

ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМНОГО УПРАВЛІННЯ ВОДНИМ РЕЖИМОМ ЗРОШУВАНИХ ТЕРИТОРІЙ В УМОВАХ ПІДТОПЛЕННЯ

Запропоновано системні принципи, методи та інформаційні технології для управління водним режимом зрошуваних територій. На прикладі смт Каланчак виділені і проаналізовані окремі територіальні підсистеми, досліджені закономірності формування водного режиму, запропоновано поєднання заходів з раціонального водокористування і інженерних заходів захисту від підтоплення.

Ключові слова: управління водним режимом, інформаційні технології, системні дослідження, підтоплення.

Предложены системные принципы, методы и информационные технологии для управления водным режимом орошаемых территорий. На примере пгт Каланчак выделены и проанализированы отдельные территориальные подсистемы, исследованы закономерности формирования водного режима, предложено совместить мероприятия рационального водопользования с инженерной защитой от подтопления.

Ключевые слова: управление водным режимом, информационные технологии, подтопление, системные исследования.

It is proposed the system principles, methods and information technology to manage a water regime in irrigated areas. By the example of Kalanchak urban village it has been selected and analyzed some territorial subsystems, investigated a mechanism of water regime formation and proposed a combination of measures on rational water use and engineering ones to protect against flooding.

Keywords: Water regime management, information technology, system studies, flooding.

Постановка задачі. Динаміка довготермінових змін водного режиму викликана мінливістю кліматичних умов (скорочення холодного періоду, загальне підвищення кількості опадів), зміною умов господарювання (розпаювання, зростання цін на електроенергію для водовідведення, старіння обладнання, зникнення зрошення або заміна одних зрошувальних технологій іншими, зміна структури вирощуваних сільськогосподарських культур) [7]. Зміни в геологічному середовищі призводять до підвищення водомісткості та зменшення вільної ємності – аж до появи напірності водоносних горизонтів і територіального розширення площ напірності [1,7,8]. Зміна водного режиму тягне за собою порушення сольового режиму ґрунтів і гідрохімічного режиму ґрунтових вод. Змінюються також інженерно-геологічні умови зрошуваної території. Відомі випадки просадок в зоні впливу зрошувальних каналів [6].

Проаналізувавши вплив різних факторів на формування водного режиму меліорованих територій, нами показана необхідність комплексного підходу до визначення та реалізації заходів управління водним режимом території на основі інформаційно-аналітичних систем [2,4].

Виходячи з умов сталого розвитку території, обґрунтована необхідність системного ієрархічного управління водним режимом [3], що забезпечується поєднанням наукових досліджень в двох напрямках:

- аналіз водонадходження на територію з урахуванням існуючих водних джерел, дослідження чинників антропогенного і природного походження;

- аналіз водовідведення з території, дослідження природних умов фільтраційної здатності території та зміну гідрогеологічних умов формування водовідведення в зв'язку з дією антропогенних факторів.

Задача полягає в дослідженні закономірностей формування водного режиму на розглядуваній території і застосуванні розроблених принципів, методів та інформаційних технологій для поєднання заходів з раціонального водокористування з інженерними заходами захисту від підтоплення.

Проведення досліджень. Розглядувана територія (рис.1) з півночі та північного сходу обмежена Північно-Кримським каналом, водоймами зі значними фільтраційними втратами з них, зрошувальними системами та городами. На півдні територія обмежується зрошувальними, в основному рисовими системами. На південному заході р.Каланчак перегороджена дамбами ставка. Територія представлена нами як структурована система у вигляді об'єднання окремих територіальних блоків (підсистем), що досліджуються як окремі елементи з функціональними зв'язками між ними (рис.1).

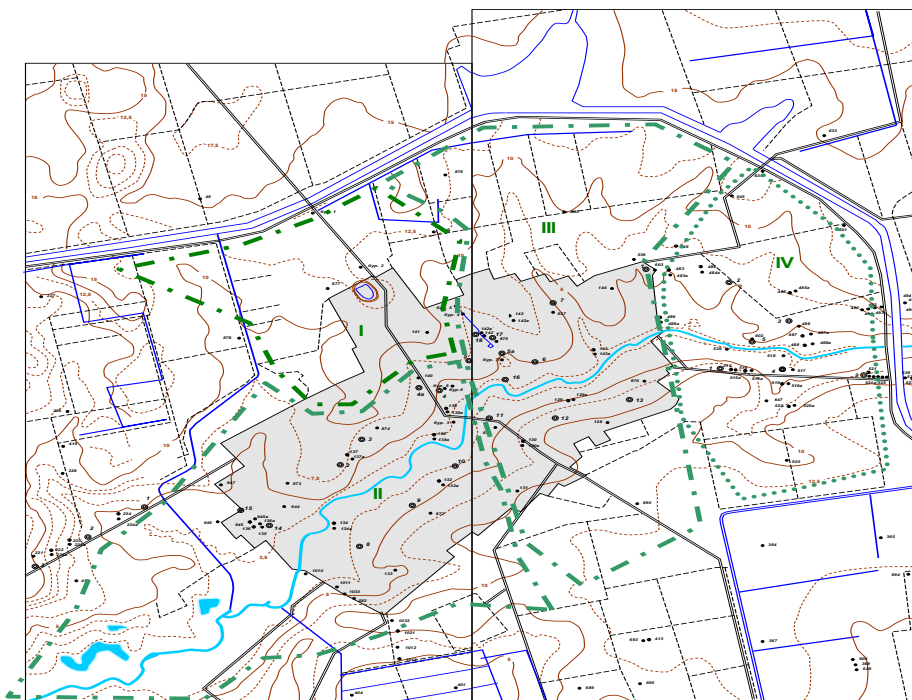


Рис. 1. Розподіл території на підсистеми

В підсистемах I і IV дослідження процесів коливання РГВ показало, що воно тісно пов'язано з випаданням атмосферних опадів (рис.2). Природними факторами, що мають суттєвий вплив на процеси формування водного режиму території, є випадання опадів та п'єзометричний напір пліоценового водоносного горизонту. Цей вплив проявляється як в багаторічному, так і річному розрізі проведених нами спостережень. Посилення даного впливу на підняття рівнів ґрунтових вод пов'язане з випаданням аномальної та нерівномірної кількості атмосферних опадів, що збільшує інфільтрацію. Суттєвий вплив ПКК в цих підсистемах не прослідковується.

Теоретичні і експериментальні дослідження в підсистемі II показали, що значний вплив на підтоплення території має підпір ставками та фільтрація з рисових систем. Підйом води в річці Каланчак при облаштуванні в її гирлі ставків сприяє підвищенню рівня ґрунтових вод вздовж річки та в гирлі внаслідок підйому рівня води в ставках. Крім того, ставки є джерелом фільтрації на пліоценовий горизонт, внаслідок чого в пліоценовому горизонті збільшується напір. Останнє означає збільшення напору пліоценового водоносного горизонту в районі смт Каланчак, особливо в його Південно-Західній околиці, що безпосередньо прилягає до території ставків.

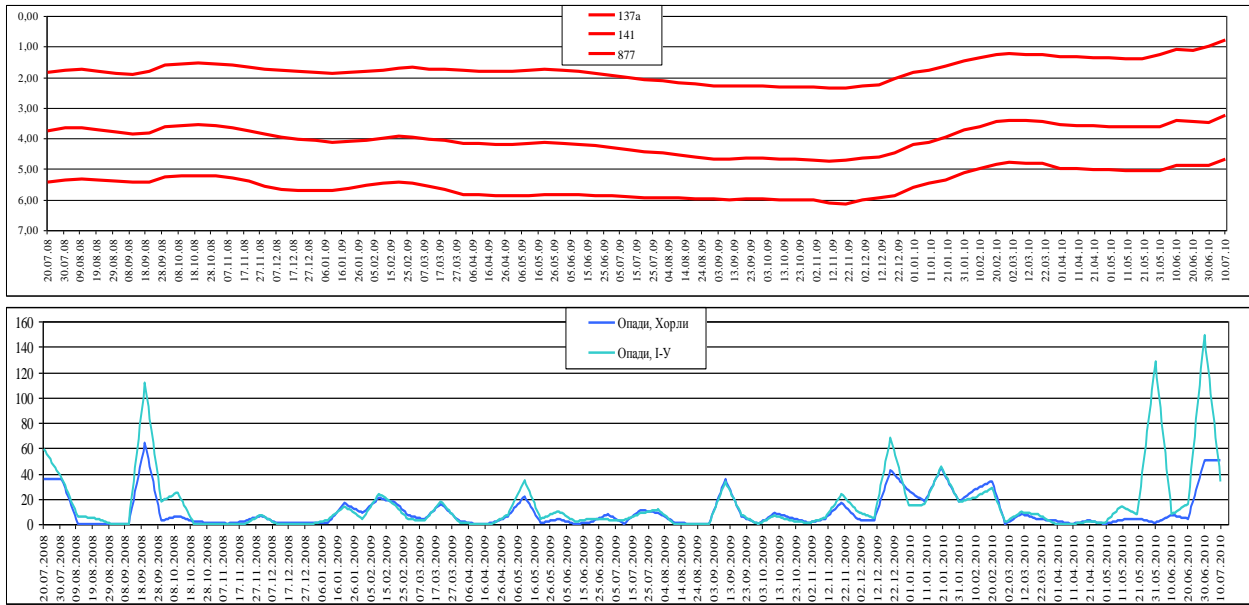


Рис. 2. Характерний зв'язок рівнів води в свердловинах №877, 141, 137а з атмосферними опадами, за даними метеостанції Хорли та метеослужби Каланчацького УВГ (2008 – 2010 рр.)

В спостережних свердловинах 130 та 132 (рис.3) спостерігається зростання напору після подачі води на рисові чеки, в подальшому фактично напір залишається постійно високим і спричиняє підтоплення земель. Це пов'язано як з високим рівнем абсолютної відмітки рисових чеків і пояснюється впливом фільтрації води в пліоценовий горизонт з рисових систем, які затоплюються відразу після пуску ПКК.

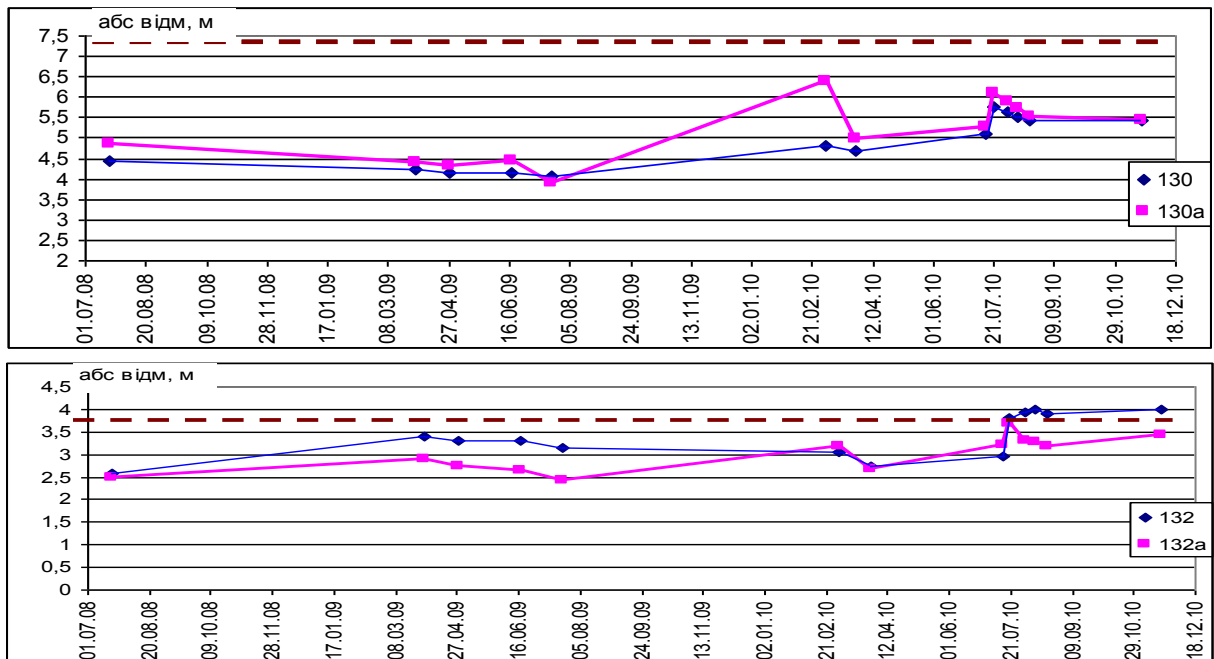


Рис 3. Рівні ґрунтових вод (з індексом а) та напори в пліоценовому водоносному горизонті.

Аналіз результатів. Проведені нами дослідження в територіальній підсистемі III показали значний вплив на підтоплення ділянки ПКК, де починається Чаплинський магістральний канал. Відсутність облицювання та велике дзеркало вільної поверхні води на оз. Щуче сприяють безповоротній втраті на фільтрацію та випаровування зрошувальної

води. Про це свідчать експериментальні дослідження в свердловинах 142, 142' (рис.4) та моделювання впливу ПКК на підтоплення смт Каланчак (рис.5). Це підтверджує необхідність як реконструкції ПКК, так і вдосконалення структури систем захисту на основі створення систем комбінованого дренажу.

Системний аналіз території дозволив запропонувати управлінські дії та заходи з раціонального водокористування та вдосконалення водовідведення зі зрошуваної території.

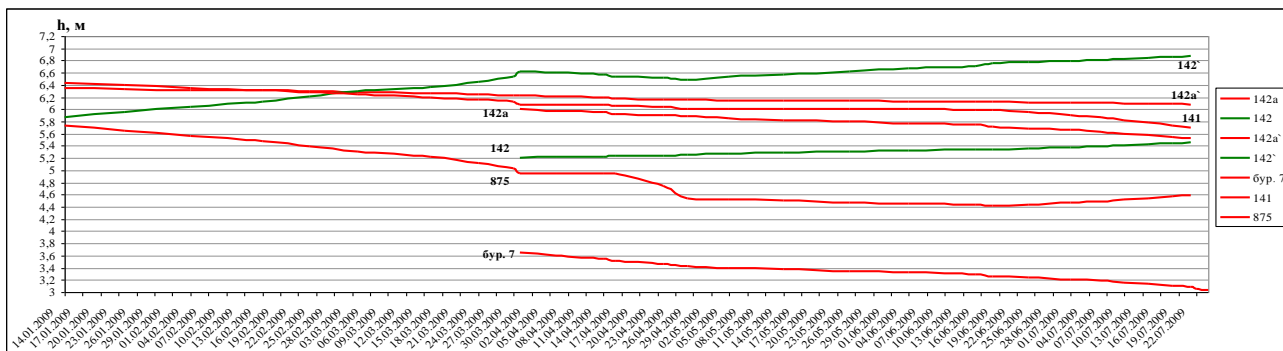


Рис. 4. Глибина в абсолютних відмітках рівнів ґрунтових вод в четвертинному горизонті (141, 142а, 142а', 875, бурова №7) та величини напорів в пліоценовому горизонті (142, 142').

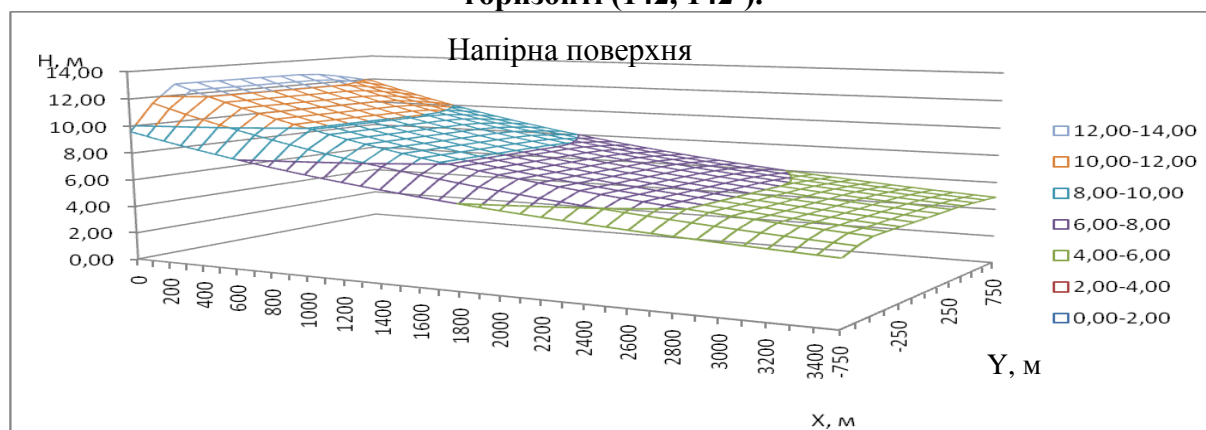


Рис. 5. Графік розподілу напорів на заданій області (сmt Каланчак).

Для еколого-меліоративної оцінки стану та просторово-часового прогнозування підтоплення територій запропонована персептронна модель [8], що дозволяє оцінювати РГВ в окремих свердловинах та будувати карти РГВ. Прогноз за логіко-лінгвістичними змінними дає можливість прогнозувати якісний стан території в окремих точках, за групами точок, в цілому по території і використовувати результати прогнозування для системного управління з метою запобігання шкідливій дії вод [5].

В умовах розвитку зрошуваних територій важливу роль має управління послідовністю дій, заходів, які направлені на досягнення максимального екологічного та економічного ефектів в умовах вкладення інвестицій. Для цього формалізована економіко-екологічна модель, що реалізує двохкритеріальну задачу лінійного програмування за економічним і екологічним критеріями. В даній моделі запропоновано застосовувати питому економічну ефективність кожного заходу як відношення відвернутих економічних збитків до сумарних витрат на реалізацію заходу в межах дисконтованого терміну окупності інвестицій. Знаходять еколого-соціальну ціну кожного заходу та використовують певну згортку критеріїв, що дозволяє побудувати алгоритм розв'язування задачі за принципом пріоритетів зваженої економіко-екологічної ціни.

Висновки. Системне дослідження процесів формування водного режиму зрошуваних територій (на прикладі смт Каланчак) показало існування двох груп факторів

впливу – природних і антропогенних. Для реалізації системного управління водним режимом зрошуваної території складну природно-технічну систему представлено як сукупність певних характерних підсистем, що мають свої структурно-функціональні особливості. Виділення на території окремих територіальних підсистем дозволяє здійснити системно погоджену декомпозицію на ряд простіших задач. Для кожної територіальної підсистеми на різних рівнях ієрархії ставляться і розв'язуються задачі, що включають заходи технологічного, економічного, соціального розвитку території при забезпеченні екологічної сталості.

Література

1. Дупляк В.Д. Каховский орошаемый массив: дренаж и охрана природы / В.Д. Дупляк, Д.П. Савчук, В.Н. Лесничий, И.П. Куземка, Н.М. Матях, Ю.А. Шевченко. // Мелиорация и водное хозяйство, – К.: 1992, –№9-12, – С.31-35.
2. Ковальчук В.П. Наукові основи інформаційно-аналітичної системи прийняття рішень для захисту територій від підтоплення та затоплення / В.П.Ковальчук // International Conference “Problems of Decision Making Under Uncertainties (PDMU-2010)” October 4-8, Yalta, Ukraine, 2007. –С.85-86.
3. Ковальчук В.П. Ієрархічна модель інтегрованого управління меліоративними системами в умовах невизначеності / В.П. Ковальчук // Меліорація і водне господарство. – 2007. – Вип. 95. –С. 202-214.
4. Ковальчук П.І. Інформаційно-аналітична система оцінки зміни стану та ефективності систем захисту від підтоплення та затоплення територій/ П.І. Ковальчук, Т.О. Михальська, С.А. Шевчук, В.П. Ковальчук, Т.В. Матях, О.С. Демчук // Водне господарство України. – 2009. – №6. – С. 52 – 53.
5. Ковальчук П.І. Системна оцінка та прогнозування підтоплення території на основі перцептронних моделей/П.І. Ковальчук, С.А. Шевчук, В.П. Ковальчук //Індуктивне моделювання складних систем. – 2010. – Вип. 2. – С. – 82 – 89.
6. Оценка гидрогеолого-мелиоративного состояния орошаемых земель /Муромцев Н.Н. и др., –К.: Урожай, 1991. –120 с.
7. Ромащенко М. Стан та проблеми вертикального дренажу в Херсонській області/ М. Ромащенко, Д. Савчук, А. Шевченко, В.Крученюк //Водне господарство України. 2007. –№5.- С.44-55.
8. Рябцев М.П. Схема районирования зоны устойчивого подтопления приморских территорий Херсонщины и Северного Присивашья/ М.П. Рябцев // Меліорація і водне господарство. – 2007. – Вип. 95. –С. 167-176.

Поступила в редакцію 1 травня 2012 р.

Рекомендував до друку д.т.н. Я.О. Адаменко