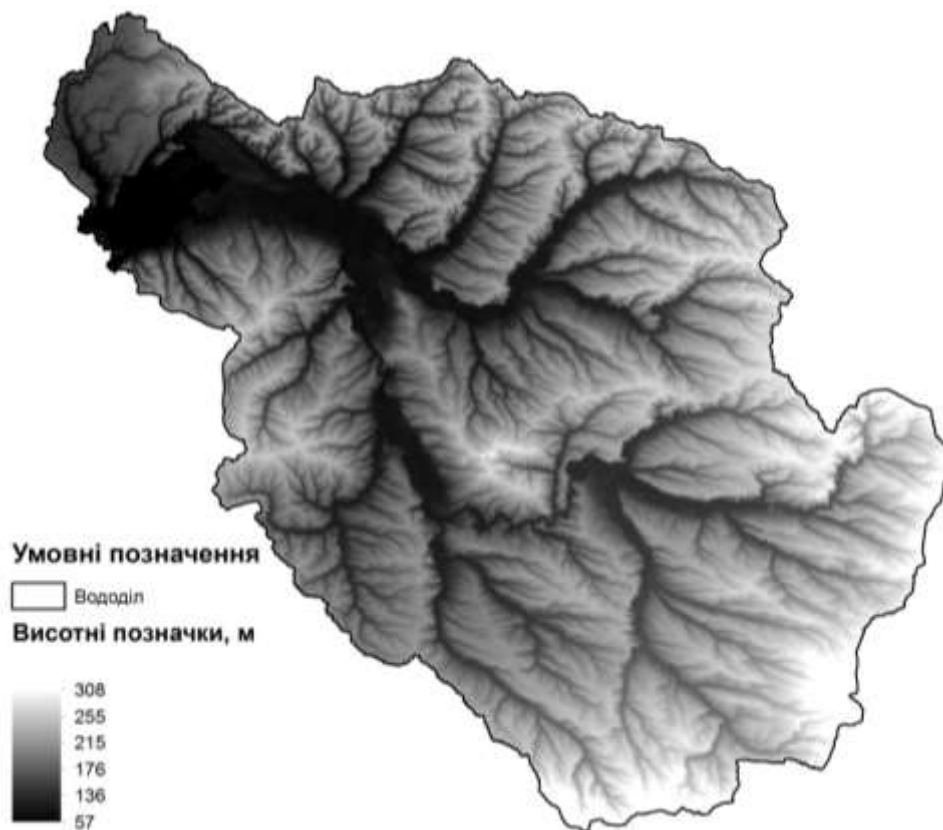


Рис. 1 – Цифрова модель рельєфу басейну р. Самари

Аналіз гіпсометричної характеристики басейну було здійснено за допомогою GIS SAGA. Результати розрахунку представлені на рис. 2.

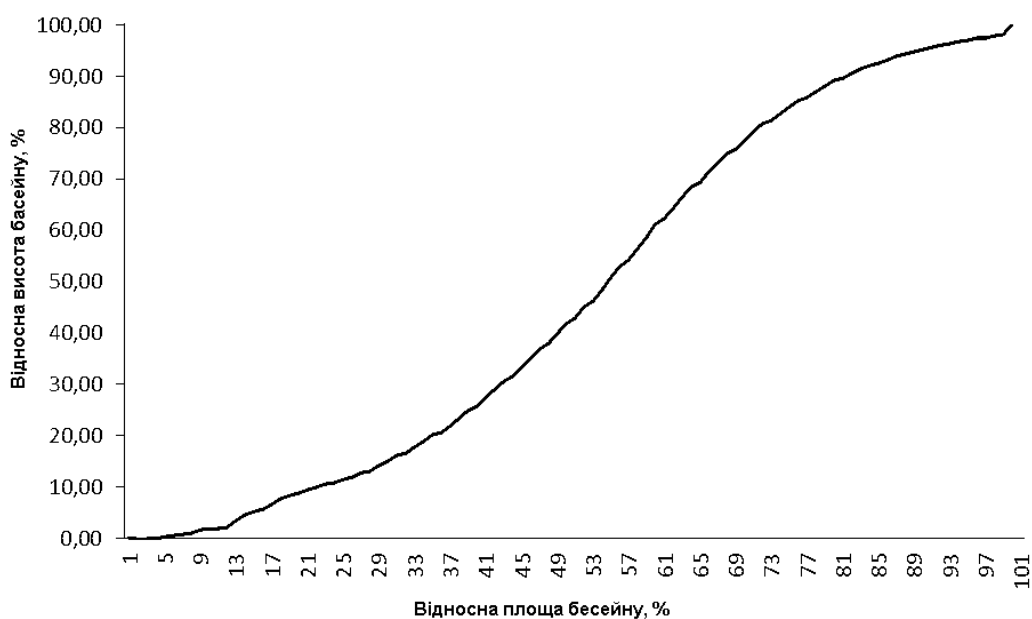


Рис. 2 – Відносна гіпсометрична крива басейну р. Самара

Згідно побудованої гіпсометричної кривої, середнє значення висоти басейну дорівнює 165 м, максимальне – 255 м, мінімальне – 52 м. Середньому значенню висоти відповідає площа 10832 км².

На базі цифрової моделі рельєфу були розраховані та побудовані карти крутизни та експозиції схилів в межах басейну р. Самари. Карти були розраховані за допомогою стандартних інструментів GIS GRASS – «g.slope.aspect» [16].

Нижче наведений графік (рис. 3), який відображає кількісні показники схилів певної експозиції та крутизни.

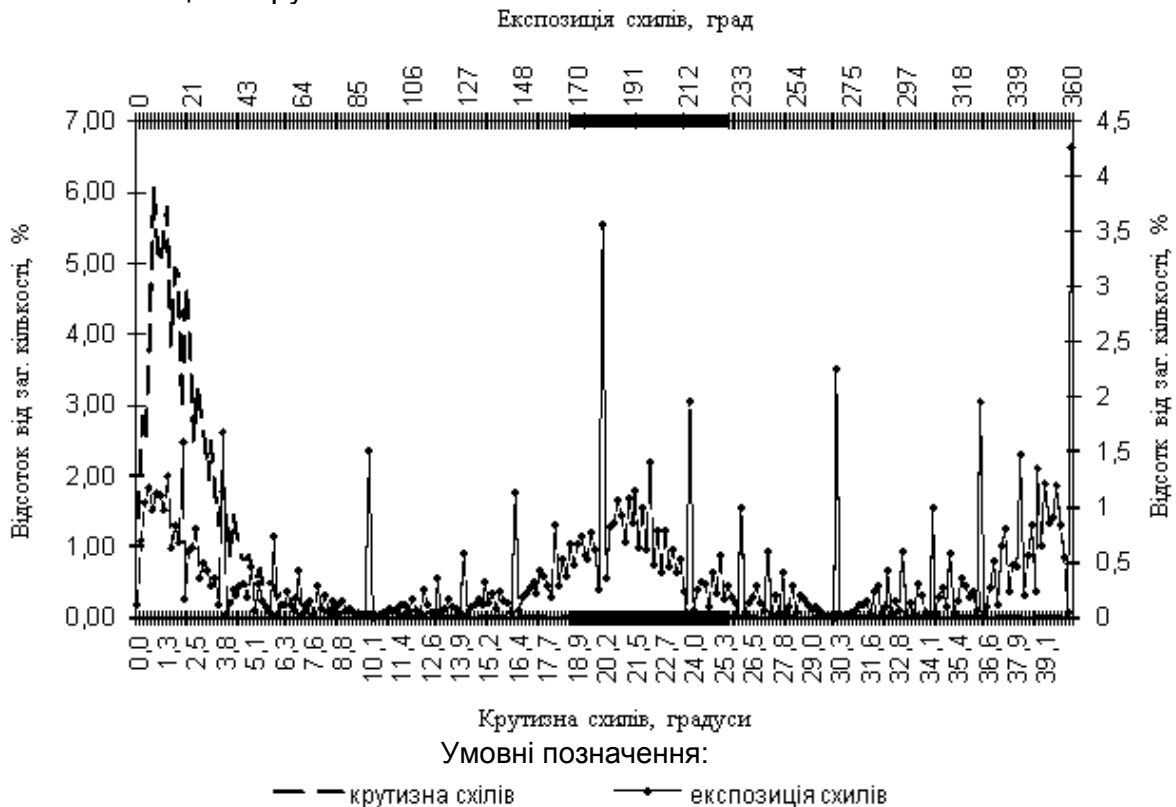


Рис. 3 – Характеристика крутизни та експозиції схилів у межах басейну р. Самара

Таким чином було з'ясовано, що в межах басейну переважаючими є схили з крутизною меншою від 1°. Максимальні значення крутизни сягають 40,1°. Схили з максимальними значеннями крутизни здебільшого характерні для відкритих виробок корисних копалин. Значення крутизни від 6 до 20° характерні для схилів малої гідрографічної мережі, та схилів, які примикають до долин великих річок. Більшість схилів із зазначеною крутизною знаходяться в межах правобережної частини басейну р. Самари та у верхів'ях р. Самари.

При аналізі розподілу поверхні по експозиції (сторонам світу) урахувалися 8 основних румбів. Орієнтація схилу, насамперед, визначає кількість сонячної радіації, що одержується. У сполученні з ухилом цей показник відіграє основну роль у диференціації радіаційно-термічних контрастів між схилами, тим самим дозволяє виділити елементарні ізопотенційні поверхні. Поняття ізопотенційності в цьому випадку припускає рівність матеріально-енергетичних умов у границях виділених ділянок при формуванні місцевих геосистем. Одночасно доцільно вказати на ізотропність таких поверхонь (елементарних геотопів), а саме, їхню просторову однорідність і подібність механізмів матеріально-енергетичного обміну.

У басейні р. Самара за експозицією переважають схили з північною (35,7 %), південною (27,1 %) та західною (22 %) орієнтацією, решта (складає 15,2 %) схилів з північно-східною, північно-західною, південною, та південно-східною орієнтацією, що обумовлюється розташуванням та напрямком течії більшості водотоків в межах басейну р. Самари.

Результати сумісного аналізу крутизни та експозиції схилів зведені у таблицю.

Таблиця – Розподіл поверхонь з різною експозицією в басейні р. Самара

Експозиція	Азимут падіння, град	Площа, %
ПівнЗ-Півн-ПівнС	0,73-2,21	27
	0,47-3,15	27
	0,16-3,63	18
	3,47-4,89	16
	5-40	12
ПівдЗ-Півд-ПівдС	1,01-1,92	32,6
	2,01-2,96	24
	0,15-0,89	19,2
	3,1-3,99	12,5
	4,14-4,8	5
	6,14-37,8	3,7
	5-5,9	3
Зах	0,15-0,9	46,8
	1,01-1,91	43,1
	2,08-2,93	7,6
	4-27	2,5
Сх	0,15-0,94	43,4
	1,01-1,93	31
	2,01-2,96	13,2
	3-3,96	5,8
	4-4,9	2,8
	5-25,3	3,8

Додатково до цього за допомогою інструментів GIS SAGA були виокремлені відносно пологі ділянки місцевості. Виявилось, що найбільші пологі ділянки знаходяться в межах заплави річок та в південній частині басейну р. Самари (район Приазовської височини).

З гідрологічної точки зору, басейн р. Самари аналізувався за показниками: довжини русла вздовж схилу до гідрографічної мережі та ізохрон схилового стоку. За першим показником було встановлено, що найдовша дистанція до гідрографічної мережі перевищує 9 км (біля м. Павлоград) та в середньому по басейну становить 1,5 км. Разом із цим була розрахована карта вертикальної дистанції до гідрографічної мережі. Тобто був визначений перепад висот між елементарною одиницею водозбору (пікселем, що відповідає цьому водозбору) водотоку та безпосередньо водотоком заданої місцевості. Середній перепад висоти становить 95,9 м, максимальний – 108 м, мінімальний – 0 м (зони, що безпосередньо знаходяться біля водотоків).

Для визначення ізохрон поверхневого стоку були використані значення довжини потоку по схилу. Розрахунок проводився в двох варіантах: з постійною швидкістю потоку та такою, що залежить від шорсткості та фільтраційних властивостей поверхні. Розрахунки по першому варіанту показали, що для формування поверхневого стоку від початкового створу (верхів'я басейну річки) до

кінцевого створу (гирлова частина річки) необхідно трохи більше 115 годин. При цьому для основної річки час добігання стоку до гирла становить близько 100 годин, в той час, як для р. Вовчої цей показник становить 119 годин.

По другому варіанту час формування стоку в кінцевому створі, за умов опадів з інтенсивністю 60 мм/год. та коефіцієнтом шорсткості Маннінга 0,1, зменшується до 85 (р. Вовча) та 54 годин (р. Самара) відповідно. За умов опадів низької інтенсивності (0,06 мм/год.) час добігання з витoku р. Вовчої до гирла р. Самари (приблизно 350 км) складає близько 1000 годин.

Наведені характеристики рельєфу досліджуваної території є важливими складовими, необхідними для моделювання схилового стоку та аналізу отриманих результатів. Зокрема результати аналізу крутизни схилів можуть бути використані при розрахунках показників інфільтрації та величини ефективних опадів.

Висновки та перспективи дослідження. Головним підсумком проведених досліджень став різнобічний й різнорівневий опис морфологічної структури земної поверхні в басейні р. Самара, складовими якого стали: визначення й реалізація прийомів розрахунку морфометричних характеристик, виділення й фіксація морфологічних елементів і форм на відповідних картах, установлення їхніх просторових співвідношень.

Відповідно до басейнового підходу, у якому частковий водозбір слугує операційною територіальною одиницею, розраховані гіпсометричні й морфометричні характеристики водозбору. Отримані відомості про характер розподілу елементів ерозійної мережі, кривизни поверхні, елементарних геометричних форм, морфологічних елементів, що дозволяють судити про морфологічну структуру рельєфу водозборів як територіальних утвореннях з напівзамкнутим речовинним обміном.

Виконані морфологічні дослідження є вихідним етапом у пізнанні рельєфу, розширюючи можливості наступних генетичних, історичних, геодинамічних та інших тлумачень. Особливо важливою є подальша реалізація відомостей про морфологію земної поверхні як системоутворюючому факторі при розкритті багаторівневої структури геополей і «каркасу» ландшафтів.

Список літератури

1. Геоморфология / под ред. А. Н. Ласточкин, Д. В. Лопатин. - М. : Академия, 2005. – 528 с.
2. Волков В. В. Построение достоверных геоморфологических карт стереофотограмметрическим методом / В. В. Волков, Т. М. Кудинова // Информация и космос. – 2004. – №4. – С. 32-36.
3. Стецюк В. В. Основы геоморфологии : навч. посібник / В. В. Стецюк, І. П. Ковальчук. – К.: Вища школа, 2005. – 495 с.
4. Берлянт А. М. Картографический словарь / А. М. Берлянт. - М. : Научный мир, 2005. - 424 с.
5. Берлянт А. М. Картографическая генерализация и теория фракталов / Берлянт А. М., Мусин О. Р., Собчук Т. В. – М. : изд-во МГУ, 1998. - 136 с.
6. Лурье И. К. Основы геоинформатики и создание ГИС : уч. пособие / И. К. Лурье ; под ред. А. М. Берлянт. – М. : изд-во МГУ, 2002. – 140 с.
7. Кошкарев А. В. Цифровое моделирование рельефа / А.В. Кошкарев // Морфология рельефа. – М. : Научный мир, 2004. – С. 103-122.
8. Singh V. P. Computer Models of Watershed Hydrology / V. P. Singh // Highlands Ranch : Water Resources Publications, 1995. – 156 p.
9. Li Z. Digital terrain modelling: principles and methodology / Z. Li, C. Zhu, C. Gold. – London : CRC Press, 2004. – 340 p.
10. Panigrahi N. Computing in Geographic Information Systems / N. Panigrahi. – London : CRC Press, 2014. – 303 p.
11. Carter J. Some Effects of Spatial Resolution in the Calculation of Slope Using the Spatial Derivative / ASPRS-ACSM Annual Convention / J. Carter // Technical Papers. – 1990. – Vol.1. – P. 43–52.
12. Burrough P. Principles of Geographic Information Systems / P. Burrough, R. McDonnell. – NY : Oxford University Press NY, 1998. – 333 p.
13. Horn B. Hill Shading and the Reflectance Map / B. Horn // Proceeding of the IEEE. – 1981. – Vol.69, № 1. – P.14–47.
14. Дубинин М. А. Описание и получение данных SRTM : [Электронный ресурс] / М. А.

Дубинин. – Режим доступу : <http://www.gis-lab.info> – Назва з екрану. **15.** Схема регулювання рек Самари і Волчєй з метою боротьби з паводками і охорони їх від забруднення Природні умови Гідрологія, інженерно-геологічні і гідрологічні умови, ґрунти. — Дніпропетровськ : Гипроводхоз, 1968. – К. 1, т. 2. – 220 с. **16.** Hengl T. Saga vs GRASS: A comparative analysis of the two open source desktop GIS for the automated analysis of elevation data: [Електронний ресурс] / Т. Hengl, С. Н. Grohmann, R. S. Bivand. – 2009. – Р. 22–27. – Режим доступу : <http://geomorphometry.org>.

Довганенко Д.О., Шерстюк Н.П. Про розрахунок деяких морфометричних показників земної поверхні в басейні р. Самара за даними супутникових знімків. За супутниковими даними SRTM уперше для басейну р. Самара виконані розрахунки й картографовані ключові морфометричні показники земної поверхні - ухил, експозиція. Описано просторові закономірності морфометричних змінних, які пояснюють ландшафтно-гідрологічну диференціацію території.

Ключові слова: супутникові знімки, басейн річки Самара, ухили рельєфу, експозиції схилів.

Dovganenko D.O., Sherstyuk N.P. On calculation of some morphometric parameters of the Earth's surface in the basin. Samara according to satellite imagery. On calculation of some morphometric parameters of the Earth's surface in the basin. Samara according to satellite imagery. According to satellite data SRTM first for river basin. Samara made calculations and mapped key morphometric parameters of the Earth's surface – slope, exposition. Describes the spatial patterns morphometric variables that explain the landscape and hydrological differentiation territory.

Keywords: satellite imagery, Samara River basin, slope topography, slope exposure.

Довганенко Д.О., Шерстюк Н.П. О расчете некоторых морфометрических показателей земной поверхности в бассейне р. Самара по данным спутниковых снимков. По спутниковым данными SRTM впервые для бассейна р. Самара выполнены расчеты и картографированы ключевые морфометрические показатели земной поверхности - уклон, экспозиция. Описаны пространственные закономерности морфометрических переменных, которые объясняют ландшафтно-гидрологическую дифференциацию территории.

Ключевые слова: спутниковые снимки, бассейн реки Самара, уклоны рельефа, экспозиции склонов.

Надійшла до редколегії 25.03.2015 р.

УДК 556.55

Шакірманова Ж. Р.

Одеський державний екологічний університет

СУЧАСНИЙ ВОДНИЙ РЕЖИМ ДЕЯКИХ ПРИЧОРНОМОРСЬКИХ ЛИМАНІВ У ВЕСНЯНИЙ ПЕРІОД РОКУ

Ключові слова: лимани, паводки рідкісної ймовірності перевищення, максимальні рівні води

Вступ. Лимани північно-західного узбережжя Чорного моря розташовані в південній і середній частинах Причорноморської низовини. Як унікальні природні системи, вони утворилися в гирлах рівнинних річок басейну Чорного моря при опусканні приморської частини суші. На ділянці узбережжя між річками Дунай і Дніпро знаходиться 21 лиман, 17 з яких розташовані в межах Одеської області.

В Україні деяким Причорноморським лиманам і прилеглим до них територіям наданий статус державних природоохоронних об'єктів (Тилігульський регіональний ландшафтний парк, 1997р., Нижньодністровський національний природний парк, 2008р., Національний природний парк «Тузловські лимани», 2010 р.) [1]. Вони мають високий господарський і рекреаційний потенціал. Це місця