

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. Сутність поняття «інформаційні технології», коротка історія їх розвитку.....	6
РОЗДІЛ 2. Галузі та напрямки впровадження інформаційних технологій в аграрній науці та практиці	10
РОЗДІЛ 3. Штучний інтелект	20
РОЗДІЛ 4. Системи підтримки прийняття управлінських рішень	33
РОЗДІЛ 5. Агрономічне моделювання	52
РОЗДІЛ 6. Бази та банки даних в агрономічній науці та практиці.....	59
РОЗДІЛ 7. Геоінформаційні системи і технології. Дані дистанційного зондування Землі в агрономії	77
ПІСЛЯМОВА	95
БІБЛІОГРАФІЯ.....	97
НОТАТКИ	115

ВСТУП

Одним із наслідків четвертої індустріальної революції є суцільна інформатизація та цифровізація, що пронизує всі сфери життєдіяльності людини. Неможливо уявити сучасну цивілізацію без інформаційних технологій і відповідних технічних засобів обробки інформації у різних її формах. Фактично, людство вступило в еру цифрових інформаційних технологій, і саме вони мають чи не вирішальне значення у тому, за яким сценарієм відбуватиметься майбутній розвиток суспільства, науки, культури, технології та техніки.

Втім, ступінь проникнення цифрових інформаційних технологій є неоднаковим у різних галузях науки і техніки. Сільське господарство та агропромисловий сектор економіки належать до тих областей, де рівень інформатизації є одним із найнижчих. І це при тому, що інформаційна насиченість галузі та високий рівень комплексності виробничих систем, які є відкритими до зовнішніх впливів природного та антропогенного характеру, визначають складність аналітико-синтетичного охоплення усього спектру можливих сценаріїв розвитку агропромислових ситуацій і ускладнюють прийняття раціонального управлінського рішення. Особливо, враховуючи стрімкі зміни, які відбуваються останніми десятиліттями в кліматичному аспекті, та вимагають відповідного оперативного та стратегічного реагування.

Крім того, стрімкий ріст населення планети та дефіцит природних ресурсів, які є основним засобом виробництва в агрономії, зумовили катастрофічне загострення світової продовольчої кризи. У свою чергу, погіршення екологічної ситуації та військові конфлікти створили додаткові перешкоди на шляху до сталого розвитку та забезпечення продовольством. За такого розвитку подій, більшість фахівців і науковців схиляються до думки, що необхідна якомога швидка трансформація традиційного агропромислового сектору для поліпшення його адаптивності до динамічно змінюваних умов. Ця трансформація має відбуватися на засадах

індустріалізації, універсалізації та інформатизації виробництва сільськогосподарської продукції з урахуванням вимог сталого розвитку, що зазначені у відповідному документі ФАО (Всесвітньої продовольчої та сільськогосподарської організації ООН) під назвою Sustainable Development Goals (цілі сталого розвитку). Власне, більшість дослідників погоджуються, що саме індустріалізації аграрного сектору економіки допоможе вирішити сучасні проблеми з забезпеченням світової популяції продовольством. А індустріалізація невідривно пов'язана з впровадженням у виробничу діяльність сучасних цифрових інформаційних технологій і відповідного технічного оснащення, ефективне використання яких можливе лише за наявності якісної професійної теоретичної та практичної підготовки аграріїв з цих питань.

У даному посібнику стисло розглянуто сутність інформаційних технологій та історію їх становлення; розкрито характерні особливості та шлях інформаційних технологій до науково-практичного використання у сільському господарстві; наведено теоретичні відомості про основні види інформаційних технологій, які набули поширення та активного використання в галузі агрономії; здійснено оцінку поточного стану та перспективи розвитку і впровадження інформаційних технологій в агропромисловий комплекс України.

РОЗДІЛ 1

Сутність поняття «інформаційні технології», коротка історія їх розвитку

Інформаційні технології (ІТ) – це сукупність техніко-технологічних засобів, способів, алгоритмів і методів роботи з інформацією будь-якого виду та формату для забезпечення належного її збору, зчитування, накопичення, зберігання, обробки та передачі. Таким чином, ІТ – це інформаційно-комунікаційна екосистема, що має відповідні складові елементи технічного (датчики, сенсори, засоби зв'язку, обчислювальні машини тощо) і технологічного (алгоритми обробки інформації, методи роботи з інформацією, способи представлення та перетворення інформації) порядку, покликана забезпечити виконання конкретних функціональних призначень, які визначають структуру та галузеву приналежність ІТ. На сучасному етапі розвитку людства ІТ найчастіше асоціюються із технологіями машинної (комп'ютеризованої) роботи з електронними даними, тому до складової технологічних елементів ІТ обов'язково належать відповідні програмні продукти (програмне забезпечення), які призначені для виконання функцій зчитування, переробки, трансформації та передачі інформації, а також відповідні технічні засоби – електронні обчислювальні машини (ЕОМ, комп'ютери), покликані забезпечити функціонування програмного забезпечення, зберігання та накопичення інформації на відповідних носіях з можливістю подальшого її трансферу. У зв'язку з цим виникає поняття «інформаційної системи» як сукупності організаційно-технічних і програмних засобів роботи з інформацією.

Інформаційні технології тісно пов'язані з поняттями «інформація» та «джерело інформації» (або «інформаційний ресурс»). Інформація – це набір знань або даних про певне явище або предмет об'єктивної реальності, виражені у відповідній вербальній або знаковій формі. З економічної точки зору, інформація є продуктом науково-виробничої діяльності

людини, яка має свою собівартість, ринкову ціну, попит і позицію. Залежно від того, які властивості, джерела надходження та цільове призначення інформації, вона може бути представлена у різноманітних формах, а саме: усна та письмова; паперова та електронна; матеріальна та нематеріальна; суб'єктивна та об'єктивна. Джерело інформації (або інформаційний ресурс) – це складові ланки інформаційної системи, або результати об'єктивних спостережень, вимірювань та обчислень, які зафіксовані у конкретній формі у вигляді інформаційного документу та можуть бути використані для задоволення потреби споживача у відповідній інформації. Найбільш поширеними джерелами наукової інформації є зафіксовані результати безпосередніх спостережень, вимірювань та розрахунків; наукові статті, книги, реферати дисертаційних робіт; наукові звіти; бази і банки даних; наукометричні системи.

Вперше поняття «інформаційні технології» виникає у 60-ті роки ХХ століття, хоча робота з інформацією та певні правила виконання цієї роботи як у загальному, так і для кожної конкретної науково-виробничої галузі, були розроблені ще з перших часів появи цивілізації. Варто згадати стародавні бібліотеки, каталоги праць, наукові журнали та видання, засоби для виконання вимірювань і обчислень, системи одиниць вимірювання тощо, щоб зрозуміти, що понятійний і методологічний базис сучасних ІТ пройшов тисячолітній шлях. З появою електронних обчислювальних машин розпочато нову еру ІТ – машинні ІТ. Перший поштовх до більш потужного та стрімкого розвитку сучасних ІТ дала поява у 1990-ті роки технології інтернету, який наразі переживає свій розквіт. Особливо бурхливий розвиток машинні ІТ одержали в останні десятиліття завдяки широкому впровадженню здобутків сучасної кібернетики та вищої математики в науку і техніку, вінцем яких стала поява методів і алгоритмів машинного навчання та штучний інтелект (ШІ).

Наразі виділяють 5 основних типів ІТ за цільовим призначенням: технології обробки інформації, управління (менеджменту) інформацією, підтримки прийняття рішень,

прогнозування, та експертні системи. Сукупність усіх п'яти типів інформаційних технологій створює самодостатню розгалужену інформаційну систему.

Крім того, класифікувати ІТ та системи можна й за іншими ознаками. Так, наприклад, за способом реалізації виділяють інформаційні системи традиційні та новітні (інноваційні); за ступенем охоплення робочих завдань – електронний офіс, експертна система, система підтримки прийняття рішень; за класом інформаційних об'єктів – текстовий, табличний, графічний процесор або редактор; за інтерфейсом – пакетні, діалогові, мережеві; за рівнем та складністю побудованої мережі взаємодії окремих користувачів і блоків системи – персональні, локальні, регіональні та глобальні.

Станом на 2016 рік Україна посідала 56 місце за рівнем розвитку ІТ зі 122 країн світу, що увійшли до рейтингу Всесвітнього економічного форуму. Українські фахівці ІТ заслужено користуються попитом на ринку праці завдяки високій професійній підготовці. У даному рейтингу перші три місця належать, відповідно, Данії, Швеції та Сінгапуру. США посідають 7 місце рейтингу.

Схематично галузеве застосування ІТ в сільському господарстві в цілому та агрономії зокрема можна відобразити наступною логічною блок-схемою (Рис. 1).

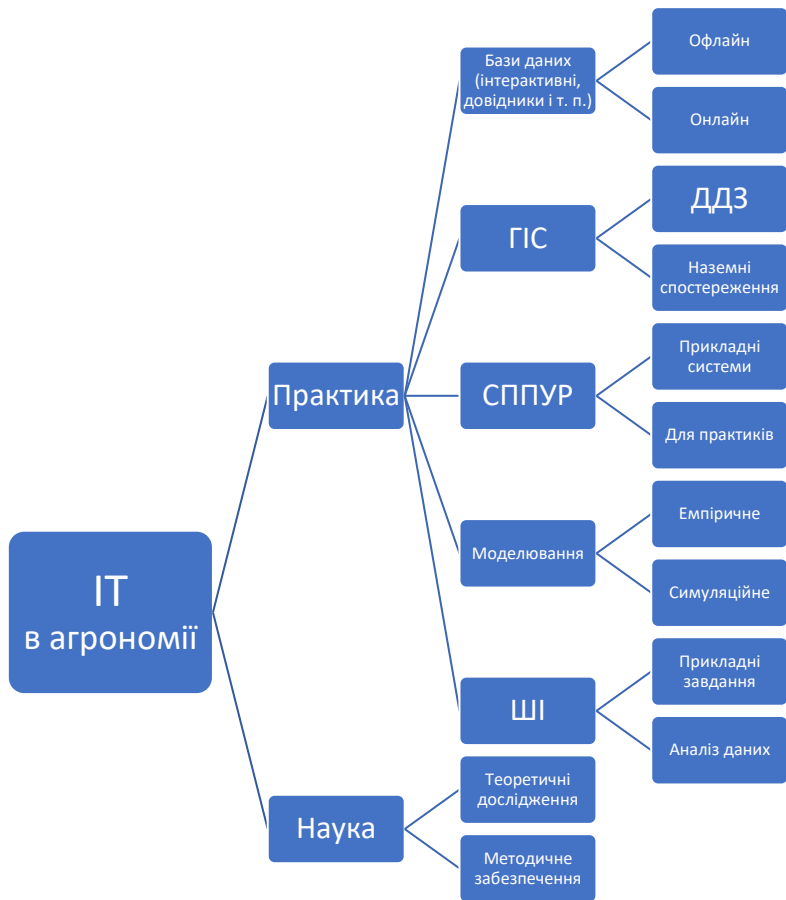


Рис. 1. Блок-схема ІТ в агрономічній науці та практиці

РОЗДІЛ 2

Галузі та напрямки впровадження інформаційних технологій в аграрній науці та практиці

Аграрний сектор економіки – один із найменш цифровізованих та інформатизованих в Україні. На жаль, не дивлячись на великі переваги інформатизації агропромислового комплексу (АПК), процес трансформації вітчизняного сільського господарства на сучасні діджиталізовані засади та індустріальне виробництво продукції відбувається доволі повільно. Останнє справедливе не тільки для практики агровиробництва, але й для освітньо-наукової сфери, оскільки донині рівень впровадження ІТ у профільних закладах вищої освіти (ЗВО) та науково-дослідних установах (НДУ) є низьким, а навчання майбутніх спеціалістів агросфери засадам ефективного залучення ІТ та систем у їх майбутню практичну діяльність відбувається недостатньо та обмежено.

Наразі далеко не всі вітчизняні державні ЗВО мають у своєму арсеналі відповідні науково-освітні програми для підготовки фахівців у галузі інформаційних технологій в агрономії. Втім, в останні роки є певні позитивні зрушення у цій сфері. Так, Національним університетом водного господарства та природокористування у співпраці з Навчально-науковим інститутом агроекології та землеустрою було розроблено та затверджено силабус освітньої програми «ГІС технології в агрономії» для здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня, ступеня «Доктор філософії», які навчаються за освітньо-науковою програмою Агрономія, спеціальності 201 Агрономія, галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство (Статник, 2021), що істотно поліпшуватиме якість науково-освітньої підготовки майбутніх докторів філософії та підвищуватиме їх конкурентоспроможність не тільки на теренах України, але й за кордоном, де точне землеробство є доволі розвиненим, як наприклад, у США, Нідерландах, Ізраїлі, Австралії тощо.

Науково-освітні кадри Миколаївського національного аграрного університету розробили програму навчальної дисципліни «Інформаційні технології в агрономії» (для підготовки освітньо-кваліфікаційного рівня «Магістр» спеціальності 8.09010101 «Агрономія» у ЗВО III та IV рівнів акредитації). Розроблена освітня програма є важливою складовою підготовки майбутніх фахівців аграрного сектору, оскільки забезпечуватиме «комплексний підхід до формування знань і умінь з основних принципів і методів застосування сучасних інформаційних технологій (ІТ), навичок роботи з телекомунікаціями та інформаційними системами, механізмами підвищення швидкості обробки даних та пошуку інформації, розсередження даних, доступу до джерел інформації незалежно від місця їх розташування» (Тверезовська та Нелепова, 2011). Розроблена програма навчання допомагатиме студентам та майбутнім фахівцям у здобутті теоретичних знань та набутті практичних умінь щодо інформаційних технологій збору, аналізу, обробки, зберігання та трансферу даних, а також у плануванні та прогнозуванні процесів у агровиробничих системах, що є надзвичайно актуальним і важливим для сучасного агропромислового виробництва на засадах раціонального природокористування.

В авангарді щодо забезпечення освітнього процесу для майбутніх фахівців агрономічної галузі з питань точного та інформатизованого землеробства із фокусуванням зокрема і на правильному розумінні, аналізі та використанні в практиці даних дистанційного зондування знаходяться і такі заклади вищої освіти як Національний університет біоресурсів і природокористування, Сумський національний аграрний університет, Дніпровський державний аграрно-економічний університет тощо (Lykhovud, 2020).

В Інституті водних проблем і меліорації розроблено навчальну дисципліну «Сучасні ІТ-технології в агрономії». Курс дисципліни систематизує специфіку діяльності агронома-дослідника в сучасному інформаційному просторі, розкриває особливості науково-практичного використання інформаційних технологій і відповідного спеціалізованого

програмного забезпечення для вирішення конкретних завдань. Крім того, увагу приділено геоінформаційним системам і технологіям, які є невід'ємною складовою сучасного інформатизованого сільського господарства (Войтович, 2022).

В Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства НААН аспірантам першого року навчання викладають курс дисципліни «Інформаційні технології в агрономії» (7 лекцій, 7 практичних занять, самостійна та факультативна робота), яка є комплексною дисципліною та створює передумови формування теоретико-методичного базису і практичних навичок у майбутніх науковців (докторів філософії) щодо сучасного стану, перспектив і механізмів ефективного використання сучасних ГІС та ІТ під час виконання науково-дослідної роботи або вирішення практичних завдань, які виникають у процесі виробництва продукції рослинництва.

Під час трансформації сучасної аграрної освіти на новий інформатизований рівень виникає ряд проблем, пов'язаних із професійним викладанням відповідних дисциплін у ЗВО, а саме:

- 1) відсутність єдиної політики державної підтримки професійної підготовки майбутніх фахівців;
- 2) брак кваліфікованих науково-педагогічних кадрів із питань інформатизації АПК;
- 3) розрив між сучасними вимогами практичної підготовки фахівців, що володіють інформаційними технологіями, і матеріально-технічним оснащенням вищих навчальних закладів;
- 4) дефіцит відповідного обладнання та технічних засобів;
- 5) високі ціни на ліцензійні програмні продукти, труднощі адаптації інформаційних систем, що працюють у реальному масштабі часу з інформаційними потоками та процесами на підприємстві, до особливостей навчального процесу у вищих навчальних закладах.

Є сподівання, що у найближчому майбутньому кожен заклад вищої освіти та науково-дослідна установа аграрного спрямування матимуть у програмах підготовки бакалаврів, магістрів та докторів філософії відповідні програми дисциплін, що навчатимуть молодих науковців і агрономів раціональному використанню сучасних можливостей ГІС, ІТ та засобів дистанційного