

УДК 911.9:634.8

**М. В. КУЦЕНКО**, канд. геогр. наук, доц.

Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії  
імені О. Н. Соколовського НААН»  
вул. Чайковська, 4, Харків, 61024, Україна  
[kucenko\\_nikolay@mail.ru](mailto:kucenko_nikolay@mail.ru)

## КОМП'ЮТЕРНА ТЕХНОЛОГІЯ КОМПЛЕКСНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗМІЩЕННЯ ВИНОГРАДНИКІВ НА УСКЛАДНеноМУ РЕЛЬЄФІ

Представлено структуру та функціональні можливості комп'ютерної технології комплексної оптимізації розміщення виноградників на ускладненому рельєфі, наведено приклад її використання

**Ключові слова:** виноградники, протиерозійні заходи, сума активних температур, оптимізація розміщення, ГІС-технології

### **Kutsenko M. V. COMPUTER TECHNOLOGY FOR INTEGRATED OPTIMIZATION OF VINEYARDS PLACEMENT ON COMPLICATED RELIEF**

The structure and functionality of computer technologies for integrated optimization of vineyards placement on complicated relief and example of its use are presented.

**Keywords:** vineyards, anti-erosion measures, the sum of active temperatures, placement optimization, GIS-technology

### **Куценко Н. В. КОМП'ЮТЕРНА ТЕХНОЛОГІЯ КОМПЛЕКСНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗМІЩЕННЯ ВИНОГРАДНИКІВ НА СЛОЖНОМУ РЕЛЬЄФІ**

Представлена структура і функціональні можливості комп'ютерної технології комплексної оптимізації розміщення виноградників на складному рельєфі, приведений приклад її використання.

**Ключевые слова:** виноградники, противоэрозионные мероприятия, сумма активных температур, оптимизация размещения, геоинформационная технология

### **Вступ**

**Постановка проблеми.** Останнім часом, завдяки державній підтримці, значно розширюються площі виноградників в Україні. Програма розвитку виноградарства та виноробства України до 2025 року передбачає збільшення обсягів посадкового матеріалу у 2025 р. порівняно з 2006 р. в 1,6 рази. До виноградарства часто залучаються схилі землі з ускладненим рельєфом, які з одного боку потенційно несуть в собі значну загрозу розвитку ерозійних процесів, а з другого – відкривають можливості для комплексної просторової оптимізації виноградних насаджень з метою оптимального використання агроресурсного потенціалу. Така оптимізація потребує розробки вузькоспеціалізованих ГІС-технологій, здатних більш детально враховувати рельєф, простих та зручних для широкого кола користувачів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема оптимізації розміщення виноградників у географічному просторі просте

жується у наукових працях, виконаних ще у першій половині минулого століття. Питаннями вивчення агрокліматичних умов на виноградниках займалися Ф. Ф. Давітая, Т. І. Турманідзе, Д. І. Фурса, З. А. Міщенко та інші дослідники [1 - 4]. Г. В. Ляшенко обґрунтував зональні межі розміщення виноградних плантацій в залежності від мікрокліматичних умов [5] та разом з В. Й. Іванченко зробив оцінку умов морозонебезпечності та теплозабезпеченості винограду із врахуванням мікроклімату на території окремих районів Одеської області та АР Крим [6]. В. В. Власов здійснив ампелокліматичне районування Північного Причорномор'я [7].

Комплексна оцінка агроєкологічних умов вирощання виноградної рослини з метою оптимізації розташування виноградників у просторі проводилась здебільшого на прикладі окремих адміністративних районів або поодиноких виноградарських господарств за регіонального рівня деталізації [8].

Питання врахування рельєфу при оптимізації розміщення виноградників на регіо-

нальному територіальному рівні розглянуто в працях Г. В. Ляшенка, В. В. Власова, В. Й. Іванченка [5, 7, 8].

Проблема ерозії ґрунтів на виноградниках вивчена недостатньо детально. В Україні останнім часом не проводилось наземних спостережень за ерозією ґрунтів на виноградниках. Дослідження, яке проведено на 49 виноградниках Франції за допомогою метода біологічних маркерів, показало, що середня інтенсивність ерозії ґрунтів тут дорівнює 10 т/га рік. Це приблизно в 3 рази перевищує допустиму норму змиву [9]. Значний змив спостерігався після хімічної прополки виноградників [10]. Дослідження, що проводилось на 7 виноградниках Іспанії показало, що втрати ґрунту в даних умовах можуть сягати 20 т/га рік [11].

У більшості випадків заходи з захисту ґрунтів від ерозії доводиться планувати для вже існуючих виноградників у випадках, коли діюча система захисту території не витримує навантажень. Найбільш дієвим методом захисту виноградників від водної ерозії вважається залуження міжрядь [12].

#### **Виклад основного матеріалу**

З метою адекватного картографічного забезпечення комплексної просторової оптимізації виноградних насаджень розроблено комп'ютерну технологію OPT\_VIN, яка включає 2 пакети комп'ютерних програм – IMPORT та OPT\_VIN, базу даних та Mapinfo. Основою бази даних (БД) є векторна структурна цифрова модель рельєфу (ВСЦМР), універсальність якої дозволила автоматизувати процес прогнозу ерозійної небезпеки та сум активних температур у просторі. Цю модель розроблено за структурним принципом ідентифікації властивостей земної поверхні у географічному просторі [15]. Згідно до такого принципу кодування інформації про рельєф відбувається автоматично у вигляді файлів, назви яких складаються з підпорядкованих кластерів, що містять номери полігонів  $i\_j\_k$ , де  $i, j, k$  – номери полігонів 1-го, 2-го, 3-го рангів. Полігон 3-го рангу представляє собою чотирикутник, що утворюється на перетині сусідніх горизонталей та ліній стоку. Географічна інформація зберігається за допомогою полігонів з певними векторами властивостей. Просторова діагностика влас-

тностей здійснюється наступним чином. Спочатку визначається належність кожної діагностичної точки певному полігону 1-го, потім 2-го і 3-го рангів. У подальшому шляхом інтерполяції, автоматично визначається площа водозбору з наперед заданим замикаючим створом, параметри рельєфу і експозиція. Таким чином, географічна та атрибутивна ідентифікація здійснюється виключно за векторним принципом, що, порівняно з растровим, дозволило значно скоротити об'єм інформації та тривалість розрахунків. При цьому не існує обмеження на їх просторову детальність. Технологію побудовано на основі модульного принципу, що дозволяє змінювати набір функціональних можливостей в залежності від потреб користувача.

База даних є оригінальною. Вона має складну розгалужену структуру і включає TAB-, MIF- та MID-файли Mapinfo, допоміжні та певним чином структуровані TXT-файли. Векторні TAB-файли у базі даних представлено як шаблони потрібного для подальшого аналізу формату. БД окрім структурно-впорядкованого збереження

Вважається, що помилки, здійснені при проектуванні, впливають протягом всього часу існування винограднику.

Цілком зрозуміло, що в ході закладання виноградників на ускладненому рельєфі, можуть виникати суперечливі вимоги щодо агрокліматичної та ґрунтозахисної оптимізації насаджень. Тому універсальні рекомендації впорядкування виноградних насаджень в таких умовах втрачають сенс. Звідси стає зрозуміло актуальність розроблення універсального інструменту інформаційної підтримки землевпорядкування виноградників.

Протягом 2009 – 2012 років автор статті розробив комп'ютерну технологію ґрунтозахисної оптимізації виноградних насаджень та автоматизовану систему оцінки агрокліматичних умов на ускладненому рельєфі [13 - 14].

**Мета статті** – висвітлення методико-технологічних засад комплексної просторової оптимізації виноградних насаджень на ускладненому рельєфі.

даних забезпечує зв'язок між складовими частинами комп'ютерної технології. Загальний вигляд бази даних показано на рисунку 1. Папки 1, 2, 3, ..., 12 містять інформацію про окремі, компактно розташовані земельні масиви досліджуваної території.

Номери цих папок відповідають умовним номерам земельних масивів. Кожна така папка містить папки: DIAGN; EXP; EXER; FI; WS; STR; TXT, а також файли MAPINFO: LS<sub>i</sub>; LS; PTS<sub>i</sub>; PTS; PZ<sub>i</sub>; R<sub>i</sub><sub>j</sub>; PL<sub>i</sub>; PW<sub>i</sub>. (рис.1)

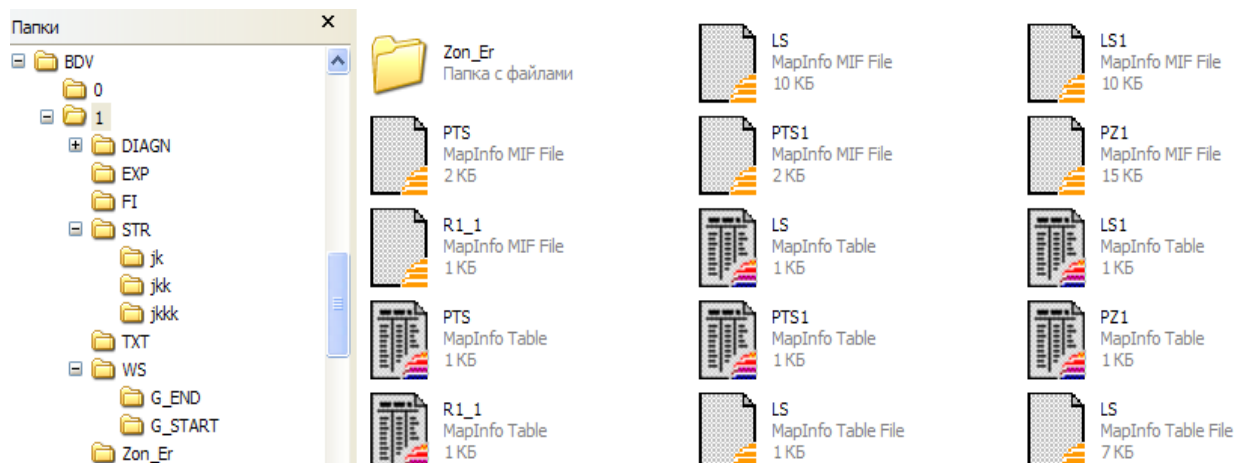


Рис. 1 – Загальний вигляд бази даних технології OPT\_VIN (Фрагмент)

Модульний принцип структурної організації комп'ютерних програм та універсальність бази даних технології OPT\_VIN дозволяють вирішувати цілу низку завдань, пов'язаних з урахуванням ускладненого рельєфу, на будь-якому рівні деталізації. Серед них проведення бонітування та оптимізація розміщення сільськогосподарських культур з врахуванням просторового розподілу агрокліматичних факторів (радіаційний баланс поверхні, ФАР, суми активних (ефективних) температур, випаровуваність, баланс вологи поверхневого шару ґрунту, ГТК) на землях з ускладненим рельєфом.

Послідовність використання технології OPT\_VIN для комплексної оптимізації виноградних насаджень у просторі показано на рисунку 2.

Комп'ютерні модулі представлено EXE-файлами, які систематизовано у 2 групи – IMPORT та OPT\_VIN (рис. 3).

Для зручності використання назви папок структурних елементів бази даних та назви допоміжних TXT-файлів відповідають назвам основних комп'ютерних модулів. Призначення цих модулів та їх зв'язки з іншими файлами бази даних показано у таблиці.

Папка IMPORT містить ярлики допоміжних модулів, призначених для створення бази даних, яка забезпечує автоматичний обмін інформацією між файлами Mapinfo та TXT-файлами, що безпосередньо використовуються модулями пакету OPT\_VIN. Пакет OPT\_VIN призначено для креслення картограм інформаційної підтримки комплексної просторової оптимізації виноградників. З метою ґрунтозахисної оптимізації використовують модулі FI та SONERD, а для агрокліматичної оптимізації – WS та WSPN.

Архітектура технології OPT\_VIN дозволяє складати набір елементів бази даних та комп'ютерних модулів згідно з низкою завдань замовників. Так, для ґрунтозахисної оптимізації використовують модулі FI та SONERD. Спрямованість ґрунтозахисних заходів залежить від конкретних умов землекористування. При оновленні виноградних насаджень та залученні до виноградарства нових земель першочергову роль відіграють організаційні ґрунтозахисні заходи. Для їх оптимізації призначено комп'ютерний модуль FI, який дозволяє креслити картограми ерозійно-безпечних напрямків обробітку земель.

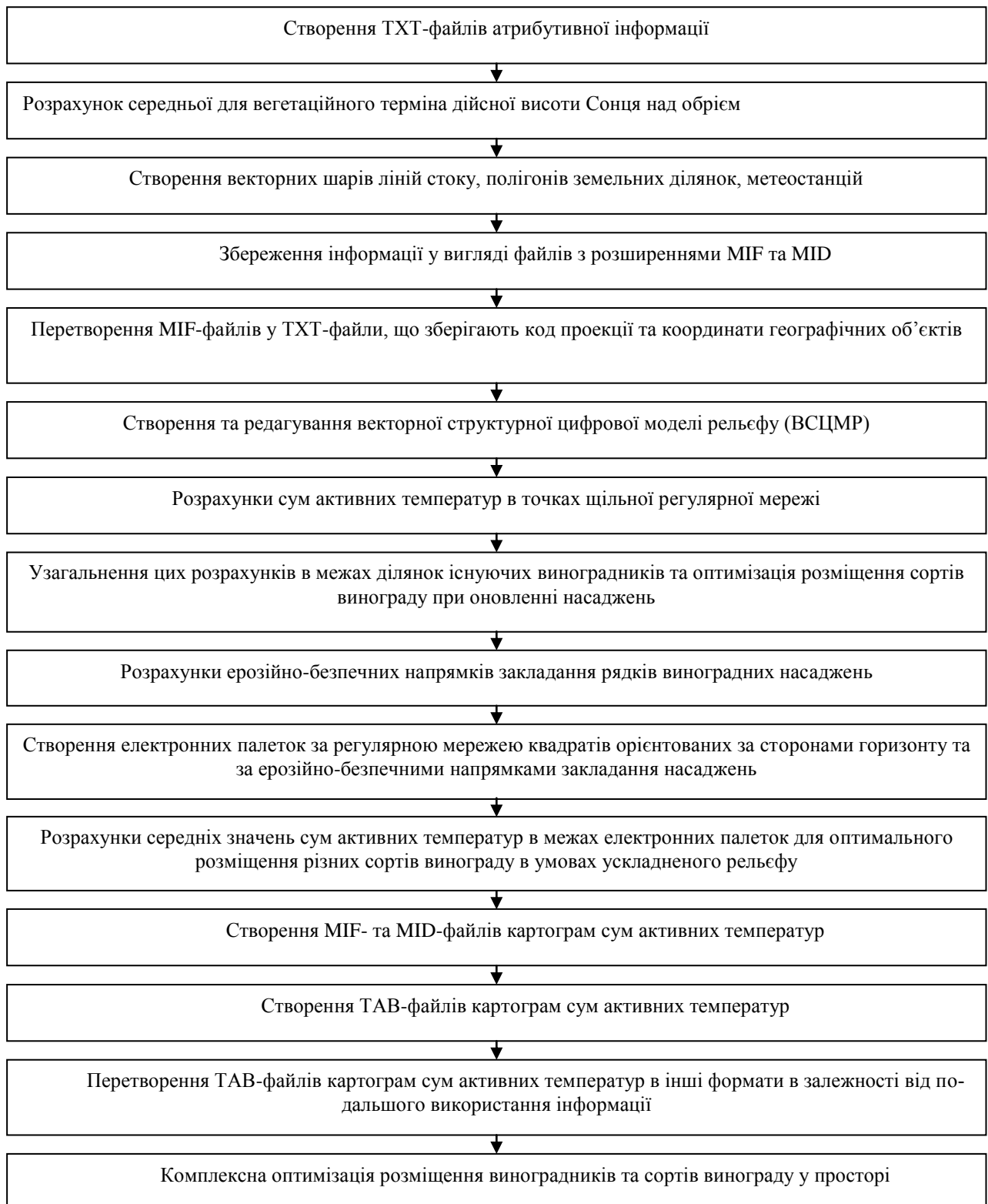


Рис. 2 – Послідовність використання технології OPT\_VIN

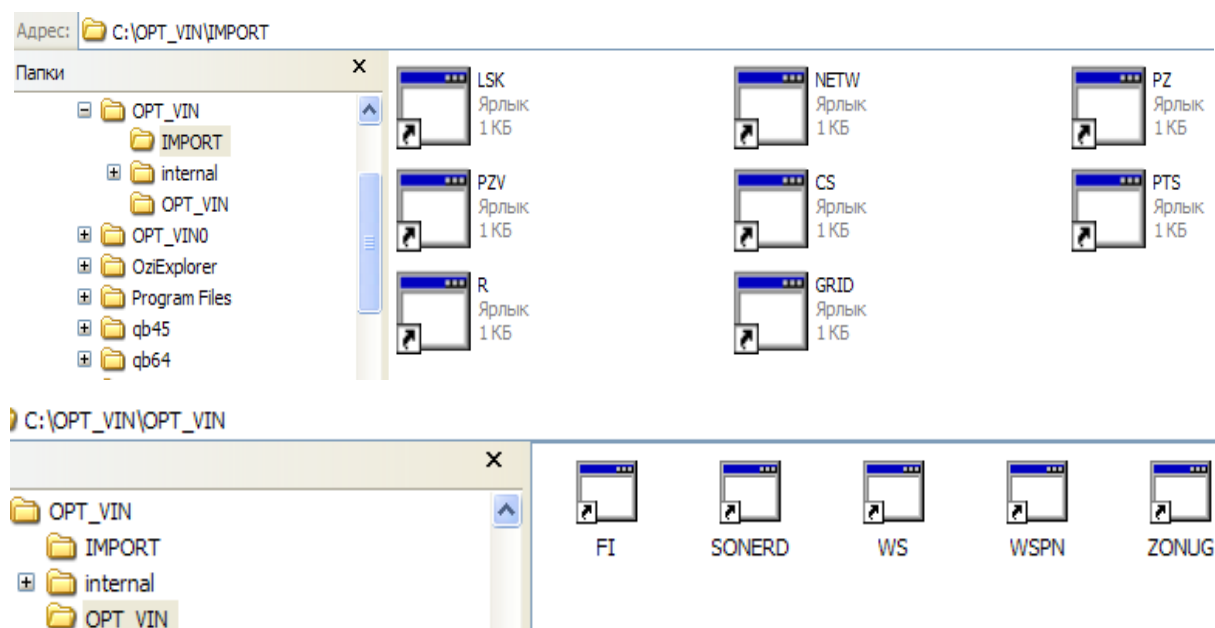


Рис. 3 – Ярлики комп'ютерних модулів пакетів IMPORT та OPT\_VIN

Технологія OPT\_VIN дозволяє проводити просторову оптимізацію ґрунтозахисних заходів з метою максимального підвищення їх корисних функцій адекватно реальній ерозійній небезпеці. Для вирішення подібних завдань призначено комп'ютерний модуль SONERD.EXE. Послідовність оптимізації така: 1) здійснення диференційованої оцінки ерозійної небезпеки земель та узагальнення її результатів для окремих виноградників без урахування протиерозійних заходів; 2) підбір найбільш економічних агротехнічних протиерозійних заходів, за яких виконується умова:

$$I_e P \leq 1,5, \quad (1)$$

де  $I_e$  - значення індексу ерозійної небезпеки для даного поля;  $P$  – значення коефіцієнту ерозійної небезпеки протиерозійного заходу відносно земель під виноградником без додаткових ґрунтозахисних заходів.

З метою агрокліматичної оптимізації просторового розподілу сортів винограду при відновленні старих насаджень та поширення виноградарства на нові території доцільно проводити попереднє прогнозування сум активних температур та їх узагальнення за певними електронними палетками. Технологія OPT\_VIN дозволяє проводити зазначену діагностику, використовуючи різні електронні палетки.

Технологію OPT\_VIN застосовано для обґрунтування оптимального розміщення виноградних насаджень на тестовій ділянці, що розташована у межах Великої Алушти (рис. 4).

З метою ефективною просторовою оптимізації виноградних насаджень необхідно одночасно використовувати картограми ерозійно-безпечних напрямків їх обробітку та сум активних температур. Першим кроком у вирішенні подібних задач є визначення більш - менш однорідних за експозицією та ухилами земельних ділянок. З цією метою доцільно використовувати модулі ZONUG та ZONERD, за допомогою яких складаються картограми кутів нахилу та експозицій схилів, диференційовані та узагальнені для земельних ділянок.

Технологія OPT\_VIN передбачає автоматичне визначення ерозійно-безпечних напрямків закладання рядків виноградників в межах земельних ділянок (рис. 5) та побудову полігонів електронної палетки за цими напрямками (правобічним та лівобічним), прогнозування та узагальнення сум активних температур в межах цих полігонів. Для цього призначено комп'ютерні модулі: GRID; PZV; WSPN. Модуль GRID призначено для креслення електронних палеток 3-х типів: 1) квадратної або прямокутної, спрямованої за осями координат проекції Меркатора (файл PZPi.MIF табл. ); 2) з орієнтацією сторін за ерозійно-безпечними напрямками в лівий бік від напрямку максимальних ухилів (PFIPi.MIF табл.); 3) з орієнтацією сторін за ерозійно-безпечними напрямками в правий бік від напрямку максимальних ухилів (PFIPi.MIF табл. ). Ці файли зберігаються за адресою: D:/ BDV /i/WS/G\_START/.

**Таблиця**

**Інформаційне забезпечення та призначення основних модулів комп'ютерної технології комплексної оптимізації розміщення виноградників**

Розташування ярлика комп'ютерної програми	Розташування та назви файлів, що супроводжують роботу модуля	Основні результати, що одержують за допомогою модуля	
		Розташування файлу	Назва та зміст файлу
1	2	3	4
C:/OPT_VIN/IM PORT/CS	D:/BDV/0/CS.MIF D:/BDV/0/CS.MID	D:/BDV/0/	CS.MID – з номерами ділянок діагностики згідно з послідовністю їх введення
C:/OPT_VIN/IM PORT/LSK	C:/OPT_VIN/ INFM.TXT D:/BDV/i/LSi.MIF D:/BDV/i/LSi.MID D:/BDV/i/LS.MIF D:/BDV/i/LS.MID	D:/BDV/i/TXT/	infid.txt – кількість ділянок діагностики 1-го рангу, січення горизонталей для кожної ділянки, кількість ліній стоку; lsk.txt – координати характерних точок ліній стоку у проекції Longitude/Latitude (WGS 84); lski.txt – координати характерних точок ліній стоку у проекції Universal Transverse Mercator (WGS 84); lsn.txt – кількість характерних точок ліній стоку; xys.txt – географічні координати геометричного центру дослідної ділянки у градусах; xysM.txt – географічні координати геометричного центру дослідної ділянки у метрах (проекція Меркатора)
C:/OPT_VIN/IM PORT/NETW	D:/BDV/i/TXT/ lski.txt; lsn.txt	D:/BDV/i/STR/ k.txt; jkk.txt; jkkk.txt	Векторна структурна цифрова модель рельєфу: j.txt – координати полігонів 1-го рангу; j_k.txt – координати полігонів 2-го рангу; j_k_q.txt – координати полігонів 3-го рангу
C:/OPT_VIN/IM PORT/PZ	D:/BDV/i/Ri_j.MIF D:/BDV/i/Ri_j.MID D:/BDV/i/PZi.MIF D:/BDV/i/PZi.MID	D:/BDV/i/TXT/	pzki.txt – координати характерних точок полігонів існуючих виноградників; pzni.txt – кількість координат характерних точок полігонів існуючих виноградників
C:/OPT_VIN/IM PORT/R	D:/BDV/i/Zon_Er/ ZON_ER.TXT		rki_j – координати характерних точок рубежів; rni_j – кількість координат характерних точок рубежів
C:/OPT_VIN/IM PORT/GRID	D:/BDV/i/STR/jk.txt; jkk.txt; jkkk.txt D:/BDV/i/TXT/ pzki.txt; pzni.txt	D:/BDV/i/WS/G _START/	PZPi.MIF – мережа прямокутників з орієнтацією сторін південь – північ та захід - схід PFILi.MIF, PFIPi.MIF – електронні палетки полігонів, довгі сторони яких співпадають з ерозійно-безпечними напрямками обробітку
C:/OPT_VIN/IM PORT/PZV	D:/BDV/i /WS/G_START/ PZPi.MIF; PFILi.MIF, PFIPi.MIF	D:/BDV/i /TXT/	Координати полігонів електронних палеток, за якими здійснюється узагальнення сум активних температур: PZPKi.TXT; PFILKi.TXT; PFIPKi.TXT
C:/OPT_VIN/IM PORT/PTS	D:/BDV/i/PTS.MIF D:/BDV/i/ PTS.MID D:/BDV/i /PTSi.MIF D:/BDV/i /PTSi.MID	D:/BDV/i/TXT/	PTSk.txt – географічні координати метеостанцій у градусах PTSiK.txt – географічні координати метеостанцій у метрах (проекція Меркатора) PTSn.txt – кількість метеостанцій
C:/OPT_VIN/ OPT_VIN/ WS	D:/BDV/i /WS/WS.TXT Файли папки TXT	D:/BDV/i/WS/	STj.MIF – координати та колір точок діагностичної мережі в залежності від значень сум активних температур STj.MID – значення сум активних температур в кожній точці діагностичної мережі LGSTj.MIF – легенда до картограми

Продовження таблиці			
1	2	3	4
C:/OPT_VIN/ OPT_VIN/ WSPN	D:/BDV/i/TXT/ Файли папки TXT	D:/BDV/i /WS/G_END/	STi.MIF – координати та колір точок діагностичної мережі в залежності від значень суми активних температур – в межах прямокутної палетки L_STi.MIF – легенда картограми STi.MIF STiP.MIF – прогнозні значення сум активних, узагальнені в межах чарунок прямокутної електронної палетки STiL_K.MIF, STiP_K.MIF – прогнозні значення сум активних, узагальнені в межах чарунок, що спрямовані за ерозійно-безпечними напрямками
C:/OPT_VINOP T_VIN/ ZONUG	D:/BDV/i/TXT/ Файли папки TXT	D:/BDV/i/Zon_Er/	U1_i.MIF, U2_i.MIF – картограми кутів нахилу LU1_i.MIF, LU2_i.MIF – легенди до цих картограм
C:/OPT_VIN/ OPT_VIN/ FI	D:/BDV/i/ FI/ FI.TXT D:/BDV/i/TXT/ Файли папки TXT	D:/BDV/i/ FI/	FIPi – Напрямки ерозійно-безпечних робочих ухилів в кожній точці діагностичної мережі – у правий бік від максимальних; FILi Напрямки ерозійно-безпечних робочих ухилів в кожній точці діагностичної мережі - у лівий бік від максимальних; FPPi – Напрямки ерозійно-безпечних робочих ухилів узагальнені для робочих ділянок (шару PZi) – у правий бік від максимальних; FPLi – Напрямки ерозійно-безпечних робочих ухилів узагальнені для робочих ділянок (шару PZi) – у правий бік від максимальних
C:/OPT_VIN/ OPT_VIN/ ZONERD	D:/BDV/i/Zon_Er/ ZON_ER.TXT D:/BDV/i/TXT/ Файли папки TXT	D:/BDV/i/Zon_Er/  D:/BDV/i/EXP	I1_i_kn\$ – картограма індексу ерозійної небезпеки i-ї ділянки, k-го кроку врахування рубежів в точках мережі ділянки n\$ L1_i_kn\$ – легенда до картограми I1_i_kn\$ I2_i_kn\$ – картограма індексу ерозійної небезпеки i-ї ділянки, k-го кроку врахування рубежів, узагальненого для полігонів виноградників L2_i_kn\$ – легенда до картограми I2_i_kn\$ EXPi.MIF – картограма експозицій схилів

Земельні ділянки в умовах ускладненого рельєфу можуть мати занадто складну конфігурацію для бездоганного автоматичного креслення полігонів електронних палеток. Тому після автоматичного креслення електронних палеток їх необхідно перевірити і, при необхідності, вдосконалити. Для цього до вікна Mapinfo викликають послідовно файли PFILi.MIF та PFIPi.MIF командою Import з меню Table та зберігають їх у форматі TAB-файлів. Потім викликають ці файли, а також картограми топогра-

фічної основи, земельних ділянок, експозицій схилів, ерозійно-безпечних напрямків обробітку земель, виправляють та зберігають шари PFILi, PFIPi у форматі TAB, а також у форматі файлів з розширеннями MIF та MID.

На рисунку 6 показано загальну послідовність використання комп'ютерного модуля WSPN, а на рисунку 7 – результат узагальненого за електронною палеткою PFILi прогнозу сум активних температур.

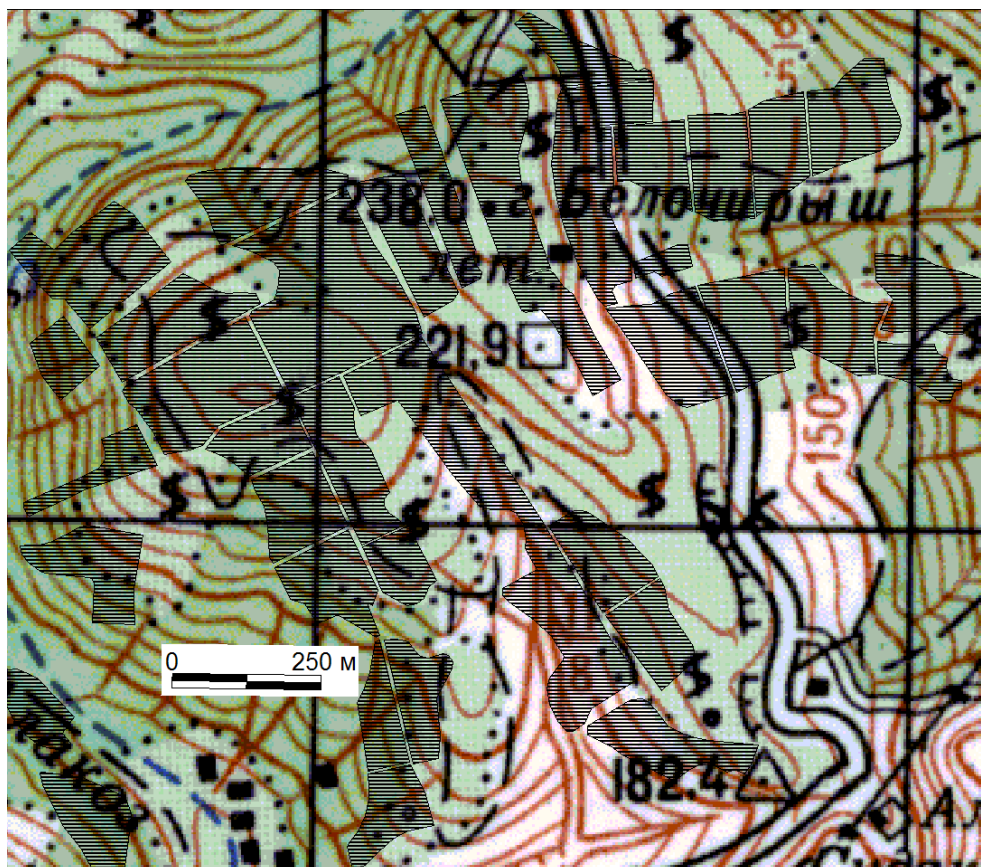


Рис. 4 – Розташування виноградних насаджень тестової ділянки на рельєфі (Велика Алушта)

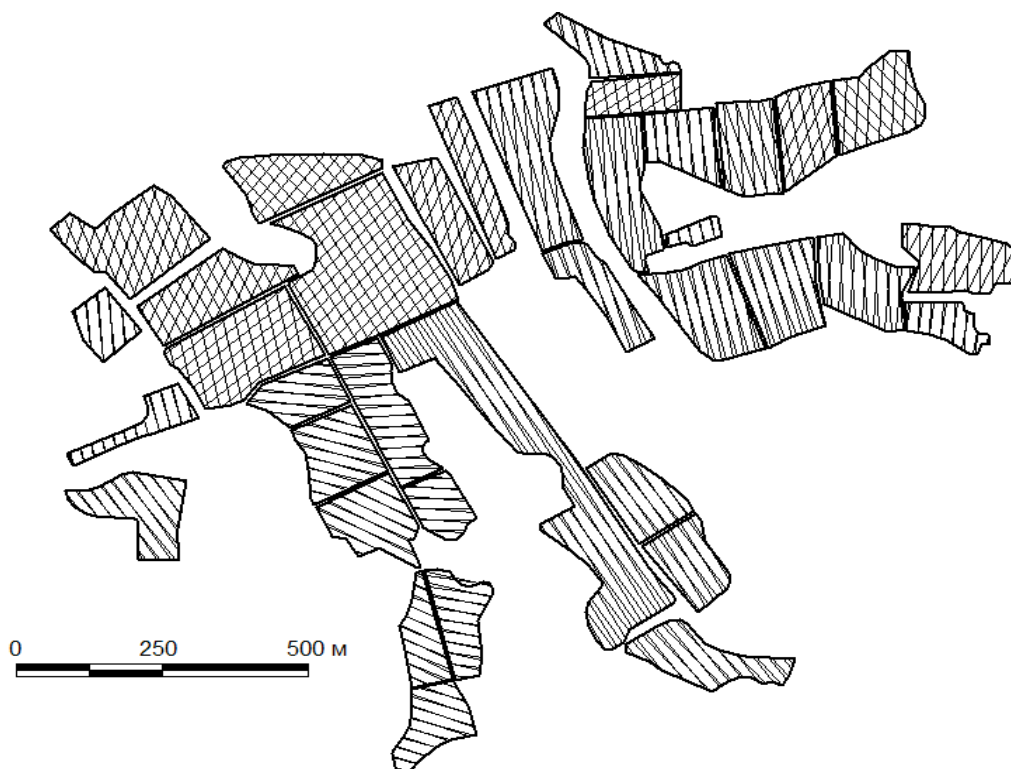


Рис. 5 – Ерозійно-безпечні напрямки обробітку земель під виноградниками (правобічні та лівобічні), узагальнені для окремих земельних ділянок



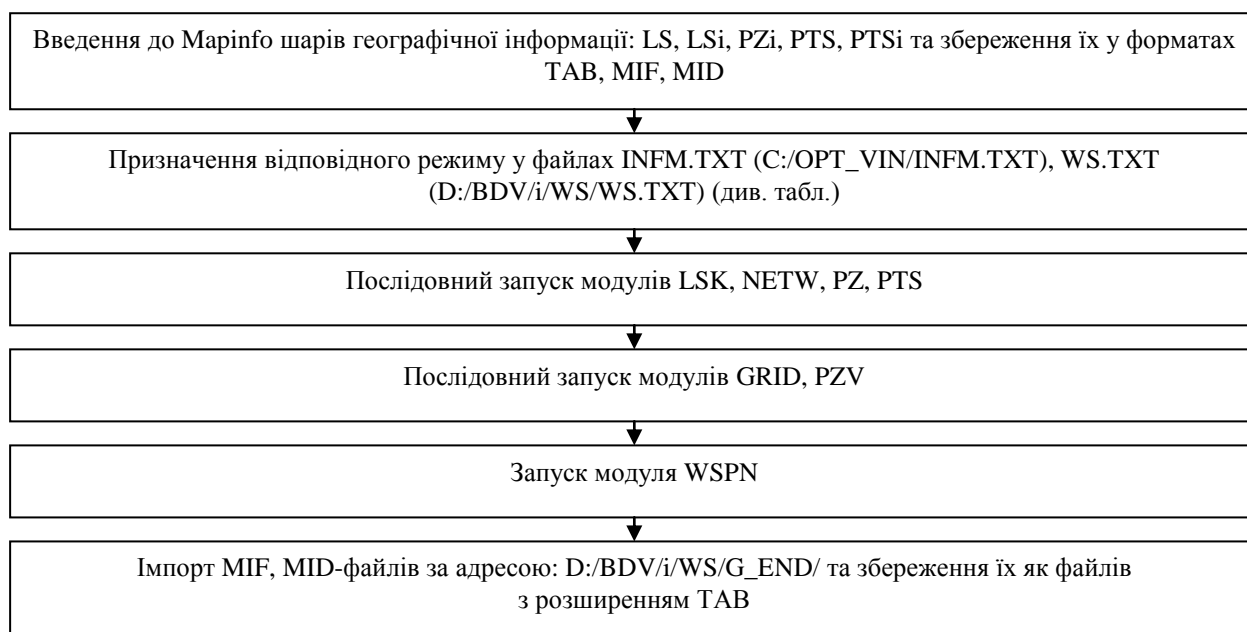


Рис. 6 – Загальна послідовність використання комп'ютерного модуля WSPN

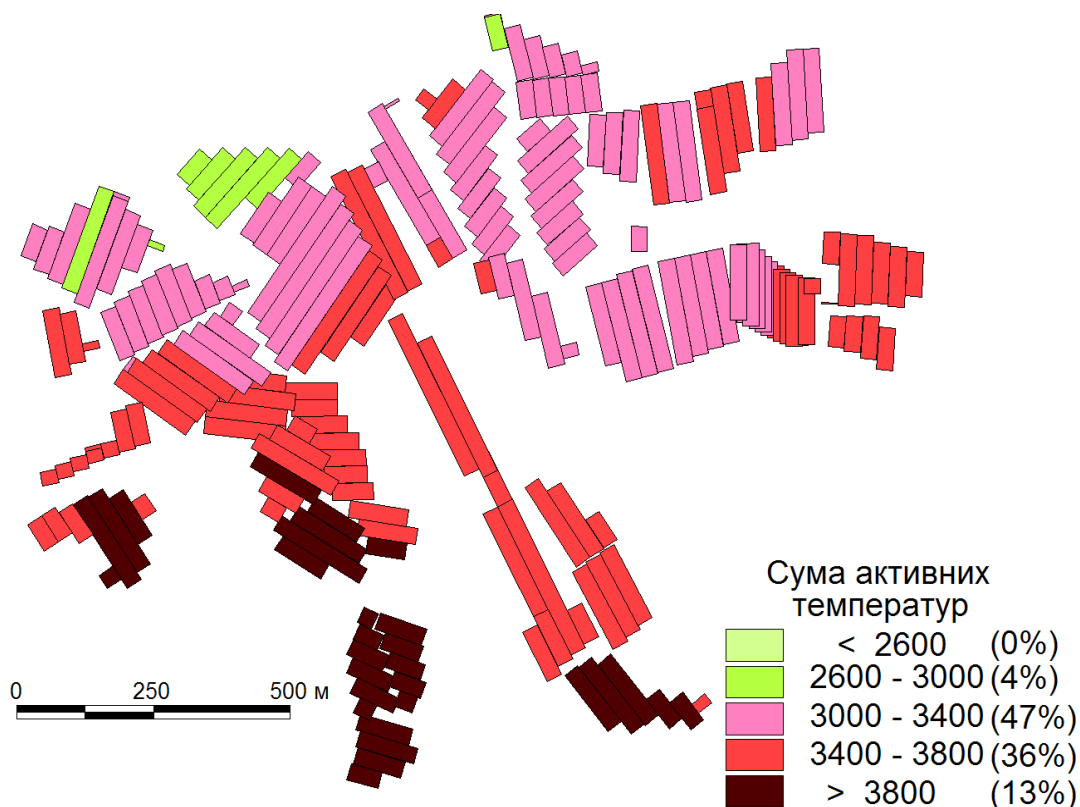


Рис. 7 – Суми активних температур, що розраховано за палеткою, довгі сторони якої співпадають з ерозійно-безпечними напрямками (лівобічними) обробітки земель

### Висновки

1. Оптимізація виноградарства в умовах ускладненого рельєфу полягає в раціональній організації виноградних насаджень з

метою комплексного, найбільш економічного використання розмаїття природних екологічних ніш та існуючих ресурсів. То-

му сучасне виноградарство потребує адекватного, технологічно досконалого геоінформаційного супроводу, що включає розробку автоматизованих систем детального просторового врахування природних та антропогенних чинників, що впливають на ефективність господарювання, створення адекватних для такого супроводу баз даних, підготовку кадрів, широке впровадження зазначеної технології у практику галузі з метою детального інформаційного забезпечення та просторової оптимізації не тільки

землепорядкування, а й конкретних технологічних операцій.

2. Розроблено технологію OPT\_VIN, яка дозволяє проводити моніторинг оптимального розміщення виноградних насаджень на ускладненому рельєфі. Економічна ефективність при її використанні досягається завдяки ґрунтозахисного впорядкування виноградних рядків, диференційованого у просторі застосування агротехнічних ґрунтозахисних заходів, оптимального розташування сортів винограду згідно з вимогами до сум активних температур.

### Література

1. Давитая Ф. Ф. Климатические зоны винограда в СССР [Текст] / Ф. Ф. Давитая. – М.: Пищепромиздат, 1948. – 192 с.
2. Турманидзе Т. И. Климат и урожай винограда [Текст] / Т. И. Турманидзе. – Л.: Гидрометеоздат, 1980. – 326 с.
3. Фурса Д. И. Погода, орошение и продуктивность винограда [Текст] / Д. И. Фурса. – Л.: Гидрометеоздат, 1986. – 199 с.
4. Мищенко З. А. Учет микроклимата при размещении виноградников и садов [Текст] / З. А. Мищенко. – Кишинев: Штиинца, 1986. – 103 с.
5. Ляшенко Г. В. Вклад микроклимата в изменения зональных границ размещения виноградных плантаций [Текст] / Г. В. Ляшенко. // Виноградарство і виноробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Одеса: «Optimum», 2006. – Випуск 43. – С. 77-88.
6. Иванченко В. Й. Оцінка умов морозонебезпечності та теплозабезпеченості винограду із врахуванням мікроклімату на території Бахчисарайського району АР Крим [Текст] / В. Й. Иванченко, Г. В. Ляшенко. // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». Том XXXVIII. Ялта, 2008. – С. 30-32.
7. Власов В. В. Ампелокліматичне районування Північного Причорномор'я / Аграрний вісник Причорномор'я: Економічні науки. Вип. 60. – Одеса: СПД ФО «Балушко ІВ.». – 2011. [Електронний ресурс] [www.nbu.gov.ua](http://www.nbu.gov.ua).
8. Иванченко В. И. Оценка агроэкологических ресурсов Бахчисарайского района АР Крым применительно к культуре винограда [Текст] / В. И. Иванченко, Е. А. Рыбалко, Н. В. Баранова, Р. Г. Тимофеев // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». Том XLII. Ялта, 2012. – С. 24-28.
9. Paroissien Jean-Baptiste; Lagacherie Philippe; Le Bissonnais Yves. A regional-scale study of multi-decennial erosion of vineyard fields using vine-stock unearthing-burying measurements. /CATENA, Sep. 2010, Vol. 82 Issue 3.– P. 159-168.
10. Blavet D.; De Noni G.; Le Bissonnais Y.; Leonard M.; Maillo L.; Laurent J.Y.; Asseline J.; Leprun J.C.; Arshad M.A.; Roose E. Effect of land use and management on the early stages of soil water erosion in French Mediterranean vineyards. /Soil & Tillage Research, Dec. 2009, Vol. 106 Issue 1.– P/124-136.
11. Casali J.; Giménez, R.; De Santisteban L.; Álvarez-Mozos J.; Mena J.; Del Valle de Lersundi J. Determination of long-term erosion rates in vineyards of Navarre (Spain) using botanical benchmarks. /CATENA. Jul. 2009.– Vol. 78 –Issue 1. – P. 12-19.
12. Курдюмов Н. И. Умный виноградник для себя [Текст] / Н. И. Курдюмов.– Ростов н/Д: «Владис», 2006. – 160 с.
13. Куценко М. В. Комп'ютерна технологія оцінки ерозійної небезпеки земель під виноградниками [Текст] /М.В. Куценко // Людина і довкілля. Проблеми неоекології. – 2009. - № 1(12). – С. 32 – 41.
14. Куценко М. В. Автоматизована система підтримки агроекологічної оптимізації розміщення виноградників на ускладненому рельєфі (OPT\_VIN) [Текст] / М. В. Куценко, П. В. Воскобойников, П. Г. Назарок. // Людина і довкілля. Проблеми неоекології. № 1-2, Харків, 2012. – С. 143 – 149.
15. UA МРК (2013.05) АО1В 13/16 (2006.01). Патент № 79888 на корисну модель «Спосіб картографування ерозійної небезпеки схилів земель»/ М. В. Куценко.

Надійшла до редколегії 30.08.2013



