

Програмна документація на інтелектуальний комбінований алгоритм системи управління поливом на «ковзному інтервалі» за експериментальними, розрахунковими та прогнозними даними і телекомунікаційними технологіями як оберненого зв'язку у складі Веб-порталу Інституту

A3.1 Специфікація алгоритму

Інтелектуальний комбінований алгоритм системи управління поливом на «ковзному інтервалі» за експериментальними, розрахунковими та прогнозними даними і телекомунікаційними технологіями як оберненого зв'язку у складі Веб-порталу Інституту складається з блоків, які виконує користувач і програмних модулів автоматизованих розрахунків на сайті <https://ias.pp.ua/>:

Блок вибору сільськогосподарської культури, режиму зрошення, ґрунтового покриття поля

API інструмент автоматичного отримання метеорологічного прогнозу в режимі «online» із погодного сервісу

Автоматичний серверний інтерфейс введення постійної нормативної та поточної інформації, обміну інформацією з мережами польових сенсорів вологості ґрунту і мікроклімату на полі, з гаджетів вимірювання кількості опадів

Бази даних типів ґрунтів і відповідних коефіцієнтів формул Ван Генухтена водно-фізичних властивостей ґрунтів, температурні показники за фазами розвитку сільськогосподарських культур, у середовищі MySQL.

Бази знань передполивні пороги режимів зрошення – біологічно оптимальних і водозберігаючих, формула Ван Генухтена для ідентифікації водно-фізичних властивостей ґрунтів.

Програмні модулі

Модуль прогнозу фаз сільськогосподарських культур

Модуль прогнозу дефіциту вологості ґрунту і рекомендації щодо поливу

Залучені програми – платформа **EOS для обробки супутникових знімків**, наявна інструкція для користувача розділ A4.3

Використання супутників Landsat-8, Landsat-9

А3.2 Пояснення до алгоритму

Відповідно до блок-схеми алгоритму, рис.А.6, **Користувач:**

- виконує вибір та аналіз супутникових знімків аналізуючи альbedo відкритого ґрунту і рослинності в умовно безкоштовному програмному середовищі EOS (<https://eos.com/landviewer/>);
- відповідно до ґрунтової карти свого господарства, планує відбір ґрунтових проб на визначення гранулометричного складу щоб розрахувати водно-фізичні властивості ґрунту;
- вибирає із випадаючого меню місце розташування поля, для якого потрібні консультаційні послуги з управління поливом та сільськогосподарську культуру на ньому;
- встановлює мережу станцій і сенсорів водного потенціалу (вологості) ґрунту, іншого метеорологічного обладнання на полі господарства, поповнює рахунки сім-карток;
- вибирає із випадаючого меню тип ґранту або вводить до програмного забезпечення у діалоговому режимі дані лабораторних досліджень гранулометричного складу і щільність ґрунтових проб;
- вибирає із випадаючого меню у діалоговому режимі тип режиму зрошення відповідно до якого здійснюватиметься управління поливом.

Програмне забезпечення у діалоговому з користувачем режимі:

- здійснює прогноз чергування фаз розвитку відповідно до місця розташування поля користувача для вибраної користувачем сільськогосподарської культури, встановлює диференційовані перед поливні пороги вологості за фазами розвитку;
- використовуючи **API**, автоматично встановлює постійне отримання метеорологічного прогнозу з сервісів прогнозування погоди для місця розташування поля користувача;
- за даними лабораторних досліджень або з бази даних отримує водно-фізичні властивості ґрунту, вибраного користувачем для керування поливом;

- Використовуючи отриману від користувача та з баз даних інформацію прогнозує терміни проведення поливу і розраховує необхідну поливну норму відповідно до водно-фізичних властивостей ґрунту на полі;
- надає користувачу необхідні рекомендації про полив.

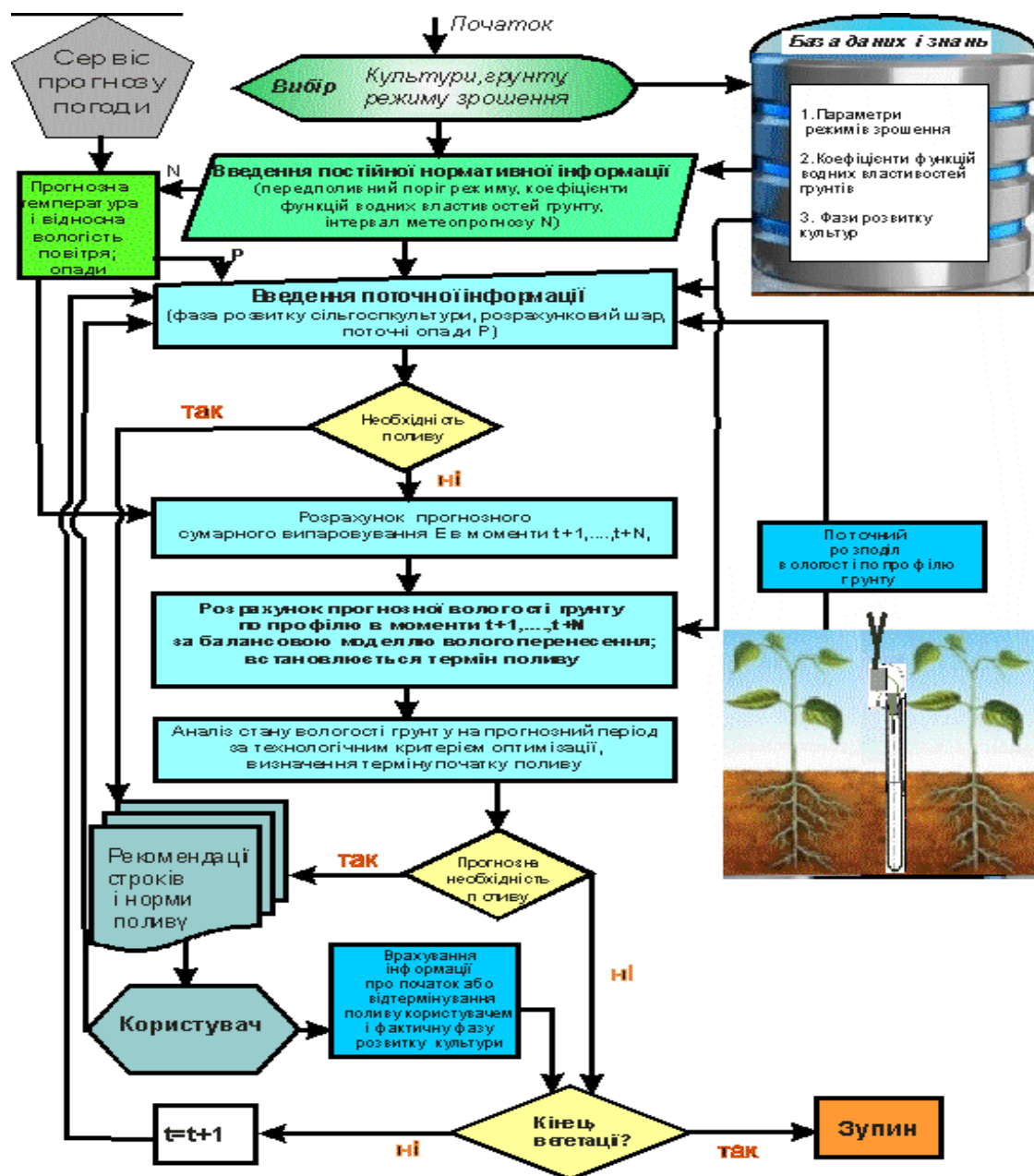


Рисунок А.6 – Блок-схема інтелектуального комбінованого алгоритму управління поливом на «ковзному інтервалі» та різних видів оберненого зв'язку ВЕБ-порталу Інституту для надання консультативних послуг сільгоспвиробникам через Інтернет

Пояснення до алгоритму по використанню мультиспектральних супутникових знімків для розрахунку альbedo на полях землекористувача для удосконаленої формули методу Штойко із визначення евапотранспірації

Рисунок А.7 – EOS для розрахунку альbedo відкритого ґрунту і рослинного покриву

Використання супутників Landsat-8, Landsat-9 зумовлене формулою для розрахунку альbedo ґрунту і рослинного покриву

Планування відборів ґрунтових проб на гранулометричний склад і щільність , щоб визначити водно-фізичні властивості ґрунтів на полях землекористувача полягає у наступному. За ґрунтовими картами, або паспортами полів визначається кількість ґрунтових відмін на полі. Для кожної ґрунтової відміни з орного (0...30 см) і підорного (30...60 см) відбирається по одній узагальнені пробі у трикратній повторності. Узагальнена проба складається з 10-20 проб ґрунту по площі поля.

Відбори на щільність проводяться для кожної ґрунтової відміни на полі

A3.3 Обґрунтування прийнятих технічних та техніко-економічних рішень

Як зазначено у пункті A2.3 програмної документації деякі операції обробки супутникових знімків дуже важко підлягають автоматизації. Тому інтелектуальний комбінований алгоритм управління поливом на «ковзному інтервалі» та різних видів оберненого зв'язку для ВЕБ-порталу Інституту для надання консультативних послуг сільгоспвиробникам через Інтернет також є людино-машинним. Виконання алгоритму може потребувати даних лабораторних досліджень ґрунтових проб на гранулометричний склад і щільність ґрунту, якщо дані про ґрунт на полі користувача відсутні у базі даних.

Технічна реалізація програмного забезпечення інтелектуального комбінованого алгоритму управління поливом на «ковзному інтервалі» та різних видів оберненого зв'язку ВЕБ-порталу Інституту виконана сучасними мовами програмування PHP, JavaScript.

Бази даних ВЕБ-порталу Інституту для надання консультативних послуг сільгоспвиробникам через Інтернет знаходяться під управлінням СКБД MySQL, використання якої є безкоштовною для розробників програмного забезпечення.

MySQL — вільна система керування реляційними базами даних. Ця система керування базами даних (СКБД) з відкритим кодом була створена як альтернатива комерційним системам. Зараз MySQL — одна з найпоширеніших систем керування базами даних. Вона використовується, в першу чергу, для створення динамічних веб-сторінок, оскільки має чудову підтримку з боку різноманітних мов програмування. MySQL надає багатий набір функціональних можливостей, які підтримують безпечне середовище для зберігання, обслуговування і отримання даних. MySQL — характеризується великою швидкістю, стійкістю і простотою використання, була розроблена для підвищення швидкодії обробки великих баз даних.

Вихідні коди сервера компілюються на багатьох платформах. Найповніше можливості сервера виявляються в UNIX-системах, де є підтримка багатоканальності, що підвищує продуктивність системи в цілому. Для некомерційного використання MySQL є безкоштовним. Можливості сервера MySQL:

1. простота у встановленні та використанні;
2. підтримується необмежена кількість користувачів, що одночасно працюють із БД;
3. кількість рядків у таблицях може досягати 50 млн.;
4. висока швидкість виконання команд;
5. наявність простої і ефективною системи безпеки.

Детально обґрунтування вибору технічних рішень відносно вибору мов програмування наведено у пункті А2.3

Щодо мережі станцій і сенсорів водного потенціалу (вологості) ґрунту, іншого метеорологічного обладнання на полі господарства, то підтримуються станції розробки ІВПМ НААН, обладнання IMetos, Davis. Вони здійснюють передачу даних польового моніторингу на сервер. Для їх встановлення необхідна онлайн консультація із фахівцями ІВПМ НААН.