

УДК 631.67; 63:338.43; 631.15

## **АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ПІДТОПЛЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ В УМОВАХ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ НА ОСНОВІ СИСТЕМНОГО СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

**А.І.ЗАДОРЖНИЙ** – н.с., Інститут гідротехніки і меліорації УААН, м.Київ

Багаторічне використання зрошуваних земель Півдня України викликало підняття рівня ґрунтових вод на всіх без виключення масивах [1]. Високий рівень ґрунтових вод призводить, при випаданні аномальних опадів, до підтоплення значних територій, що все частіше спостерігається на півдні України, зокрема в 1998 році.

Проблеми розвитку природно-технічних систем послідовно вивчають із застосуванням моделювання складних систем, зокрема в сформульованій науці про системи – системології. У подальшому використовується одна із гілок системології – синергетика, об'єктом якої є системи, що самоорганізуються і розвиваються [2]. У даний час розвиток таких систем методологічно зіставляється з теорією нерівноважних, нестационарних процесів [3].

Для аналізу динаміки підтоплення земель запропоновано метод статистичного моделювання, зокрема побудови гістограм розподілу площі по рівню ґрунтових вод.

Системне моделювання розвитку динаміки підтоплення сільськогосподарських угідь проводилось за даними Каховської гідрогеолого-меліоративної експедиції. Об'єктом досліджень є Чаплинський район Херсонської області. У ході досліджень були відібрані дані з розподілу земель за глибиною залягання рівнів ґрунтових вод на дренажних системах станом на кінець вегетаційного періоду (на 1 жовтня) за 1988 – 2001 роки. Для порівняльного аналізу використовували також дані 1977 р., коли зрошення в Чаплинському УЗС тільки починалось від Північно-Кримського каналу. Побудовано гістограму розподілу площ за рівнем ґрунтових вод (рисунок 1; таблиця 1, 2).

Аналіз гістограм Чаплинського УЗС (рисунок 1) показує, що в 1977 році (який застосовується для порівняння) підтоплення сільськогосподарських угідь на незрошуваних землях було на незначному рівні (рисунок 1б), а на зрошуваних землях воно практично не спостерігалось (рисунок 1а). До 1988 року частка підтоплених земель на незрошуваних землях зросла в 3–3,5 рази; на зрошуваних землях різко піднялись ґрунтові води в інтервалах 1,0...2,5 м та 2,5...5,0 м, проте в інтервалі до 1 м підтоплення земель не спостерігалось. У подальшому, з 1988 по 1996 роки включно рівень ґрунтових вод перебував у цілому по району в стані динамічної рівноваги. На незрошуваних землях підтоплено було 2–3,5% площ (з рівнем ґрунтових вод до 2 м); зросли площі з рівнем ґрунтових вод в інтервалах 2...3 м (3–4%) і 3...5 м (5–6%) (рисунок 1б).

Таблиця 1 – Варіаційні ряди частот розподілу площі підтоплених земель у 1988-2001 рр. за інтервалами значень (Чап-линське УЗС, на зрошуваних землях)

Роки	Площа спостережень $n$ , га	РГВ < 1 м		1 - 1.5 м		0 - 1.5 м		1.5 - 2.0 м		2.0 - 2.5 м		2.5 - 3.0 м		3.0 - 5.0 м		Менше 5.0 м		Більше 5.0 м	
		$n_1$ , га	$n_1/n$	$n_2$ , га	$n_2/n$	$n_{1,2}$ , га	$n_{1,2}/n$	$n_3$ , га	$n_3/n$	$n_4$ , га	$n_4/n$	$n_5$ , га	$n_5/n$	$n_6$ , га	$n_6/n$	$n_i$ , га	$n_i/n$	$n_7$ , га	$n_7/n$
01.10.88	547	0	0	13	0.0238	13	0.0238	32	0.0585	73	0.1334	95	0.1737	163	0.298	376	0.6874	171	0.3126
01.10.89	547	0	0	18	0.0329	18	0.0329	50	0.0914	62	0.1133	87	0.1592	140	0.2559	357	0.6527	190	0.3473
01.10.90	1272	0	0	4	0.0031	4	0.0031	150	0.1179	211	0.1659	186	0.1463	409	0.3215	960	0.7547	312	0.2453
01.10.91	1762	6	0.0034	19	0.0108	25	0.0142	78	0.0443	276	0.0897	274	0.1554	805	0.4569	1340	0.7605	422	0.2395
01.10.92	1833	9	0.0049	29	0.0158	38	0.0207	159	0.0867	196	0.1069	267	0.1457	847	0.4621	1507	0.8221	326	0.1779
01.10.93	1833	11	0.006	36	0.0196	47	0.0256	91	0.0496	191	0.1042	188	0.1026	983	0.5363	1500	0.8183	333	0.1817
01.10.94	1833	5	0.0027	22	0.012	27	0.0147	100	0.0546	189	0.1031	191	0.1042	980	0.5346	1487	0.8112	346	0.1888
01.10.95	1866	3	0.0016	19	0.0102	22	0.0118	66	0.0354	186	0.0997	231	0.1238	953	0.5107	1458	0.7814	408	0.2186
01.10.96	1866	8	0.0043	44	0.0236	52	0.0279	98	0.0525	189	0.1012	197	0.1056	933	0.5	1469	0.7872	397	0.2128
01.10.97	1866	25	0.0134	76	0.0407	101	0.0541	146	0.0783	149	0.0798	193	0.1034	851	0.4561	1440	0.7717	426	0.2283
01.10.98	1866	16	0.0086	65	0.0348	81	0.0434	143	0.0766	154	0.0825	183	0.0981	854	0.4577	1415	0.7583	451	0.2417
01.10.99	1866	10	0.0054	26	0.0139	36	0.0193	45	0.0241	78	0.0418	70	0.0375	1061	0.5686	1290	0.6913	576	0.3087
01.10.00	1866	2	0.0011	19	0.0102	21	0.0113	22	0.0118	27	0.0145	30	0.016	942	0.5048	1042	0.5584	824	0.4416
01.10.01	1866	8	0.0043	18	0.0096	26	0.0139	26	0.0139	20	0.0107	24	0.0129	671	0.3596	767	0.411	1099	0.589

Таблиця 2 – Варіаційні ряди частот розподілу площі підтоплених земель у 1988-2001 рр. за інтервалами значень (Чап-линське УЗС, на незрошуваних землях)

Роки	Площа спостережень $n$ , га	РГВ < 1 м		1 - 1.5 м		0 - 1.5 м		1.5 - 2.0 м		2.0 - 2.5 м		2.5 - 3.0 м		3.0 - 5.0 м		Менше 5.0 м		Більше 5.0 м	
		$n_1$ , га	$n_1/n$	$n_2$ , га	$n_2/n$	$n_{1,2}$ , га	$n_{1,2}/n$	$n_3$ , га	$n_3/n$	$n_4$ , га	$n_4/n$	$n_5$ , га	$n_5/n$	$n_6$ , га	$n_6/n$	$n_i$ , га	$n_i/n$	$n_7$ , га	$n_7/n$
01.10.88	2853	51	0.0179	3	0.001	54	0.0189	13	0.0045	31	0.0109	45	0.0158	77	0.027	220	0.0771	2633	0.9229
01.10.89	2853	50	0.0175	20	0.007	70	0.0245	32	0.0112	40	0.014	49	0.0172	73	0.0256	264	0.0925	2589	0.9075
01.10.90	6703	57	0.0085	77	0.0115	134	0.02	146	0.0218	160	0.0239	135	0.0201	346	0.0516	921	0.1374	5782	0.8626
01.10.91	6813	46	0.0068	100	0.0147	146	0.0215	149	0.0219	118	0.0173	144	0.021	406	0.0596	963	0.1413	5850	0.8587
01.10.92	6867	88	0.0128	103	0.015	191	0.0278	163	0.0237	140	0.0204	186	0.0271	362	0.0527	1042	0.1517	5825	0.8483
01.10.93	6867	78	0.0114	117	0.017	195	0.0284	151	0.022	136	0.0198	144	0.021	458	0.0667	1084	0.1579	5783	0.8421
01.10.94	6867	71	0.0103	108	0.0157	179	0.026	161	0.0234	137	0.02	142	0.0207	449	0.0654	1068	0.1555	5799	0.8445
01.10.95	6928	74	0.0107	109	0.0157	183	0.0264	166	0.024	173	0.025	160	0.0231	444	0.064	1126	0.1625	5802	0.8375
01.10.96	6928	75	0.0108	114	0.0165	189	0.0273	181	0.0261	162	0.0234	134	0.0193	440	0.0635	1106	0.1596	5822	0.8404
01.10.97	6928	329	0.0475	179	0.0258	508	0.0733	137	0.0198	132	0.019	85	0.0123	349	0.0504	1211	0.1748	5717	0.8252
01.10.98	6928	214	0.0309	147	0.0212	361	0.0521	146	0.0211	144	0.0208	99	0.0143	416	0.06	1166	0.1683	5762	0.8317
01.10.99	6928	213	0.0307	148	0.0214	361	0.0521	159	0.023	97	0.014	107	0.0154	389	0.0562	1113	0.1607	5815	0.8393
01.10.00	6928	183	0.0264	143	0.0206	326	0.047	123	0.0179	103	0.0149	103	0.0148	522	0.0753	1177	0.1699	5751	0.8301
01.10.01	6928	203	0.0293	126	0.0182	329	0.0475	122	0.0176	85	0.0122	84	0.0122	432	0.0623	1052	0.1518	5876	0.8482

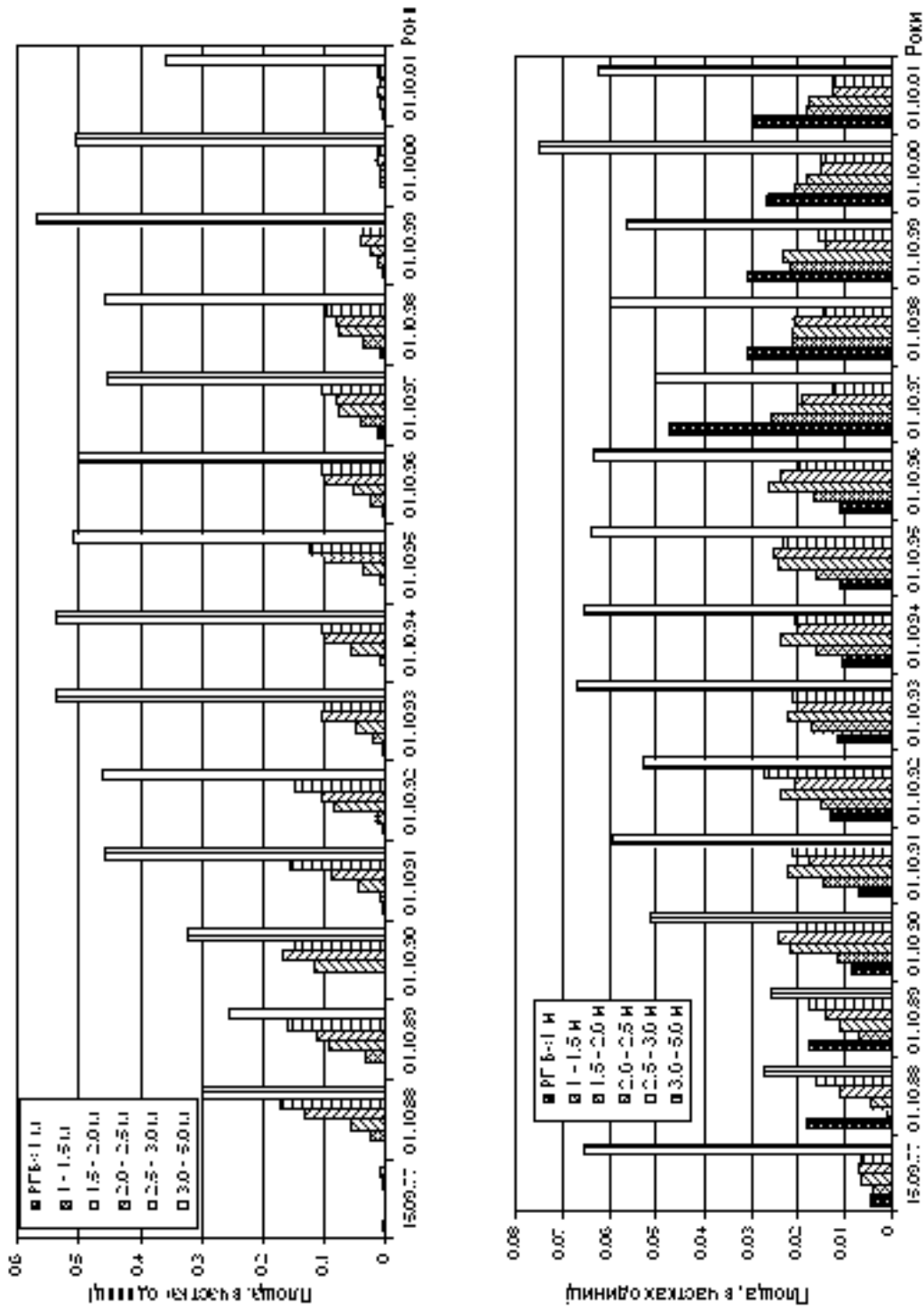


Рисунок 1. Гістограми розподілу площ підтоплення (Чаплицьке УЗС) в 1988-2001 рр.: а – на зрошуваних землях; б – на незрошуваних землях

Істотно зросли рівні ґрунтових вод на зрошуваних землях: в інтервалі до 2 м частка площ становила 10–20%, а в інтервалі 2...5 м 60–80% всієї площі спостережень, що пояснюється значним антропогенним навантаженням (поливні норми становили 500–900 м<sup>3</sup>/га, зрошувальні норми – 3500–4000 м<sup>3</sup>/га). У дуже вологому 1997 року зафіксовано значне збільшення площ з рівнем ґрунтових вод менше 1 м (у 3 рази) порівняно з середнім 1996 р. Катастрофічний рівень ґрунтових вод, який спостерігався в 1997 – 1998 роках, був спричинений значними атмосферними опадами, а також неконтрольованими поливами (зрошувальна норма в середньому ставила 2200 м<sup>3</sup>/га). З 1998 по 2001 роки відбувалося поступове зменшення площ підтоплення на незрошуваних землях (рисунок 1б), достатньо істотні зменшення підтоплених земель спостерігаються при зрошенні (рисунок 1а), що пояснюється різким (в 4–6 разів) зменшенням водоподачі.

**Висновки.** Запропонований метод системного статистичного моделювання дає змогу провести аналіз динаміки підтоплення сільськогосподарських угідь. Розвиток підтоплення сільськогосподарських угідь зумовлений антропогенними факторами, зокрема з більшою порівняно з потребою водоподачею, зрошення земель з неконтрольованими поливами (великими поливними та зрошувальними нормами). У 1997-1998 роках, у зростанні підтоплення суттєву роль зіграли значні атмосферні опади, що на фоні високого рівня ґрунтових вод призвело до катастрофічних наслідків. У останні роки, в зв'язку з різким зменшенням водоподачі на зрошення, сприятливими погодними умовами, на площах з доброю природною дренажістю, спостерігається покращення екологічної ситуації, проте на значних площах зберігається високий рівень ґрунтових вод, що вимагає додаткових досліджень для відпрацювання заходів щодо покращення екологічної ситуації.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. И.Т.Грудинская Графический метод прогноза изменений уровней ґрунтовых вод на орошаемых массивах юга УССР // Меліорація і водне господарство. – 1970.- Вип. 13.-С.27-34.
2. Г.Хакен Синергетика: иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. – Москва: Мир, 1985. – 419 с.
3. В.М.Пашенко Методологія постнеокласичного ландшафтознавства. – Київ, Інститут географії НАН України. 1999. – 284 с.