

УДК631.67:63.001.5:63.001.57

СТАТИСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ПРИРОДНИХ ТА АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА ПІДТОПЛЕННЯ ТЕРИТОРІЇ

О.М. Нестеренко

Херсонський державний аграрний університет

Запропоновано статистичний метод дослідження розвитку підтоплення меліорованих територій на основі статистичного моделювання впливу природних та антропогенних факторів. В результаті досліджень виявлено, що за окремими періодами відбувається збільшення років з екстремальними сумами опадів та їх випадання у вигляді злив, що спричиняє додаткову фільтрацію на рівні ґрунтових вод. На основі гістограм досліджено стан та тенденції річної і багаторічної динаміки площ за рівнями ґрунтових вод на прикладі окремих господарств Каланчацького району Херсонської області.

Ключові слова: підтоплення, рівні ґрунтових вод, гістограма, екстремальні опади, синергетичні моделі, багаторічна динаміка.

The research results on flood development in the reclaimed areas on the basis of statistical modeling of natural and anthropogenic factors are proposed. It was specified that there are some periods with an increased number of years which are characterized excessive precipitations fallen as downpours, that causes an extra filtration of groundwater. The tendencies of annual and long-term dynamics of area conditions as to water table data were investigated using bar charts (the case of some farms in Kalanchatsky district of Kherson region).

Key words: flood, water tables, bar chart, excessive precipitations, synergetic models, long-term dynamics

Предложено статистический метод исследование развития подтопления мелиорированных территорий на основе статистического моделирования влияния природных и антропогенных факторов. В результате исследований выявлено, что за некоторыми периодами происходит увеличение годов с экстремальными суммами осадков и их выпадения у виде ливней, что обуславливает избыточную фильтрацию на уровень грунтовых вод. На основе гистограмм исследовано состояние и тенденцию годовой и многолетней динамики площадей за уровнями грунтовых вод на примере некоторых хозяйств Каланчацкого района Херсонской области.

Ключевые слова: подтопление, уровни грунтовых вод, гистограмма, экстремальные осадки, синергетические модели, многолетняя динамика.

1. Постановка задачі

В умовах зрошення на півдні України спостерігається підвищення рівня ґрунтових вод [1]. У вологі роки воно стає настільки суттєвим, що призводить до підтоплення значних площ сільськогосподарських угідь та населених пунктів. Регіональне підтоплення земель в Україні стало фактором національних загроз. Тому екологічні процеси на меліорованих територіях необхідно постійно тримати під контролем, давати оцінку та приймати рішення [2]. Даний процес має невизначений характер, в якому проявляється як регіональний, так і локальний вплив техногенних та природних факторів.

Сучасна динаміка розподілу площ за РГВ має умовно стабільний характер з періодичною активізацією, що спостерігається в роки з аномальною кількістю атмосферних опадів.

Розвиток підтоплення потребує для свого вивчення методології системного аналізу, зокрема, методів науки про розвиток динамічних нерівноважних систем, тобто трактування з позицій синергетики [3]. Синергетика – наука про складні системи, що розвиваються і структурно змінюються (самоорганізуються) під впливом зовнішнього середовища.

Ставиться задача вивчити динаміку підтоплення територій під впливом природних та антропогенних факторів, як поведінку складної соціо-природно-технічної системи в процесі її розвитку. Важливо вивчити такі процеси в їх динаміці, зокрема виявити синергетичні ефекти – структурні зміни системи (зникнення або поява певних зон ризику підтоплення). Такі процеси досліджуються на основі моделювання багаторічної та річної динаміки рівнів ґрунтових вод (на прикладі Каланчацького району Херсонської області).

2. Статистичне моделювання та оцінка збільшення впливу опадів

Аналіз багаторічних досліджень величини атмосферних опадів за даними метеостанцій, розташованих в межах Херсонської області (рис.1), показує [1], що однією з причин загострення водно-екологічної ситуації на території Херсонської області є саме збільшення природного водного навантаження внаслідок істотного зростання середньобагаторічної величини опадів за останні роки.

Атмосферні опади, особливо екстремальні, є надзвичайно потужним регіональним джерелом затоплень і підтоплень території Херсонської області і саме вони останнім часом були однією з головних причин виникнення та прояву стихійних явищ і процесів, пов'язаних зі шкідливою дією вод [2].

Крім опадів, природними чинниками є слабка природна дренажність території, а також напірне живлення водоносних горизонтів.

Проте, враховуючи проведений аналіз даних [1] та розташування метеостанцій Асканія-Нова та Хорли (рис.1), є підстави говорити, що незначне збільшення середньої кількості опадів не в змозі суттєво вплинути на прискорення процесів підтоплення в присивашській частині Херсонської області.



Рис. 1. Схема Херсонської області та розташування метеостанцій: 1 – м/с Херсон; 2 – м/с Велика Олександрівка; 3 – м/с Асканія-Нова; 4 – м/с Нова Каховка; 5 – м/с Нижні Сірогози; 6 – м/с Хорли

Аналіз величин річних опадів за трьома періодами (табл.1.) визначає поступове збільшення середньоквадратичного відхилення σ_p значень річних опадів за період, збільшення середніх та максимальних річних опадів в кожному періоді (табл.1).

Таким чином, на основі статистичних досліджень фактору природного зволоження території Херсонської області виявлено, що на протязі останніх 50 років стан сучасного клімату цієї території характеризується значними флуктуаціями величин річних опадів та їх максимальних значень, які мають тенденцію до збільшення (особливо за останні 10 років). Така ситуація призводить до посилення впливу екстремальних опадів та, як наслідок, до підтоплення або затоплення певних територій в цьому регіоні.

Проведені розрахунки середніх за період величин опадів по місяцях за градацією опадів до 10 мм/доб. і зливових опадів більше 10 мм/доб. по місяцях за досліджуване багато річчя okazують, що величина середніх значень опадів більш 10 мм/доб. збільшується у другому та у третьому періодах (рис.2). Це призводить до збільшення інфільтрації за розрахунковий шар ґрунту і спричиняє підняття рівня ґрунтових вод.

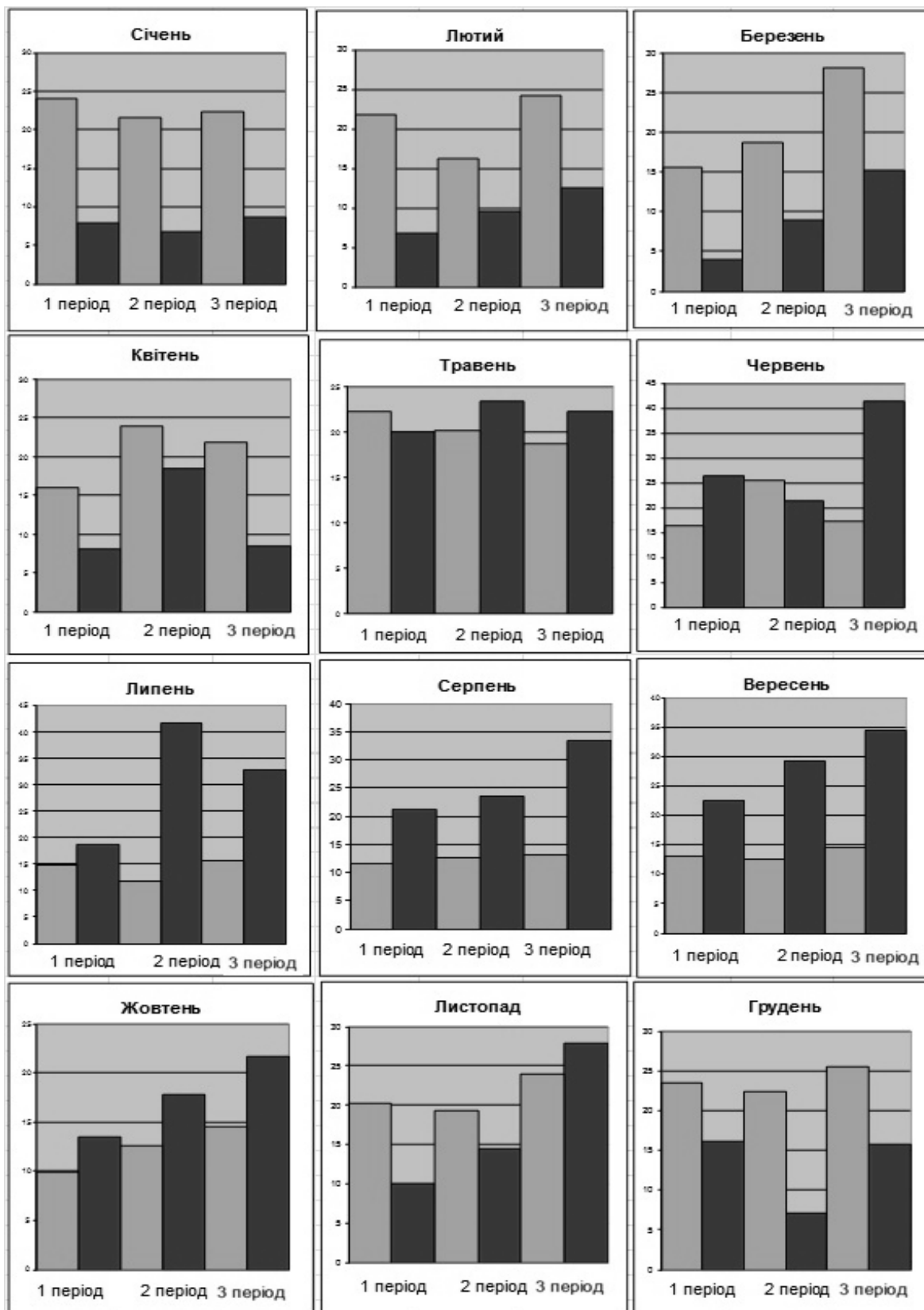


Рис.2. Динаміка середніх значень величин опадів по місяцях за кожний з трьох періодів з градацією їх інтенсивності:
 1- з опадами до 10мм/д; 2-з опадами більше 10 мм/д.

Таблиця 1.

Статистичний аналіз метеоданих (опадів) на основі визначення середніх квадратичних відхилень (σ_n), середніх Онта максимальних річних значень опадів за кожний з періодів

Метеостанції	Період	Роки	Опади середні за період, мм	Середньоквадратичне відхилення	Опади середні за багаторіччя, мм	Макси-мальні річні опади за період, мм
			O_n	σ_n	O	O_m
Херсон	1	1955-1974	409	65	441	546
	2	1975-1994	451	95		627
	3	1995-2004	485	103		660
Нова Каховка	1	1955-1974	415	95	424	533
	2	1975-1994	405	103		627
	3	1995-2004	476	118		779
Нижні Серогози	1	1955-1974	424	75	441	610
	2	1975-1994	421	87		625
	3	1995-2004	505	104		704
Хорли	1	1955-1974	400	90	380	557
	2	1975-1994	340	100		534
	3	1995-2004	415	88		591
Асканія Нова	1	1955-1974	396	95	397	641
	2	1975-1994	385	78		551
	3	1995-2004	417	102		627
Велика Олександрівка	1	1955-1974	422	81	465	617
	2	1975-1994	488	103		663
	3	1995-2004	557	161		969

3. Статистичне моделювання багаторічної та річної динаміки розподілу площ за РГВ на Півдні України

Оцінку зміни екологічного стану меліорованих земель, підтоплення та затоплення меліорованих територій здійснюють за допомогою картографічного або статистичного методів моделювання територій]. Картографічний метод базується на спеціалізованих засобах просторового моделювання рівня ґрунтових вод - геоінформаційних технологіях [2].

Досліджувати динаміку розподілу площ сільськогосподарських угідь за рівнями ґрунтових вод (РГВ) нами запропоновано за допомогою статистичних методів моделювання, зокрема розрахунком статистичного розподілу площ на основі методу побудови гістограм, досліджуючи зміни площ сільськогосподарських угідь за РГВ за даними еколого-меліоративного моніторингу.

Розподіл площ на зрошуваних землях під рисовими системами господарства СЗАТ „Жовтневий” за глибиною залягання РГВ на початок та на кінець вегетації за багаторіччя 1998-2008 роки (рис.3) показав, що у кінці вегетаційного періоду доля площ з загрозою підтоплення (РГВ<1м) зростає у деяких роках до 30-70%. Причому частка підтоплених площ на 1 жовтня значно більша, ніж на 1 квітня, що вказує на вплив зрошення на підтоплення земель при вирощуванні рису.

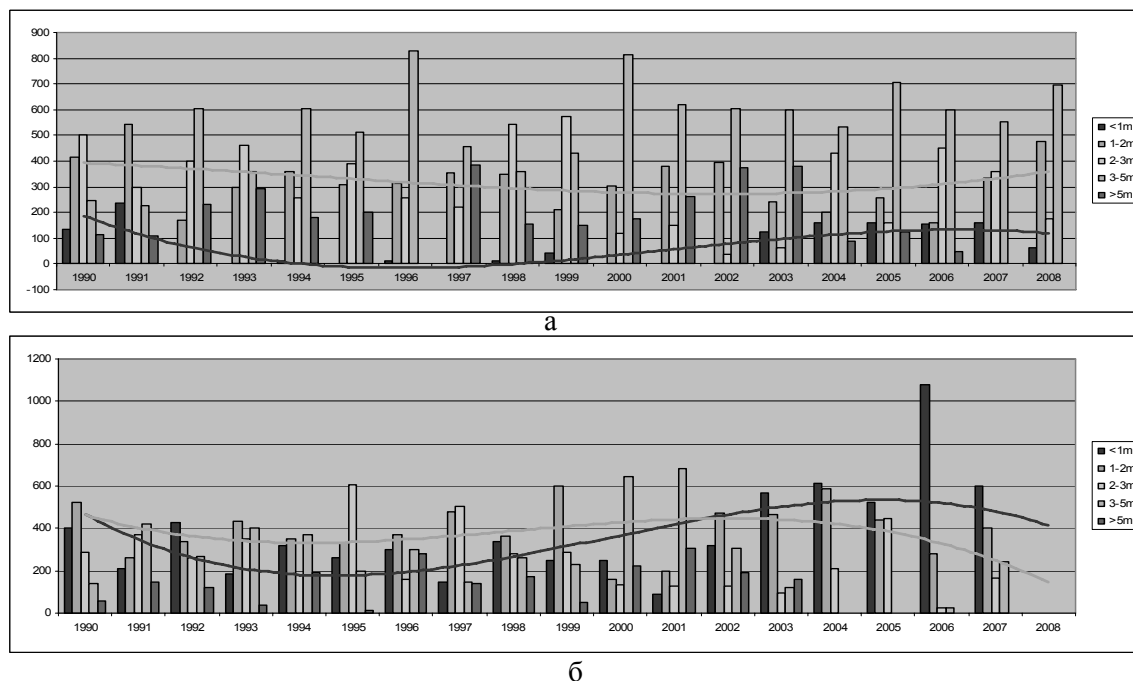


Рис.3. Розподіл площ на зрошуваних землях підрисовими системами господарства СЗАТ „Жовтневий” за глибиною залягання РГВ в 1990-2008 роках: а- на 1 квітня; б- на 1 жовтня

Аналіз гістограм внутрішньорічного розподілу площ на землях СГП "Рисовод" за глибиною залягання РГВ (<1м; 1-2м; 2-3м; 3-5м) на початок вегетації рису (1 квітня) та на кінець вегетації (1 жовтня) вегетації у 2007р. (рис.4) показав, що у кінці вегетаційного періоду доля площ з дуже незадовільним еколого-меліоративним станом (підтоплення – з РГВ<1м) зросла на всіх землях на 9%, на рисових системах майже на 19%, що може свідчити про значний антропогенний вплив зрошення на підтоплення земель.

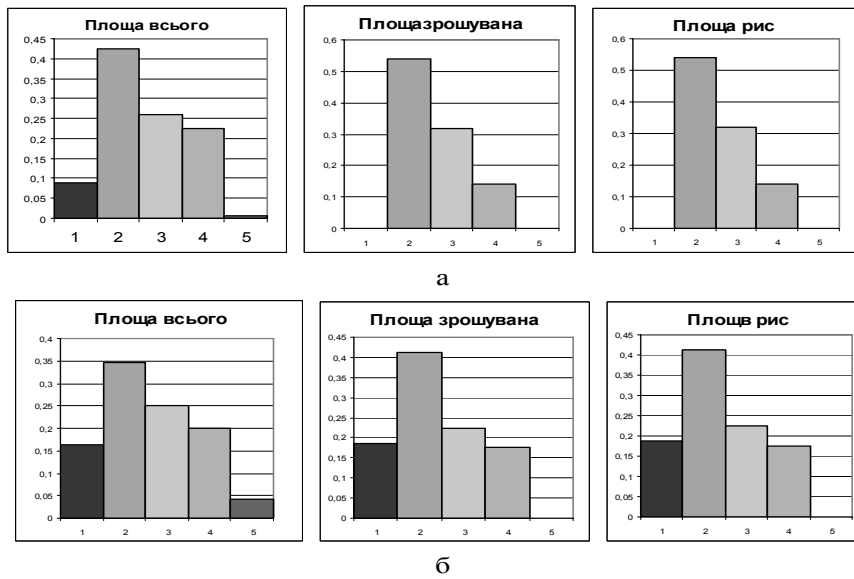
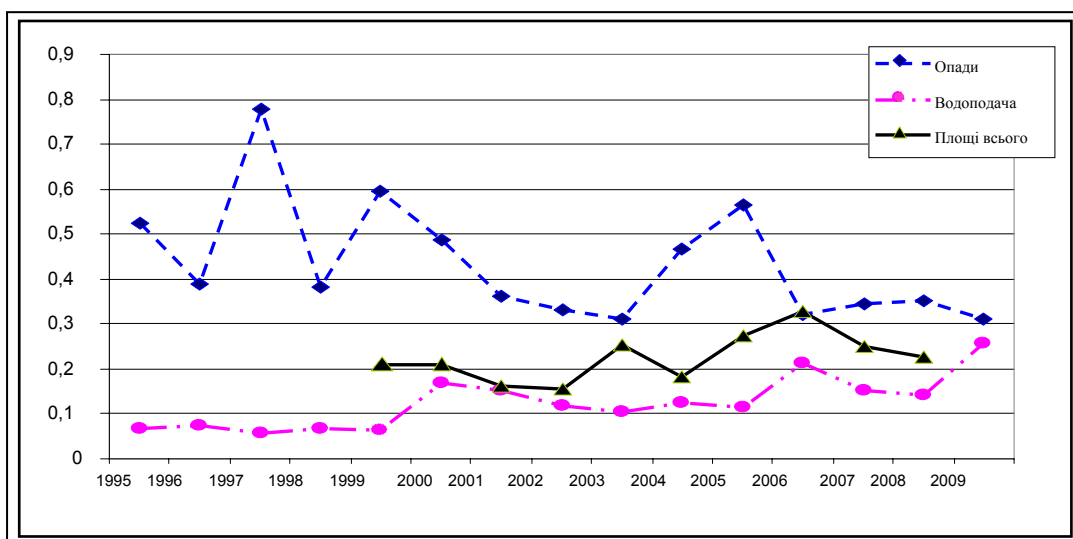
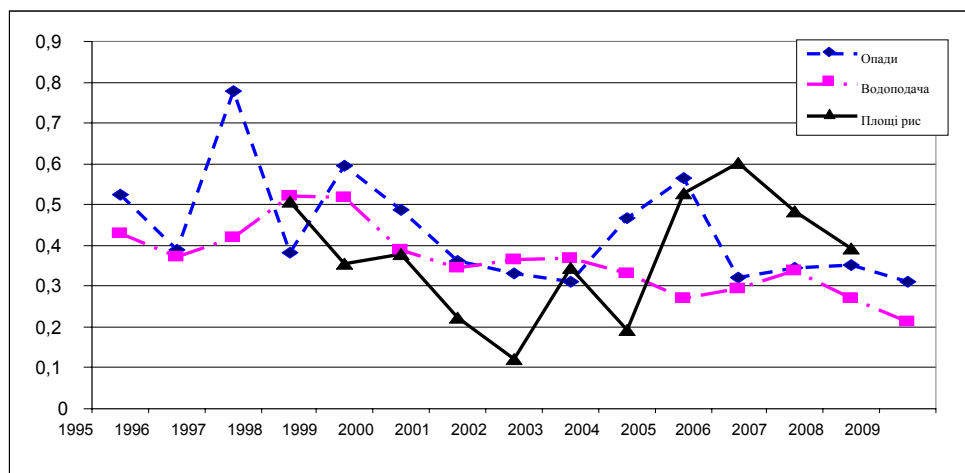


Рис. 4. Річна динаміка розподілу площ на землях СГП "Рисовод" Каланчацького району за глибиною залягання рівнів ґрунтових вод (в частках одиниці) у 2007 році на: а) 1 квітня; б) 1 жовтня

Комплексне дослідження динаміки площ підтоплення (РГВ < 2м) впродовж багаторіччя в залежності від атмосферних опадів та водоподачі по Каланчацькому району в цілому та на зрошуваних площах під рисовими системами (в перерахунку на 1га) показало збільшення площ підтоплення на всіх зрошуваних землях, особливо на площах вирощування рису (рис.5)



а



б

Рис.5. Комплексне дослідження по Каланчацькому району багаторічної динаміки залежності між різними факторами (атмосферними опадами, водоподачею, площами з загрозою підтоплення РГВ < 2м), в долях одиниці: а – на всіх площах; б – на зрошуваних площах під рисовими системами

Висновки

Статистичний аналіз середніх квадратичних відхилень σ_n , середніх Онта максимальних річних значень опадів Омза кожний з періодів в продовж багаторіччя показав збільшення впливу опадів на підтоплення, що необхідно враховувати при плануванні проектних заходів боротьби з шкідливою дією вод.

Дослідження динаміки РГВ на основі гістограм по окремих господарствах на протязі вегетаційного періоду певного року дозволяє досліджувати річні зміни площ з різними РГВ, оцінювати вплив господарської діяльності та річних кліматичних змін, обґрунтувати імовірність та наслідки впливу антропогенних факторів у поточному чи наступному році.

Список використаної літератури

1. Системна оптимізація водокористування при зрошенні. Монографія /П.І. Ковальчук, Н.В. Пендак, В.П. Ковальчук, М.М. Волошин. – Рівне: НУВГП, 2008. – 204с.
2. Ковальчук П.І., Шевчук С.А., Ковальчук В.П., Кузьменко В.Д., Марків О.М. Моделювання підтоплення територій за даними натурних спостережень з використанням ГІС-технологій. // Таврійський науковий вісник, 2008.-Вип.61.-С.208-217.
3. Хакен Г. Основные понятия синергетики // Синергетическая парадигма. Многообразие поисков и подходов. – М.: 2000. – С.28-55.
4. Ковальчук П.І., Михальська Т.О., Марків О.М., Демчук О.С. Статистичне моделювання динаміки площ з різними рівнями ґрунтових вод/ Збірник Міжнар. наук. практи. конфер. "Актуальні проблеми та перспективи розвитку водного господарства і меліорації земель". Херсон: МАПУ, ХДАУ, 26-29 серпня 2009.-С.80-82.