

А.Б. Ачасов, д.с-г.н., доцент

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ WEPP ПРИ ПРОТИЕРОЗІЙНОМУ ОБЛАШТУВАННІ ТЕРИТОРІЇ

На сьогодні оптимальною стратегією боротьби з ерозією ґрунтів є створення системи протиерозійно впорядкованих агроландшафтів (АЛ), тобто територій, що активно використовуються в сільському господарстві та в яких відсутні процеси ерозії [1]. Згідно відомої концепції культурного агроландшафту, що розроблялась та впроваджувалась С.Ю. Булигіним і В.І. Бураковим [2] АЛ є інженерною спорудою і його проектування має ґрунтуватися на чітких математичних розрахунках. Зрозуміло, що такий підхід вимагає наявності набору надійних «інструментів» для проведення всіх необхідних обчислень. Зокрема, конструювання АЛ неможливо без моделювання та аналізу ерозійної ситуації для конкретної території. Як показала практика останнє питання може бути вирішено за рахунок використання моделі водної ерозії WEPP (Water Erosion Predict Project), яка має добре пророблену фізико-математичну базу, реалізована на програмному рівні та всебічно верифікована й адаптована для умов України [3].

Дослідження проводились на одному з полів агрофірми «Шахтар» Слов'янського району Донецької області. У ході польових досліджень території було складено ґрунтову карту масштабу 1:10000 та зібрані інші матеріали необхідні для проведення агроландшафтного впорядкування території: топографічна карта масштабу 1:10000, план землеустрою та ландшафтна карта досліджуваної території. Зібрані дані стали основою бази геоданих для ArcGIS.

Головна ідея конструювання протиерозійно впорядкованих АЛ полягає в ландшафтному структуруванні території з метою створення АЛ із певними рисами саморегулювання, що досягається двома нерозривно пов'язаними принципами: 1) створенням стоковідвідної контурно-смугової системи робочих ділянок, яка забезпечує безпечну "поведінку" води на полях; 2) дотриманням раціональної виробничої технології, яка обумовлює підтримання високої водовбирної здатності та протиерозійної стійкості ґрунтів [4].

Особлива увага приділяється вірному ландшафтно-орієнтованому розміщенню направляючих рубежів – меж стоковідвідних робочих ділянок і земляних гідротехнічних споруд (валів-терас), які визначають напрями обробки ґрунту й, відповідно, рух води. Усі поперечно-схилі межі прокладаються вздовж горизонталей рельєфу з таким відхиленням, щоб вода відводилася вздовж них з ерозійнобезпечною, нерозмиваючою швидкістю, приблизно від середини ділянки до обох її флангів. На флангах відведена вода має надходити в протиерозійно облаштовані вздовжсхилі ланки стоковідвідної інфраструктури АЛ, які переважно співпадають з улоговинами стоку.

Після розроблення ескіз-макету АЛ виконується “контрольна перевірка” ерозійної ситуації для кожного робочої ділянки. Для цього за допомогою моделі WEPP, розраховується прогноз втрат ґрунту для середньої довжини спроектованої ділянки. Усі розрахунки проводяться для типової для даної місцевості зливи 10% забезпеченості на чорний пар. У випадку коли після перевірки моделлю WEPP ерозія для певної робочої ділянки перевищує допустиму норму змиву ґрунту виконується перепланування стокоскидної інфраструктури даної ділянки після чого процедура перевірки повторюється. У випадку коли середня донна швидкість потоку води вздовж валу перевищує критичну швидкість такий вал рекомендовано до залуження.

На рисунку 1 наведений приклад структурування території за вищенаведеними принципами. Згідно проекту поле розділяється на 3 частини однорядними поперечними лісосмугами, які, крім прямого протиерозійного захисту, забезпечують ще й не менш важливий опосередкований – закріплюють у просторі та часі межі смугових робочих ділянок і формують напрямок подальшої обробки ґрунту. Відстань між лісосмугами становить 200 м.

Простір між лісосмугами розділяється валами-терасами на контурно-смугові робочі ділянки. У свою чергу ділянка розбивається на дві частини, згідно напрямку відведення води, який показаний на схемі стрілками. Відстань між валами-терасами становить 50 м, крім двох останніх, розташованих у нижній частині схилу (ділянки 9-11). Відстань між ними становить 70 м, що було обумовлено питанням раціоналізації земельних угідь і конфігурацією поля. Частина території поля рекомендовано вивести з інтенсивного обробітку через складний рельєф (крутість 4-9°) і особливості ґрунтового покриву.

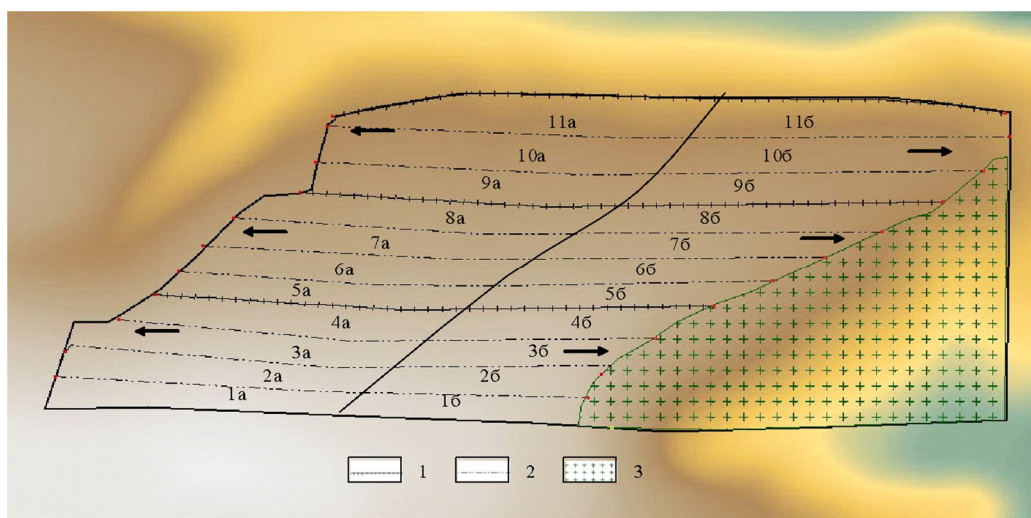


Рис. Проект протиерозійного впорядкування поля №3.

1 – однорядні лісосмуги, 2 – вали-тераси, 3 – землі, які рекомендовано відвести під посів багаторічних трав.

Відповідно до рисунку для досліджуваного поля у водозбірної версії WEPP була побудована схема ерозійного моделювання й проведено моделювання ерозійних процесів для кожної робочої ділянки (табл.).

Таблиця. Результати моделювання процесів ерозії для досліджуваного поля.

№ робочої ділянки	Стік, м ³	Втрати ґрунту, кг	Питомі втрати ґрунту, т/га	Намив, кг	Площа ділянки, га
1a	1223,2	7166,9	2,9	0	2,44
2a	1514,4	14947	4,9	0	3,02
3a	1628,2	16149	5,1	0	3,15
4a	1314,5	6822,9	2,6	0	2,63
5a	1213,7	8685,3	3,6	0	2,42
6a	1262,1	9493,3	3,8	0	2,52
7a	1455,2	12578	4,3	0	2,9
8a	1609,5	12965	4,0	0	3,21
9a	1522,7	12687	4,0	0	3,16
10a	1999,9	35330	8,6	0	4,1
11a	1876,1	31951	8,3	0	3,84
11б	2150,8	33196	8,0	0	4,13
10б	1874,2	34085	8,9	0	3,84
9б	1373,7	11833	3,8	0	3,1
8б	1755,1	9887	2,8	0	3,52
7б	1624,4	8937,5	2,8	0	3,25
6б	1297,5	4518	1,7	0	2,61
5б	1248	4647,4	1,9	0	2,51
4б	1373,2	10188	3,7	0	2,74
3б	1165,2	4003,8	1,7	0	2,34
2б	1119,7	5654,1	2,4	0	2,37
1б	1118,6	5664,5	2,4	0	2,36

Аналіз даних таблиці показує, що суттєве перебільшення норми допустимих втрат ґрунту спостерігається для ділянок 10а, 10б, 11а, 11б. Це обумовлено, як зростанням крутості в даній частині схилу, так і збільшеною довжиною прогону між валами-терасами. Згідно одержаній нами ґрунтовій карті на даній території переважають чорноземи звичайний модальні, лише в самій нижній (північній) частині поля залягають чорноземи звичайні різного ступеню еродованості. Оскільки дані ґрунти є цінними в агровиробничому аспекті, їх виведення з інтенсивного обробітку недоцільно.

Після деяких варіантів перепланування водовідвідної структури в даній частині поля, було прийняте рішення зменшити відстань між валами-терасами до стандартних 50 м. Вивільнена в результаті перепланування частина території

характеризується складним мікроулоговинним рельєфом та еродованими ґрунтами, що надає підстави для виведення її з інтенсивного обробітку.

Повторне моделювання ерозійної ситуації для ділянок 10а, 10б, 11а, 11б дало такі результати: змив на ділянці №10а = 5,9, т/га №10б = 6,1, т/га, №11а = 5,8 т/га, №11б = 5,5 т/га. Одержані дані свідчать про незначне перевищення допустимої норми ерозійних втрат, які розраховуються згідно [4] і для чорнозему звичайного середньогумусного становлять 5 т/га.

Виробничими рекомендаціями для цієї території буде застосування ґрунтозахисних сівозмін. Остаточний варіант протиерозійного впорядкування досліджуваної території характеризується такими цифрами: середнє значення питомих втрат ґрунту – 3,7 т/га, загальні втрати ґрунту з водозбору – 259 т.

Для порівняння наведемо результати імітування водної ерозії для даного водозбору за умов відсутності протиерозійного впорядкування: середнє значення питомих втрат ґрунту – 18,3 т/га, загальні втрати ґрунту з водозбору – 1297 т. Отже, екологічна "ціна питання" протиерозійного впорядкування даної території в самому першому наближенні становить 1038 т втраченого ґрунту при кожній зливі 10% забезпеченості.

Середньозважений вмісті гумусу в ґрунті даного поля 5,45%. Якщо виходити лише з вартості втраченого гумусу, еколого-економічний ефект від протиерозійного захисту даного ландшафту можна приблизно оцінити в 11 314 у.о. відвернених збитків, або 171 у.о./га. Реальні суми збитків, урахуваючи прямі та непрямі збитки від ерозії будуть, імовірно, щонайменш удвічі більшими.

Оптимальним варіантом вирішення проблеми ерозії є максимальне затримання та поглинання атмосферних опадів на полях шляхом створення стоковідвідної контурно-смугової системи робочих ділянок. Подібне протиерозійне впорядкування території має проводитися за умов наявності інженерної бази, надійним елементом якої показала себе модель WEPP. Використання WEPP дозволяє кількісно оцінювати просторово-часовий розвиток ерозійних процесів на певній території та «програвати» різні сценарії її протиерозійного облаштування.

1. Ачасов А. Б. Ґрунтово-геоінформаційні засади протиерозійної оптимізації агроландшафтів: теорія і практика : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д. с.-г. наук: спец.: 06.01.03 ” Агроґрунтознавство і агрофізика ” / А. Б. Ачасов. – К., 2010. – 24 с.
2. Булигін С. Ю. Культурний агроландшафт: екологія, конструювання, перспективи / Булигін С. Ю., Бураков В. І. – Х. 1993. – 192 с. — Деп. у ДНТБ України, 21.06.93. № 1182-93.
3. Булигін С. Ю. Верифікація WEPP-моделі ерозії ґрунтів / Булигін С. Ю., Ачасов А. Б., Терновий Р. В., Котова М. М., Тімченко Д. О. // Вісник аграрної науки. — 2004. — № 2. — С. 54 — 56.
4. Проектування ґрунтозахисних меліоративних заходів в агроландшафтах : навч. посіб. / [Булигін С. Ю., Бураков В. І., Ачасов А. Б. та ін.]. — Київ: НАУ, 2004. — 114 с.