

УДК 631.471

**А. Б. АЧАСОВ**, д-р с.-г. наук, доц., **Р. В. КУРИШКО**  
Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва  
62483, Харківська область, Харківський район, п/в «Комуніст-1»  
achasovab@rambler.ru

### **КАРТОГРАФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ВОДНОЇ ЄРОЗІЇ**

Викладено результати порівняння архівних топографічних карт з матеріалами тахеометричної зйомки. Встановлено, що існуючі карти застаріли та не дають об'єктивної інформації про рельєф території. Показано можливості програми WEPP щодо моделювання процесів водної ерозії.

**Ключові слова:** ґрунт, ерозія, захист, рельєф, карта, моделювання

### **Ачасов А. Б., Куришко Р. В. КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ**

Изложены результаты сравнения архивных топографических карт с материалами тахеометрической съемки. Установлено, что существующие карты устарели и не предоставляют объективную информацию о рельефе территории. Показаны возможности программы WEPP относительно моделирования процессов водной эрозии.

**Ключевые слова:** почва, эрозия, защита, рельеф, карта, моделирование

### **Achasov A. B., Kurishko R. V. CARTOGRAPHIC SUPPORT FOR THE MATHEMATICAL MODELING OF WATER EROSION**

The results of the comparison of archival topographic maps with materials tacheometry are presented. Found that the existing maps are outdated and do not provide objective information about the relief area. The possibilities of the program with respect to WEPP modeling of water erosion are shown.

**Keywords:** soil erosion, protection, relief, map, simulation

### **Вступ**

Ерозія ґрунту була й, нажаль, залишається однією з основних екологічних проблем України. Боротьба з будь-яким негативним процесом вимагає, перш за все, наявності вичерпної інформації про нього. Для захисту території від водної ерозії необхідно знати як тривають процеси змиву, перенесення та відкладення ґрунту в часі та просторі. При цьому бажано не лише констатувати результат в ході натурних досліджень, але й робити прогноз ерозійних процесів в зале-

жності від конкретних умов. Такий прогноз дозволить розробити різні сценарії протиерозійного захисту території.

Одним з найпотужніших засобів моделювання водної ерозії є програмний комплекс WEPP [1]. Для забезпечення якісної роботи програми WEPP до неї необхідно занести інформацію про реальну територію, яка підлягає протиерозійному впорядкуванню. Зокрема одним з найбільш важливих факторів ерозії, який обов'язково має бути врахований є рельєф. Для цього в більшості

випадків покладаються на існуючі великомасштабні топографічні карти. Але це джерело інформації має суттєву ваду – застарілість, адже останні топокарти на територію України створювались в 80–90 роках минулого століття. Реальним виходом з цього становища є нова зйомка території.

**Метою статті** є оцінка стану наявного картографічного забезпечення стосовно інформації про рельєф території для пода-

льшого її використання при моделюванні водної ерозії ґрунтів. Для вирішення поставленої мети необхідно:

- 1) Визначити параметри рельєфу обраного поля за топографічною картою масштабу 1:10000 та за даними тахеометричної зйомки.
- 2) Оцінити результати моделювання водної ерозії для обраного поля.

#### **Об'єкти та методи досліджень**

Для досліджень було обране одне з дослідних полів ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, загальною площею 5,25 га. Середній ухил поля 5,3%. Моделювання водної ерозії використовувалось за допомогою програмного комплексу WEPP (Water Erosion Prediction Project), основу якого складають 4 блоки [2]:

1) Блок «Клімат» призначений для прогнозування обсягів та інтенсивності випадання злив, інфільтрації і стоку. Для наших досліджень було обрано варіант типової для даної місцевості зливи 10% рівня забезпеченості.

2) Блок «Ґрунт» характеризує ґрунтовий покрив території, а саме протиерозійну здатність ґрунтів, які входять до його складу. Ґрунтовий покрив досліджуваного поля

представлений чорноземом типовим в комплексі з чорноземом слабоеродованим;

3) Блок «Агрофон» містить інформацію про тип рослинності, вид обробітку ґрунту, стан поверхні ґрунту на момент моделювання. Для моделювання був обраний варіант «чорного пару», як найбільш небезпечного агрофону.

4) Блок «Рельєф» описує схил практично будь якої конфігурації і характеризується двома показниками: довжиною та нахилом поверхні. Для побудови моделі схилу та порівняльної характеристики було обрано два джерела вихідних даних: 1) топографічна карта масштабу 10000; 2) результати тахеометричної зйомки дослідного поля. Для його зйомки був використаний електронний тахеометр TCR 405 «Leica Geosystems».

#### **Результати та їх обговорення**

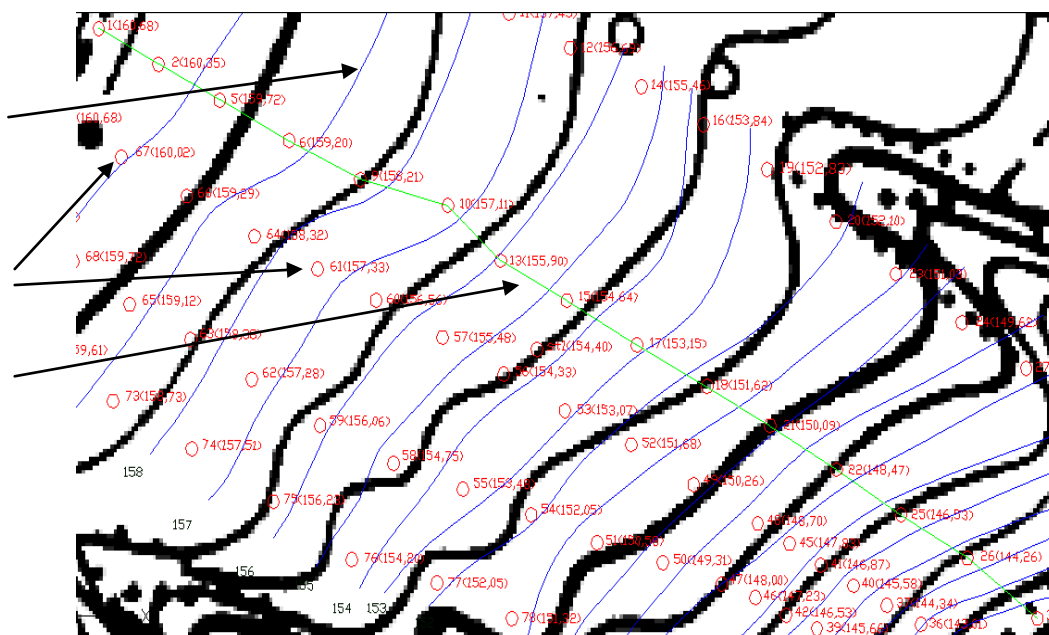
Для точності зйомки місцевості електронний тахеометр TCR 405 був встановлений по центру поля і вся ситуація знята з однієї центральної точки [3]. Під час зйомки, для більш чіткого нанесення та встановлення розмірів знімальної ділянки, було знято 86 точок, знятих через 20 м з визначеними координатами X, Y та висотою H. Після чого за допомогою програмного комплексу AutoCAD, зняті точки було відображено графічно та зроблена інтерполяція з проведенням горизонталей через 1 м. На архівній топографічній карті (М 10000) горизонталі для даній території вказані через 2 м. Для співставлення та аналізу результатів побудовані в ході зйомки місцевості ізогіпси (векторне зображення) було накладено на архівну топографічну карту (растрове зображення) (рис.1). В центральній частині поля вздовж схилу було виділено трансекту, для якій надалі буде виконуватись моделювання водної ерозії.

На рис. 2 наведено два варіанта гіпсометричного профілю, побудованого згідно даної трансекти. Як бачимо, профіль, що побудовано за даним топографічної карти (К) суттєво відрізняється за формою від профілю, який отримано за результатами зйомки (З). При цьому ці відміни мають не випадковий характер – в верхній частині схилу спостерігається чітке перевищення К над З. В нижній частині маємо зворотну закономірність. Така картина може бути пояснена впливом водної ерозії, адже спостерігається «переміщення ґрунту» з верхньої частини схилу до нижньої. Зрозуміло, що це є лише припущенням, яке необхідно підтвердити в ході детального польового ґрунтового обстеження. На користь такого припущення говорить той факт, що часовий інтервал між двома джерелами інформації, за якими будувався графік, складає що найменше 20-30 років. В будь-якому випадку

можна зробити висновок, що існуючий картографічний матеріал потребує оновлення.

Наступним етапом було формування блоку «Рельєф» в моделі WEPP. Для цього по знятих точках визначались крутизна схилу та відстань між точками. Для моделювання було обрано інформацію про рельєф, яка була одержана по результатах тахеометричної зйомки. Результати результа-

тах моделювання разової зливи 10% ступеня забезпеченості наведені в таблиці 1. Як бачимо середній змив ґрунту для досліджуваної території складає 65 т/га, що значно перевищує всі допустимі норми. Це підтверджує наше припущення щодо розбіжностей у гіпсометричних профілях, які наведені на рис.1.



1 – пікетні точки з висотами, 2 – горизонталі, 3 – частина схилу, для якої буде проводитись моделювання.

**Рис. 1** – Модель накладення векторного зображення на растрове

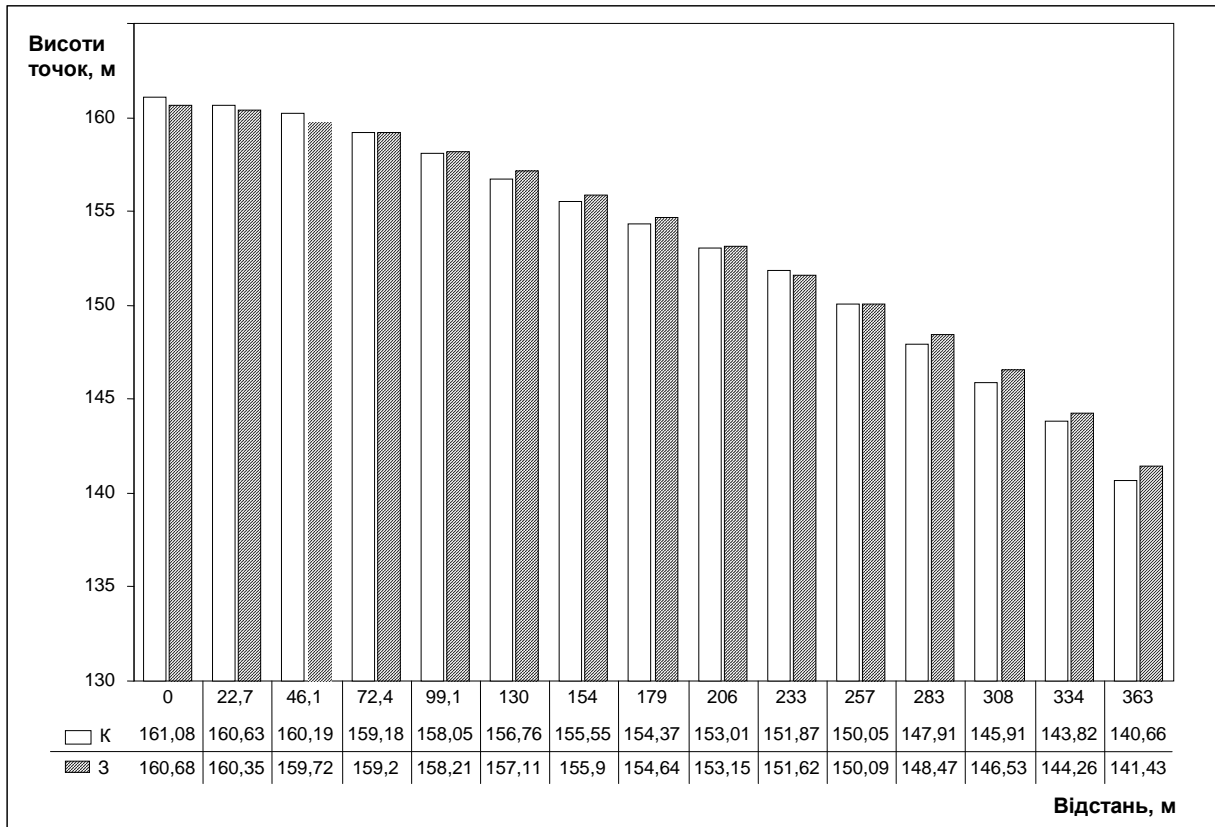
Одержані дані свідчать, що досліджувана територія потребує протиерозійного захисту. Основою для нього можуть бути просторі розрахунки процесів змиву ґрунту, які надає модель WEPP. Наприклад на рис. 3 наведено графік просторового перерозподілу ґрунту по досліджу-

ваному схилу. Як бачимо змив ґрунту закономірно зростає зі збільшенням крутості схилу. Результати моделювання (табл.) надають кількісну основу для реалізації ґрунтоохоронних завдань при протиерозійному впорядкуванні даної території.

### Висновки

Проведені дослідження довели, що існуючі топографічні карти застаріли і не можуть вважатись надійною основою для протиерозійного облаштування території. Для характеристики рельєфу території, як одного з основних факторів ерозії, необхідно проводити тахеометричну або нівелірну зйомку. Одержані результати мають вико-

ристовуватись при математичному моделюванні процесів водної ерозії за допомогою моделі WEPP. Результати такого моделювання об'єктивно та кількісно характеризують просторово-часову картину розвитку ерозійних процесів на досліджуваній території та можуть слугувати основою для протиерозійного захисту території.



К – значення висот за топографічною картою; З – значення висот за результатами зйомки.

Рис. 2 – Гіпсометричний профіль досліджуваної території

Таблиця

Результати моделювання водної ерозії

Параметр	Значення	Одиниці виміру
Кількість опадів	55,00	мм
Поверхневий стік	44,29	мм
Середні втрати ґрунту	6,564	кг\м <sup>2</sup>
Середні транзитні втрати ґрунту	65,64	т\га

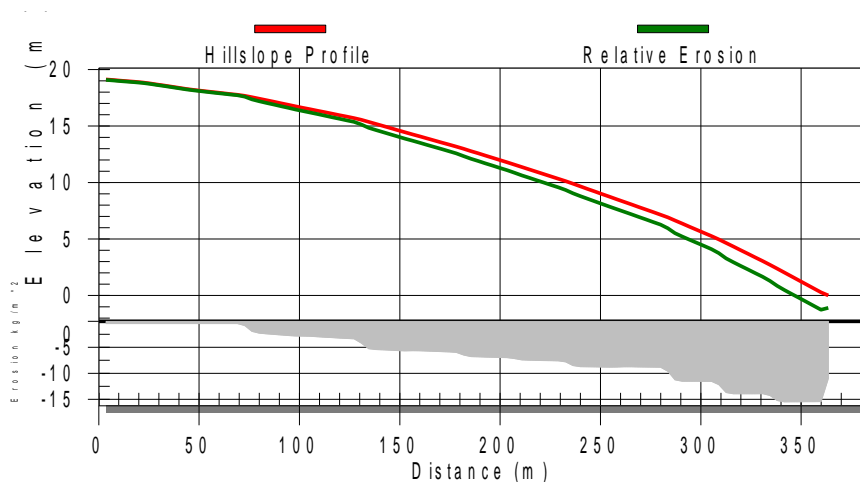


Рис. 3 – Графік втрат ґрунту від водної ерозії

## ЛІТЕРАТУРА

1. Ачасов А. Б. Протиерозійне впорядкування агроландшафту на основі математичного моделювання ерозійних процесів/ А. Б. Ачасов.//Охорона родючості ґрунтів: Збірник статей – 2012 - №.8. - С. 3-10.

2. Ачасов А. Б. Моделювання процесів водної ерозії за допомогою моделі WEPP. Методичні вказівки. / А. Б. Ачасов, А. О.Ачасова, К. С. Карабач– К.: Вид. центр НАУ, 2008 – 18 с.

3. Скворцов А. В. Геоинформатика. / А. В. Скворцов – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2006. – 336 с.

Надійшла до редколегії 21.11.2012

УДК 911.1+504.054.36

**Ю. В. БУЦ**, канд. геогр. наук, доц.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,  
61022 Харків, пл. Свободи, 6

[byyuv@mail.ru](mailto:byyuv@mail.ru)

## ПРО МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОЖЕЖ В ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ

Представлено проблему виникнення пожеж в природних екосистемах. Проведено узагальнення та наведено класифікацію математичних моделей щодо виникнення та поширення ландшафтних пожеж.

Проаналізовано математичні моделі створені вітчизняними науковцями за останні роки. З'ясовано, що наукові дослідження пов'язані з математичним моделюванням пожеж в природних екосистемах мають здебільше прикладне значення, що спрямовані на забезпечення пожежної безпеки лісів і ліквідацію ландшафтних пожеж.

**Ключові слова:** екосистема, математична модель, пожежа

## БУЦ Ю.В. О МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПОЖАРОВ В ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Представлена проблема возникновения пожаров в природных экосистемах. Проведено обобщение и приведена классификация математических моделей относительно возникновения и распространения ландшафтных пожаров.

Проанализированы математические модели созданные отечественными учеными за последние годы. Выяснено, что научные исследования связанные с математическим моделированием пожаров в природных экосистемах имеют преимущественно прикладное значение, направлены на обеспечение пожарной безопасности лесов и ликвидацию ландшафтных пожаров.

**Ключевые слова:** экосистема, математическая модель, пожар

## БУС Ю. В. FIRE RELAXATION OF GEOSYSTEMS ABOUT MATHEMATICAL DESIGN OF FIRES IN NATURAL ECOSYSTEMS

The problem of fires in natural ecosystems is presented. Generalization is conducted and classification of mathematical models that has deal with and distribution of landscape fires is resulted.

Mathematical models that were created domestic scientists in the last few years are analysed. It is found out that scientific researches are related to the mathematical design of fires in natural ecosystem and have the mainly applied value, and were directed on providing of fire safety of the forests and liquidation of landscape fires.

**Keywords:** ecosystem, mathematical model, fire

### Вступ

**Постановка проблеми.** Одним з найважливіших екологічних чинників, що впливають на екосистеми, разом з температурним режимом, освітленістю, зволоженням і едафічними умовами, є вогонь. Пожежі, що повторюються неодноразово на певній території, в сучасному природокористуванні оцінюються як екзогенний локально-катастрофічний чинник, що призводить до трансформації природних екосистем.

Пожежі виникають з природних причин, так і з вини людини. У останньому випадку причиною пожежі можуть бути як випадковість, так і навмисний підпал.

Проблема зростання площ пожеж в природних екосистемах України на сьогодні досягає загальнонаціонального масштабу. Варто згадати пожежі лісових масивів на Херсонщині (2007, 2012рр.), на Кримському