

**НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ  
ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РИСУ З ВРАХУВАННЯМ  
ГІДРОТЕРМІЧНИХ ЧИННИКІВ**

**Р.А.ВОЖЕГОВА** – доктор с.-г. наук, ст. н. с.

**О.І.ОЛІЙНИК** – аспірант

Інститут зрошеного землеробства НААН

**О.П.ТИЩЕНКО.** – кандидат с.-г. наук

Кримський науково-дослідний центр ІВПіМ  
НААН

**Постановка проблеми.** На доповнення до методу безпосередніх вимірювань для планування водокористування і проектування зрошувальних систем необхідно використовувати розрахункові методи, що дозволяють з достатньою точністю визначати місячні та річні величини сумарного випаровування при використанні нових методів гідрометеорологічних спостережень.

**Стан вивчення проблеми.** Планування режимів зрошення визначено як процес передбачення оптимальної кількості й розподілу в часі поливної води за окремими масивами, полями та ділянками. Прогнозування зрошення дозволяє вирішити задачі щодо подачі необхідної кількості поливної води на окремі поля сівозмін, а також для задоволення господарств в цілому. Головна мета оптимізованого штучного зволоження – максимізувати ефективність зрошення за допомогою подачі необхідної кількості води, яка подолає дефіцит водоспоживання й дозволить рослинам повною мірою реалізувати свій генетичний потенціал [1-3].

Загальноприйнятим для визначення строків і норм вегетаційних поливів у теперішній час є метод контролю запасів доступної вологи в ґрунті. Якщо вологість ґрунту наближається до критичної (передполивного порогу), тоді доступна рослинам волога виявляється вичерпаною й проводиться полив сільськогосподарських культур. Проте, термостатно-ваговий спосіб визначення вологості ґрунту за допомогою буріння і висушування зразків трудомісткий і довготривалий. Методи з використанням ПС-технологій потребують багато коштів, спеціального устаткування, вивчення та вдосконалення. Тензіометри ненадійні при низькій вологості ґрунту й незручні на полях, де проводяться сільськогосподарські роботи [4-7].

**Завдання і методика досліджень.** Завданням досліджень було оптимізувати водний режим посівів рису з метою спрощення розрахунків поливних і зрошувальних норм в умовах АР Крим.

Дослідження проведені на поливних землях АР Крим протягом 2001-2010 рр. Декадні величини дефіциту вологості повітря за 2001-2010 рр. отримані в Кримському гідрометеоцентрі.

**Результати досліджень.** В таблиці 1 наведені величини сумарного випарування з рису, заміряні за допомогою випарника і розраховані за формулою (1).

$$E = 6,18 \Sigma d, \quad (1)$$

де  $E$  – сумарне випарування з рису, мм;

$\Sigma d$  – сума середньо декадних дефіцитів вологості повітря, мб

**Таблиця 1 – Величини сумарного випарування з рису, заміряне ( $E_{зам}$ ) і розраховане за формулою 1 ( $E_{розр}$ ), середнє за 2001-2010 рр., с.Ішунь Красноперекопського району АР Крим**

Місяць	Декада	Eзам мм	d, мб ср/дек	Eрозр мм	Eр-Eз мм	% від Eз	Наростаючим підсумком			
							Eзам мм	Eрозр мм	Eр-Eз мм	% від Eз
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
травень	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	II	27,4	7,4	45,7	18,3	66,8	27,4	45,7	18,3	66,8
	III	41,7	8,5	52,5	10,8	25,9	69,1	98,2	29,1	42,1
червень	I	44,7	8,9	55,0	10,3	23,0	113,8	153,2	39,4	34,6
	II	58,3	9,9	61,2	2,9	4,9	172,1	214,4	42,3	24,6
	III	67,7	10,1	62,5	-5,3	-7,8	239,8	276,8	37	15,4
липень	I	80,3	11,8	72,9	-7,4	-9,2	320,1	349,7	29,6	9,2
	II	82,2	12,5	77,2	-5	-6,1	402,3	426,9	24,6	6,1
	III	92,7	13	80,3	-12,4	-13,4	495	507,2	12,2	2,5
серпень	I	82,7	12,8	79,1	-3,6	-4,6	577,7	586,3	8,6	1,5
	II	79,0	11,7	72,3	-6,7	-8,4	656,7	658,6	1,9	0,3
	III	79,2	12,4	76,6	-2,6	-3,3	735,9	735,2	-0,7	-0,09

Як можна побачити з даних таблиці 1, різниця між заміряними і розрахованими величинами сумарного випарування після змикання травостою (з другої декади червня) знаходиться в допустимих межах, тобто відсоток від  $E_{зам}$  не перевищує 30%, що свідчить про високу точність замірювань. Коефіцієнт кореляції, розрахований за допомогою програми Excel, для декадних величин складає 0,981175, для величин з наростаючим підсумком – 0,999264.

На підставі одержаних даних побудовані математичні моделі, які дозволили виявити тісний зв'язок між сумарним випаруванням, заміряним за допомогою сумарного рисового випарника та розрахунковими показниками. Привертає до себе увагу те, що до фази кушіння рису, тобто до I декади червня, різниця між заміряними і розрахованими величинами більш ніж у подальший період. Це можна пояснити тим, що в

## Зрошуване землеробство

цей період ще не відбулося змикання травостою і випарування відбувається з водної поверхні.

Такий самий аналіз, як і для залежності сумарного випарування з рису від дефіциту вологості повітря, було зроблено і для температури повітря. Декадні величини середньодобової температури повітря отримані також в Кримському гідрометеоцентрі.

Залежність сумарного випарування з рису від температури повітря описується формулою (2).

$$E = 3,01\Sigma t, \quad (2)$$

де E – сумарне випарування з рису, мм;

$\Sigma t$  – сума середньо декадних температур повітря, °C

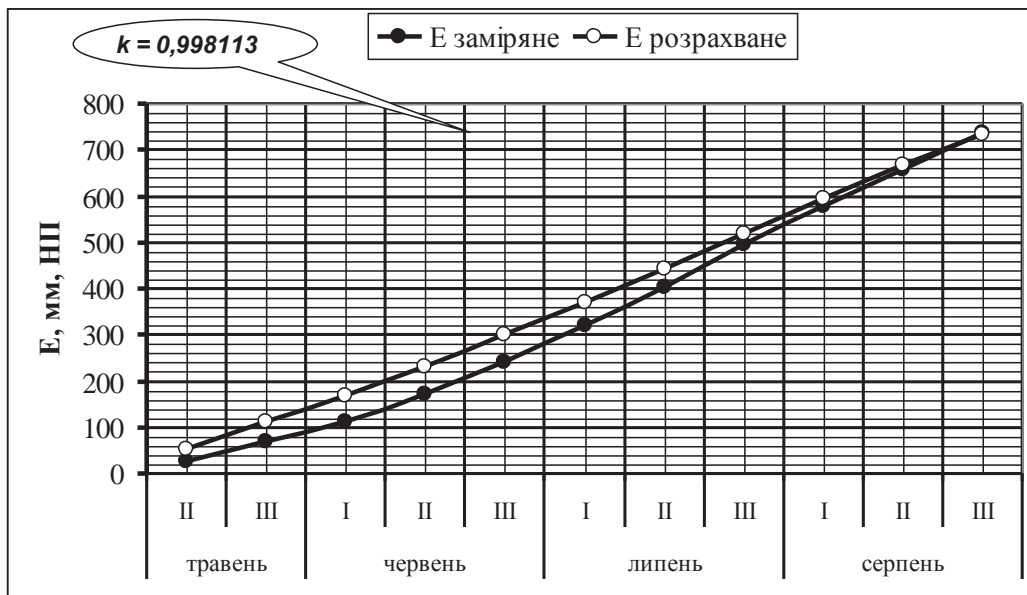
Нижче, в таблиці 2 наведені величини сумарного випарування з рису, заміряні за допомогою випарника і розраховані за формулою (2).

**Таблиця 2 – Величини сумарного випарування з рису, заміряне (Езам) і розраховане (Ерозр), с. Ішунь Красноперекопського району АР Крим (середнє за 2001-2010 рр.)**

Місяць	Декада	Езам, мм	°C, ср/дек	Ерозр, мм	Ер-Ез, мм	% від Ез	Наростаючим підсумком			
							Езам, мм	Ерозр, мм	Ер-Ез, мм	% від Ез
травень	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	II	27,4	17,5	52,7	25,3	92,3	27,4	52,7	25,3	92,3
	III	41,7	19,3	58,1	16,4	39,3	69,1	110,8	41,7	60,3
червень	I	44,7	19,7	59,3	14,6	32,7	113,8	170,1	56,3	49,5
	II	58,3	20,7	62,3	3,6	6,2	172,1	232,4	60,3	35,0
	III	67,7	22,2	66,8	-0,9	-1,3	239,8	299,2	59,4	24,8
липень	I	80,3	23,3	70,1	-10,2	-12,7	320,1	369,3	49,2	13,3
	II	82,2	24,5	73,7	-8,5	-10,3	402,3	443	40,7	9,2
	III	92,7	25,2	75,8	-16,9	-18,2	495	518,8	23,8	4,8
серпень	I	82,7	24,9	74,9	-7,8	-9,4	577,7	593,7	16	2,7
	II	79	24,2	72,8	-6,2	-7,8	656,7	666,5	9,8	1,
	III	79,2	22,7	68,3	-9,9	-12,5	735,9	734,8	-1,1	-0,1

Як можна побачити з даних таблиці 2, різниця між заміряними і розрахованими величинами сумарного випарування, як і у випадку з дефіцитом вологості повітря, після змикання травостою (з другої декади червня) знаходиться в допустимих межах. Коефіцієнт кореляції, розрахований за допомогою програми Excel, для декадних величин складає 0,979701, для величин наростаючим підсумком - 0,998113.

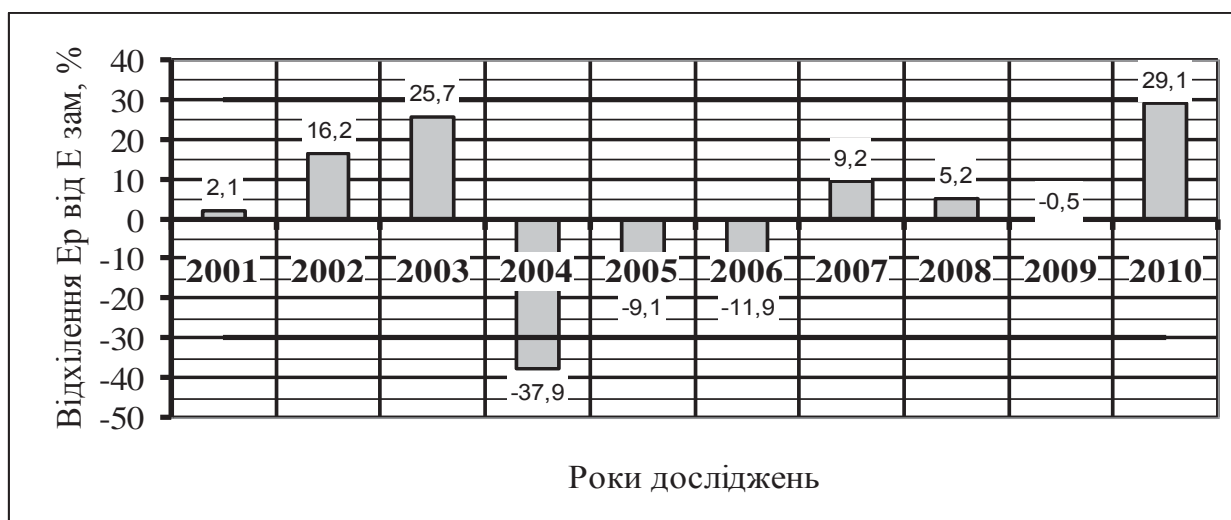
На підставі даних таблиці 2 побудовані графіки (рис. 1), де досить наглядно показаний тісний зв'язок між сумарним випаруванням, заміряним за допомогою сумарного рисового випарника і розрахованого за формулою (2).



**Рисунок 1. Заміряні і розраховані величини сумарного випарування з рису наростаючим підсумком, середнє за 2001-2010 рр., АР Крим**

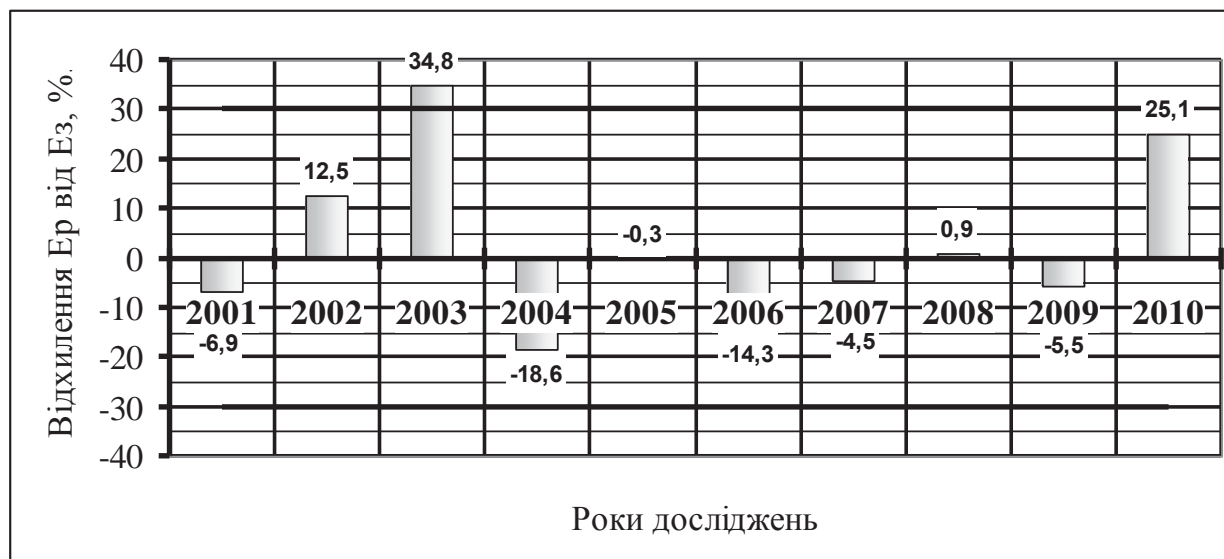
На рисунках 2 і 3 приведено порівняння величин сумарного випарування з рису, заміряного за допомогою сумарного рисового випарника і розрахованого за формулами (1) і (2) за десять років досліджень.

Як можна простежити з отриманих даних, перевищення допустимої точності (30%) спостерігається в 2004 р. (при розрахунку за формулі 1) і в 2003 р. (при розрахунку за формулі 2). В інші роки різниця між заміряними і розрахованими величинами сумарного випарування з рису знаходяться в допустимих межах для точності водно-балансових розрахунків.



**Рисунок 2. Відхилення величин сумарного випарування, заміряного сумарним рисовим випарником і розрахованого за формулою 1, % (середнє за 2001-2010 рр.)**

## Зрошуване землеробство



**Рисунок 3. Відхилення величин сумарного випарування, заміряного сумарним рисовим випарником і розрахованого за формулою (2), % (середнє за 2001-2010 рр.)**

**Висновки.** На підставі десятирічного ряду щодобових замірних величин сумарного випарування з рису спостерігається тісний зв'язок з температурою і дефіцитом вологості повітря.

Аналітичними формулами залежності сумарного випарування з рису від температури і дефіциту вологості повітря можна користуватися при зведенні водного балансу риса наприкінці поливного сезону, якщо немає можливості використовувати сумарний рисовий випарник.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Справочник по прогнозированию и программированию урожаев на юге Украины / Лымарь А.О., Лысогоров С.Д.и др. – Одесса: Маяк, 1987. – 173 с.
2. Жовтоног О.І. Планування адаптивного екологічно безпечного зрошення // Вісник аграрної науки. – 1999. – №12. – С. 62.
3. Сельскохозяйственные мелиорации / Гончаров С.М., Коробченко С.М. и др. – Львов: Вища школа, 1988. – 352 с.
4. Сучасний стан, основні проблеми водних меліорацій та шляхи їх вирішення / Коваленко П.І., Собко О.О., Писаренко В.А. та ін. – К.: Аграрна наука, 2001. – 274 с.
5. Шаров И. А. Эксплуатация гидромелиоративных систем. - М.: Изд. сельскохозяйственной литературы. - 1952. – 166 с.
6. Кац Д.М. Лизиметрические исследования в засушливых районах для целей мелиорации. //Материалы междуведомственного совещания по проблеме изучения и регулирования испарения с водной поверхности почвы. - Изд. ГГИ, Валдай. - 1964.
7. Харченко С.И. Гидрометеорологический метод определения поливного режима и расчета сроков поливов. // Труды ГГИ. Л.: Гидрометеоиздат. - 1967. - вып. 146 – С. 53-57.