

УДК 626.86:631.674

Коптюк Р. М., к.т.н. (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ВПЛИВ РОЗВИНЕНОГО РЕЛЬЄФУ МІСЦЕВОСТІ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОСУШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ

Розглянуто методичні підходи оцінки впливу розвиненості рельєфу місцевості на продуктивність земель у проектах будівництва й реконструкції осушувальних систем.

Ключові слова: розвинений рельєф, продуктивність, осушувані землі.

Накопичений досвід і практика, а також результати теоретичних досліджень створення та функціонування водогосподарсько-меліоративних об'єктів у гумідній зоні України показують, що наявність розвиненого рельєфу місцевості, на рівні з іншими чинниками природних та агромеліоративних умов реального об'єкта, істотно впливає на формування врожаю вирощуваних сільськогосподарських культур при різних технологіях водорегулювання осушуваних земель [1].

При цьому, конструктивні та технологічні рішення з водорегулювання меліорованих земель традиційно ґрунтуються на використанні водобалансових розрахунків, розробкою, впровадженням та розвитком яких у загальній теорії і практиці осушувальних меліорацій ефективно займались відомі вчені, а саме: О.М. Костяков, С.Ф. Авер'янов, А.М. Янголь, В.П. Остапчик, А.В. Яцик, В.Ф. Шебеко, Г.І. Афанасік, П.І. Закржевський, А.П. Ліхачевич, О.В. Скрипник, М.О. Лазарчук, А.М. Рокочинський, З.Б. Кіндеріс та ін.

Використання моделей водного балансу надає можливість виконувати не тільки оцінку, але й завбачати (прогнозувати) вплив одного або декількох факторів на умови зволоженості ґрунтів у межах окремого меліорованого поля та системи в цілому [2].

Водний режим ґрунтів в зоні достатнього та нестійкого зволоження зумовлений видом ґрунтів, рельєфом місцевості, гідрологічними та гідрогеологічними умовами, видом і фазою розвитку вирощуваних сільськогосподарських культур, кліматичними або метеорологічними (динамікою і співвідношенням атмосферних опадів і випаровування) та меліоративними (способами його регулювання) факторами.

Проте на території з розвинутим рельєфом заданий рівень ґрунто-

вих вод підтримується лише на незначній частині меліорованого масиву. В пониженнях місцевості може мати місце вихід ґрунтових вод на денну поверхню, а на підвищеннях залягання РГВ значно перевищує норму осушення [3].

У зоні надлишкового зволоження менше заболочені підвищені елементи рельєфу (водорозділи, круті схили), з яких атмосферні опади стікають у вигляді поверхневого стоку, перезвожуючи, тим самим, нижче розташованої території. Найбільш заболочені безстічні, слабопроточні пониження та безпохилі рівнини, на яких застоюються поверхневі води, особливо при недостатній природній дренажності території.

Згідно з діючим нормативом ДБН В.2.4-1-99. «Меліоративні системи та споруди» додаткове зволоження (попереджувальне і зволожувальне шлюзування) застосовується в ґрунтах з коефіцієнтом фільтрації не менше 0,5 м/добу при ухилах поверхні до 0,005 та при близькому (до 2 м) заляганні рівня ґрунтових вод (РГВ) до поверхні землі [4].

Аналіз існуючих об'єктів показав, що вже при похилах більших за 0,002 не досягається необхідний рівень вологозабезпеченості сільськогосподарських культур при застосуванні попереджувального та зволожувального шлюзування на значній частині осушуваних земель, що, в свою чергу, впливає на зниження врожаю та загальну ефективність меліорацій [1, 3, 5].

Наявність розвиненого рельєфу вимагає виконувати планування території та проектування додаткових гідротехнічних споруд для збору і відведення поверхневого стоку, які, в свою чергу, збільшують вартість меліоративної системи, але не завжди дають змогу досягти поставленої мети щодо її ефективності.

Таким чином, характерною особливістю формування водного режиму осушуваних земель в таких умовах є утворення поверхневого стоку, строкатість в розподілі вологи в зоні аерації та зміна балансу ґрунтових вод, що має бути обов'язково враховане в моделі довготермінового прогнозу водного режиму і технологій водорегулювання осушуваних земель та в подальшому при реалізації моделі щодо оптимізації типу й конструкції осушувальних систем [5].

Згідно з [2], водний режим як складне природно-техногенне явище, може бути представлений системою виду

$$\begin{aligned} \text{рельєф } (\Delta H_{gi}, i) &\Leftrightarrow \text{водний режим (режим вологості, } WPh); \\ &\text{режим РГВ, } Hg) \Leftrightarrow \text{врожай } (Y), \end{aligned} \quad (1)$$

в якій діють чинники: ΔH_{gi} – перепад рівнів поверхні землі; i – ухил

поверхні; WPh – продуктивні вологозапаси розрахункового кореневмісного шару ґрунту; Hg – глибина рівня ґрунтових вод; Y – продуктивність осушуваних земель.

За існуючою морфометричною класифікацією [6] рельєф місцевості на осушуваних землях за розміром окремих форм у межах визначеного мезорельєфу можна представити поєднанням мікроформ та наноформ.

Згідно з [7], за морфологічними ознаками мікрорельєф локальних понижень поділяється на такі різновиди: малі – до 25 м в перерізі, середні – до 75 м в перерізі та великі – до 200-300 м в перерізі.

Основними лінійними показниками [5, 6], що характеризують умови формування рельєфу місцевості, виступають ухил поверхні землі (i) та перепади поверхні землі: загальний (ΔH_{gi}), за ухилом (ΔH_i) та у локальних підвищеннях або пониженнях ($\pm \Delta h_g$).

На підставі узагальнення, аналізу та систематизації рельєфних умов 32 проєктів реальних об'єктів, розташованих в зоні достатнього та нестійкого зволоження України, виділено і пропонується розглядати основні чотири схеми їх формування за ухилами та перепадами поверхні землі (рис. 1):

- а) $i = 0$, $\Delta H_i = 0$, $\Delta h_g = 0$ – відсутність ухилів та перепадів поверхні землі (базові умови);
- б) $i = 0$, $\Delta H_i = 0$, $\Delta h_g \neq 0$ – відсутність ухилів та наявність локальних перепадів поверхні землі (локальні пониження або підвищення);
- в) $i \neq 0$, $\Delta H_i \neq 0$, $\Delta h_g = 0$ – наявність ухилів та перепадів за ухилами, відсутність локальних перепадів поверхні землі;
- г) $i \neq 0$, $\Delta H_i \neq 0$, $\Delta h_g \neq 0$ – наявність ухилів, перепадів за ухилами та локальних перепадів поверхні землі.

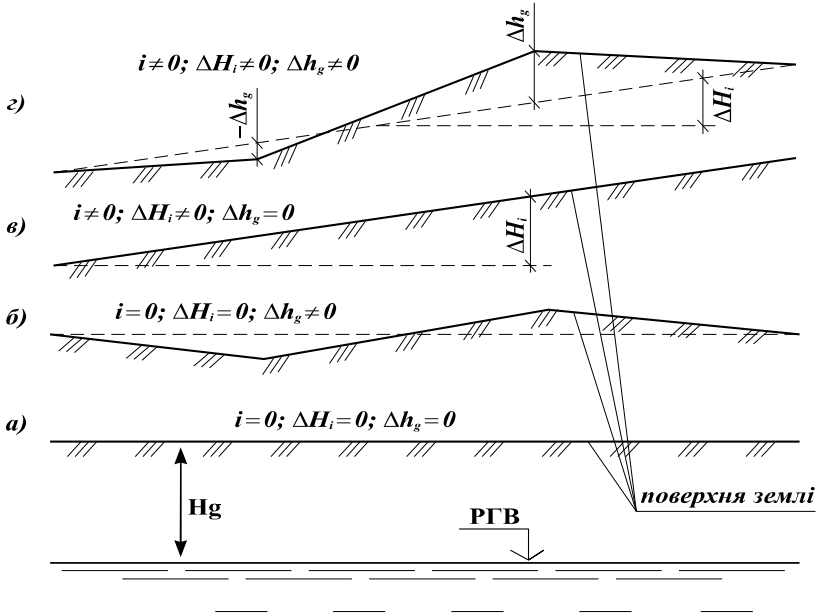


Рис. 1. Основні розрахункові схеми зміни рельєфу осушуваних земель

Тому глибина залягання рівня ґрунтових вод у межах осушуваного масиву з урахуванням зміни відповідних форм рельєфу місцевості у загальному випадку H'_g може бути представлена:

$$H'_g = H_g + \Delta H_{gi}, \text{ м} \quad (2)$$

$$\Delta H_{gi} = \Delta H_i \pm \Delta h_g, \text{ м}, \quad (3)$$

$$\Delta H_i = i \cdot L, \text{ м}, \quad (4)$$

де H_g – глибина залягання рівня ґрунтових вод, м; ΔH_{gi} – перепад рівнів поверхні землі, м; ΔH_i – перепад поверхні землі за ухилом, м; $\pm \Delta h_g$ – перепад у локальних підвищеннях або пониженнях поверхні землі; i – ухил поверхні; L – довжина типової ділянки ґрунту.

Таким чином, схематизація рельєфних умов осушуваних земель дає змогу вдосконалити існуючу модель довготермінового прогнозу водного режиму та технологій водорегулювання через врахування балансу ґрунтових вод з різним рівнем їх залягання у межах кожної виділеної рельєфної одиниці осушуваного масиву [2].

Тому така модель з урахуванням рельєфу місцевості ґрунтується на реалізації рівняння водного балансу активного кореневого шару ґрунту з урахуванням утворення поверхневого стоку, що визначається через ухил поверхні землі (i) і коефіцієнт водопроникності ґрунту (k_{ϕ}), та рівняння балансу рівня ґрунтових вод з урахуванням перепадів поверхні землі (ΔH_{gi}) [8].

Для оцінювання рівня і характеру зв'язку між складовими даної системи був спланований масштабний машинний експеримент, узагальнені та схематизовані природні та агроеліоративні умови у зоні достатнього та нестійкого зволоження України за:

– **природно-кліматичними зонами** $\{\omega\} = \overline{1, n_{\omega}}$ (Прикарпаття, Полісся, Лісостеп);

– **розрахунковими періодами вегетації** $\{p\} = \overline{1, n_p}$ (дуже вологий, вологий, середній, сухий, дуже сухий);

– **сукупністю культур** $\{k\} = \overline{1, n_k}$ (зернові, технічні, трави);

– **рівнями продуктивності** $\{Y\} = \overline{1, n_Y}$ (низький, середній, високий);

– **видами та водопроникністю ґрунту** $\{g\} = \overline{1, n_g}$ (піщані, $k_{\phi} = 1,2 \text{ м/добу}$, супіщані, $k_{\phi} = 0,7 \text{ м/добу}$, суглинкові, $k_{\phi} = 0,2 \text{ м/добу}$);

– **технологіями водорегулювання** $\{s\} = \overline{1, n_s}$ (осушення, попереджувальне шлюзування, підґрунтове зволоження);

– **перепадами рівнів поверхні землі** $\{\Delta h\} = \overline{1, n_{\Delta h}}$ (-0,4 м, -0,2 м, 0,0 м, 0,2 м, 0,4 м, 0,6 м, 0,8 м, 1,0 м, 1,2 м);

– **ухилами поверхні** $\{i\} = \overline{1, n_i}$ (0, 0,002, 0,005, 0,01).

Всього реалізовано 14580 варіантів розрахунків за відповідними схемами реалізації заданих множинних природних та агроеліоративних умов з використанням комплексу прогнозно-імітаційних моделей згідно [9].

Узагальнені результати отримані на основі застосування багатомірного статистичного аналізу щодо дослідження рівня зв'язку між складовими системи (1) подано в кореляційній матриці (таблиця).

За результатами множинного регресійного аналізу характеру та рівня зв'язку між елементами досліджуваної системи (1) визначено квадрат коефіцієнта множинної кореляції, який становить

$$R^2_{(Y, WPh, Hg, \Delta H_{gi})} = 0,991.$$

Таблиця

Узагальнені результати побудови кореляційної матриці

	Y	WPh	Hg	ΔH_{gi}
Y	1	0,905	-0,435	-0,252
WPh	0,905	1	-0,442	-0,191
Hg	-0,435	-0,442	1	0,876
ΔH_{gi}	-0,252	-0,191	0,876	1

Таким чином, узагальнені дані кореляційної матриці підтверджують результати багаторічних наукових досліджень проведених великою кількістю відомих вчених та переконливо свідчать про тісний зв'язок між складовими системи *врожай* (Y) \Leftrightarrow *водний режим* (WPh) \Leftrightarrow *режим РГВ* (Hg) \Leftrightarrow *рельєф* (ΔH_{gi}).

При цьому дольова частка впливу рельєфу місцевості на водний режим осушуваних земель в різних умовах змінюється та визначально впливає на створюваний ефект.

Результати виконаних прогнозно-імітаційних розрахунків по ряду діючих об'єктів з різними рельєфними умовами показали, що при обґрунтуванні типу та конструкції меліоративної системи на рівні з іншими чинниками впливу на формування водного режиму та врожаю вирощуваних сільськогосподарських культур при різних технологіях водорегулювання, характер і рівень впливу рельєфу місцевості також має виражений оптимум, який диференційовано формується залежно від множинних природних та агроеліоративних умов реального об'єкта [10].

Дослідження показали, що продуктивність меліорованих земель в умовах розвинутого рельєфу місцевості ($i \neq 0$, $\Delta H_{gi} \neq 0, m$) у порівнянні з базовими умовами ($i = 0$, $\Delta H_{gi} = 0, m$) змінюється в значних межах (до $\pm 60\%$).

На рис. 2 за узагальненими результатами виконаних розрахунків показано змінний характер оптимуму відносної врожайності (Y) різних видів культур залежно від розвиненості рельєфу (ΔH_{gi}) осушуваних земель.

Таким чином, наявність вираженого оптимуму при різному ступені розвиненості рельєфу осушуваних земель за множинними природ-

ними та агро меліоративними умовами зумовлює необхідність застосування оптимізаційного підходу до обґрунтування проектних рішень щодо технологій водорегулювання та пов'язаних з ними типу й конструкції системи на осушуваних землях з розвиненим рельєфом місцевості.

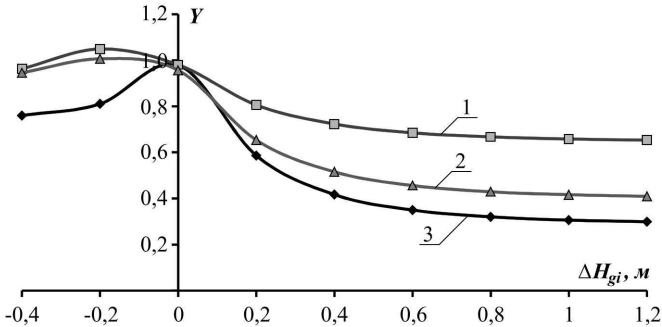


Рис. 2. Продуктивність різних видів сільськогосподарських культур залежно від розвиненості рельєфу осушуваних земель:

1 – озима пшениця; 2 – картопля; 3 – багаторічні трави на зелену масу

Урахування розвиненого рельєфу місцевості в прогнозно-оптимізаційних моделях щодо вибору раціональних технологічних та конструктивних рішень з водорегулювання осушуваних земель дасть змогу підвищити рівень обґрунтованості типу та конструкції меліоративних систем у проектах їх будівництва та реконструкції.

1. Коптюк Р. М. Обґрунтування необхідності та сучасні підходи до оптимізації конструкцій осушувальних систем з урахуванням рельєфу місцевості / Коптюк Р. М., Рокочинський А. М. // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування: Зб. наук. праць. – Рівне, 2008. – Вип. 1 (41). – С. 476–483. **2.** Рокочинський А. М. Наукові та практичні аспекти оптимізації водорегулювання осушуваних земель на еколого-економічних засадах: Монографія / А. М. Рокочинський ; за редакцією академіка УААН Ромашенка М. І. – Рівне : НУВГП, 2010. – 351 с. **3.** Рокочинський А. Н., Коптюк Р. Н. Учет поверхностного стока при оценке эффективности водорегулирования осушаемых земель с развитым рельефом / Рокочинский А. Н., Коптюк Р. Н. // Роль мелиорации в обеспечении продовольственной и экологической безопасности России : сб. материалов Международной науч.-практ. конф. – Ч. 1. – М. : ФГОУ ВПО МГУП, 2009. – С. 500–505. **4.** ДБН. В 2.4-1-99 Меліоративні системи та споруди. – К., 1999. – 174 с. **5.** Коптюк Р. М. Вплив нерівномірності рельєфу на будівництво та реконструкцію осушувальних систем / Коптюк Р. М., Будз М. Д., Рокочинський А. М. // Меліорація і водне господарство : Міжвідом. темат. наук. зб. – К. : Аграрна наука, 2011. – Вип. 99. – С. 98–102. **6.** Ры-

чагов Г. И. Общая геоморфология : учебник / Г. И. Рычагов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во Моск. ун-та : Наука, 2006. – 416 с. **7.** Руководство по проектированию осушительных систем в Украинской ССР: НТД 33.63-074-87. – К., 1987. – 526 с. **8.** Коптюк Р. Н. Модель прогноза водного режима и технологий водорегулирования осушаемых земель с развитым рельефом местности / Коптюк Р. Н., Рокочинский А. Н. // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. науч. тр., ФГБНУ «РосНИИПМ». – Вып. 56. – Ч. 2. – Новочеркасск : РосНИИПМ, 2014. – С. 75–83. **9.** Тимчасові рекомендації з прогнозу оцінки водного режиму та технологій водорегулювання осушуваних земель у проектах будівництва й реконструкції меліоративних систем / А. М. Рокочинський, В. А. Сташук, В. Д. Дупляк, Н. А. Фроленкова, Р. М. Коптюк та ін. – Рівне, 2011. – 54 с. **10.** Коптюк Р. М. Меліоративна ефективність рельєфу на осушуваних землях / Коптюк Р. М., Рокочинський А. М. // Комплексні меліорації ландшафтів: стан, проблеми, перспективи : зб. матеріалів Міжн. науково-практичної конференції. – Випуск 6. – Херсон : РВВ «Колос», 2013. – С. 201–204.

Рецензент: д.т.н., професор Рокочинський А. М. (НУВГП)

Koptiuk R. M., Candidate of Engineering (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

EFFECT OF CONSIDERABLE RELIEF ON THE PRODUCTIVITY OF DRAINED LANDS

Methodical approaches assess the impact of considerable relief on productivity of land in the projects of construction and reconstruction of drainage systems.

Keywords: considerable relief, productivity, drained lands.

Коптюк Р. Н., к.т.н. (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

ВЛИЯНИЕ РАЗВИТОГО РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОСУШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Рассмотрены методические подходы оценки влияния развитости рельефа местности на продуктивность земель в проектах строительства и реконструкции осушительных систем.

Ключевые слова: развитый рельеф, продуктивность, осушаемые земли.
