



**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА  
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА**

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ**

**77-ї НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ПРОФЕСОРІВ,  
ВИКЛАДАЧІВ, НАУКОВИХ ПРАЦІВНИКІВ,  
АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ УНІВЕРСИТЕТУ**

**16 травня – 22 травня 2025 р.**

The Internet of Sensors and the Holographic Internet should provide a high density of connected devices, support for new types of content (3D/VR/AR) and even holographic information transmission.

One of the priorities will be to minimize the energy consumption of devices and network elements, which will reduce the impact on the environment.

Thus, the development of 5G networks and the prospects of 6G open a new era in the field of communications. The introduction of advanced technologies will significantly change everyday life, industry and scientific research. Although 5G is already actively used, 6G technologies promise to bring communication to a level that currently seems futuristic.

*References:*

1. Ahmad, R., Ayyash, M., Salameh, H.B., El-Khazali, R., Eigala, H. *Indoor Flying Networks for 6G: Concepts, Challenges, Enabling Technologies, and Opportunities*. *IEEE Communications Magazine*. 2023. Vol. 61, is. 10. Pp. 156–162.
2. Yarali, A. *From 5G to 6G: Technologies, Architecture, AI, and Security*. Wiley-IEEE Press, 2023.
3. Gacovski, Z. *5G and 6G Communication Technologies*. Delve Publishing, 2022.
4. Wang, C.-X., et al. *On the Road to 6G: Visions, Requirements, Key Technologies and Testbeds*. *arXiv preprint*, 2023.
5. Jiang, W., et al. *The Road Towards 6G: A Comprehensive Survey*. *arXiv preprint*, 2021.
6. Li, Y., et al. *The Security and Privacy Challenges Toward Cybersecurity of 6G Networks: A Comprehensive Review*. *Computer Science and Information Systems*, 2024.
7. Thota, S., & Govind, T.R. *6G. In Towards Wireless Heterogeneity in 6G Networks*, CRC Press, 2024.

**УДК 369.013**

*Л.І.Леві, д.т.н., професор  
Національний університет  
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

## **МОДЕЛЮВАННЯ ОПЕРАТИВНО КЕРОВАНИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМИ SWAP**

На основі використання запропонованих в [1] наукових положень розроблені інтелектуальні інформаційні технології керування складними зрошувальними системами в умовах невизначеності [2, 3].

Інший можливий підхід полягає в застосуванні програми SWAP. Програма SWAP, яка розроблена у Вагенінгенському університеті (Голландія), імітує транспортування води, розчинених речовин і тепла в зоні аерації у взаємодії з розвитком рослинності. У вертикальному

напрямку модель сягає від поверхні ґрунту до площини мілководних ґрунтових вод. У цій зоні процеси переносу переважно вертикальні, тому SWAP є одномірною, вертикально орієнтованою моделлю.

У горизонтальному напрямку основний фокус SWAP зосереджений у масштабі поля. Вхідна модель складається з наступних файлів: метеорологічні дані, дані про зростання сільськогосподарських культур, дані про дренаж. SWAP використовує бібліотеку TTUTIL для читання вхідних ASCII-файлів у спрощеному форматі. Вихід генерується у ASCII та у бінарні файли. Потік ґрунтових вод розраховується за рівнянням Річардса. Залежність Муалема - Ван Генухтена з модифікацією у ненасиченій зоні, описує ґрунтові гідравлічні функції. Масштабування основних кривих зволоження і осушування описують гістерезис у функції затримування.

SWAP розглядає для транспорту розчинів основні процеси: конвекцію, дисперсію, адсорбцію та розкладання. SWAP також може бути використана для більш широких досліджень, що включають, наприклад, випаровування або підживлення, транспорт хімікатів, пестицидів та добрив. SWAP також може імітувати тепловий потік у ґрунті з урахуванням фактичної теплоємності та теплопровідності. Загальний модуль росту рослин WOOFOST додано для імітації фотосинтезу та росту сільськогосподарських культур.

Модель є дуже гнучкою відносно вихідних даних у верхній та нижній частинах ґрунтового профілю. Для моделювання достатньо знати, в загальному, щоденні погодні умови. Для північних регіонів з холодними погодними умовами реалізований простий модуль нагромадження снігу. У випадку більш конкретних досліджень (наприклад, стоків чи добових параметрів транспірації) можна використати дані про випаровування та опади.

У якості вхідних файлів використовуються 4 типи файлів: головний вхідний файл (розширення \*.swp); файл зростання сільськогосподарських культур (розширення \*.cgr); файл дренажу (розширення \*.dra); метеорологічний файл (розширення \*.ууу).

Основний вхідний файл та файл метеорологічних даних завжди є необхідними для виконання моделювання. Вхідний файл росту сільськогосподарських культур та дренажний файл є необов'язковими. Розширення файлів є фіксованими, винятком є метеорологічний файл, який має розширення, що відповідає останнім трьом цифрам року. Імена вхідних файлів можна вільно вибрати і вказати в основному файлі вводу.

Основний вхідний файл містить загальну інформацію щодо моделювання, метеорології, схеми ротації сільськогосподарських культур, зрошення, потоку ґрунтових вод, теплового потоку, транспорту розчинених речовин. Для метеорологічних даних зазвичай використовуються файли зі щоденною метеорологічною інформацією

(зокрема, опади, сонячна радіація, середньодобові температури, вологість повітря тощо). У файлі сільськогосподарських культур містяться детальні дані про їх зростання (час посіву, сорт культури, індекс листової поверхні, глибина кореневої системи).

Ці дані необхідні для детального моделювання розвитку культур та асиміляції біомаси. Вхідний дренажний файл складається з двох частин. Основний розділ вхідного дренажного файлу забезпечує введення даних для дренажу каналів та стоків. Розширений розділ вхідного дренажного файлу забезпечує введення даних для дренажу та моделювання рівня поверхні води.

#### *Література:*

1. Леві Л.І. Інтелектуальні інформаційні технології в ідентифікації і керуванні складними технічними об'єктами в умовах невизначеності: [монографія]. – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2021. – 194 с. <http://reposit.nupp.edu.ua/handle/PolNTU/9464>

2. Леві Л.І. Керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур при крапельному зволоженні на основі нечіткої логіки. // Збірник наукових праць: Системи управління, навігації та зв'язку Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» / - №2 (60), 2020. – С. 27 - 30. <http://doi.org/10.26906/SUNZ.2020.2.027>; <http://reposit.pntu.edu.ua/handle/PolNTU/7558>

3. Леві Л.І. Генетичні алгоритми оптимізації в задачах керування зрошувальними системами // Збірник наукових праць: Системи управління, навігації та зв'язку Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» / - №3 (61), 2020. – С. 36 - 40. <http://doi.org/10.26906/SUNZ.2020.3.036>; <http://reposit.nupp.edu.ua/handle/PolNTU/8669>

**УДК 621.321**

*Г.М.Кожушко, д.т.н., проф.*

*С.Г.Кислиця, к.т.н., доцент*

*Д.В.Кислиця, аспірант*

*Національний університет*

*«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

## **ВПЛИВ ПОЛІТИКИ ЕКО-ДИЗАЙНУ НА РІВЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ СВІТЛОДІОДНИХ ЛАМП**

Освітлення споживає 15% світового споживання електроенергії, що становить 4,6% від загального обсягу викидів парникових газів під час його виробництва [1]. ЄС прагне побудувати економіку з нульовим рівнем викидів парникових газів до 2050 року, і для досягнення цієї мети стоїть завдання підвищити енергоефективність освітлювального обладнання щонайменше на 32,5% до 2030 року [2]. Враховуючи енергетичні та