

## Бази даних технологій вирощування біоенергетичних культур

Присяжнюк О. І. \*, Половинчук О. Ю. , Шевченко О. П.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна 25, м. Київ, 03141

**Надійшла до редакції:**

13.10.2016

**Погоджено до друку:**

27.10.2016

**\*Кореспондуючий автор:**

e-mail: olpris@mail.ru

**Мета.** Розробити інформаційну комп'ютерну систему управління базами даних вирощування біоенергетичних культур. **Методи.** Теорія дослідження операцій, графічні схеми та методи лінійного програмування. **Результати.** На основі проведених досліджень розроблено та опрацьовано основні модулі баз даних інформаційної системи наукового супроводу технологічного процесу вирощування біоенергетичних культур, зокрема вимоги до інтерфейсу бази даних, форми подання інформації, створено види запитів до системи баз даних та сценарії взаємодії користувача з системою баз даних. Визначено табличні форми баз даних «Сорти та гібриди біоенергетичних культур», «Погодні умови вирощування біоенергетичних культур», Система удобрення», «Система захисту біоенергетичних культур», «Система обробітку ґрунту», «Технологічні операції» та «Економічна ефективність вирощування біоенергетичних культур». Розроблено алгоритми роботи баз даних та сценарії взаємодії з користувачем. **Висновки.** Розроблені табличні форми та сценарії їх наповнення та взаємодії з користувачем баз даних технологічного процесу вирощування біоенергетичних культур дають можливість з високою точністю спрогнозувати перебіг процесів росту й розвитку рослин та рекомендувати проведення додаткових агрозаходів, орієнтуючись на багаторічні дані по вирощуванню біоенергетичних культур у конкретному господарстві. Ведення баз даних окремо по кожному полю вирощування біоенергетичних культур забезпечує можливість накопичення та оперативного опрацювання значного масиву аналітичної інформації.

**Ключові слова:**

бази даних,  
біоенергетичні  
культури,  
технологія  
вирощування

### Вступ

З розвитком інформаційних технологій з'явилася реальна можливість застосування комп'ютерних технологій у сільському господарстві. Для вказаних цілей майже всі наукові установи світу та переважна більшість виробників сільськогосподарської продукції користуються спеціальними комп'ютерними програмами. Серед цих програм майже немає універсальних, які підходили б для вирощування будь-якої культури, більшість з них розроблялися під конкретну культуру. Крім того, для всебічної оцінки технологій вирощування біоенергетичних культур та оперативного втручання в рослинницький процес немає математичних моделей з оптимізації структури та комплексного програмного й інформаційного забезпечення елементів технології вирощування [1, 2].

Створення баз даних у сільському господарстві нерозривно пов'язане із синтезом досягнень у багатьох галузях знання, в тому числі загальної інформатики, комп'ютерного проектування (CAD/CAPE), теорії інформаційних систем, географії, картографії та ряду інших. Геоінформаційні технології на сьогодні є досить складним комплексом, що вимагає спеціального вивчення.

З наукової точки зору сучасні інформаційні технології в прикладному аспекті можна розглядати як засіб моделювання і пізнання, що використовується для дослідження всіх тих природних, суспільних і природно-суспільних об'єктів і явищ, які вивчають науки про Землю і суміжні з ними соціально-економічні науки [3].

Напрацювання в створенні баз даних вирощування енергетичних культур дають можливість підвищити результативність й точність досліджень, знизити собівартість наукових розробок, забезпечити максимальну реалізацію біологічного потенціалу сучасних сортів та економію і оптимізацію витрат на вирощування енергетичних культур у виробництві [4].

**Мета досліджень** – розробити інформаційні комп'ютерні системи управління базами даних енергетичних культур, встановити закономірності росту й розвитку рослин, управління біологічними процесами, що відбуваються за зміни погодних умов, живлення та застосуванні агротехнічних прийомів.

### **Матеріали та методика досліджень**

Розробка інформаційного забезпечення баз даних управління технологіями вирощування біоенергетичних культур здійснюється в наступних напрямках:

- забезпечення використання комп'ютерних технологій і математичних методів на етапах планування наукових досліджень;
- пошук методів і технологій забезпечення автоматизованого збору, аналізу, інтерпретації наукових даних, застосування автоматичних систем управління (АСУ) та автоматичних систем управління базами даних (АСУБД) у наукових і технологічних процесах;
- узагальнення наукових досліджень на рівні розробки та вдосконалення методики та теорії.

Як програмне забезпечення використали мову програмування Visual basic, що входить до складу продукту Microsoft Visual Studio та дає змогу створювати бази даних, які швидко опрацьовують інформацію й досить просто створюють на основі цього звіти. Ця система програмування дає можливість використовувати електронні таблиці з інших баз даних, у тому числі серверних, та створювати системи з віддаленим доступом [5, 6].

Теорія великих систем, до яких належать бази даних управління технологіями вирощування і накопичений досвід їх розробки, свідчать, що існують загальні методологічні принципи розвитку, спільності, автономності та адаптації даних систем.

Принцип розвитку – це поетапне впровадження і поступове нарощування окремих підсистем у використанні вже відомих і експериментуванні нових методів. Принцип спільності означає, що розробка кожної підсистеми здійснюється таким чином, щоб забезпечити гнучкий, але надійний зв'язок з іншими підсистемами. Принцип автономності означає принципову можливість розділення системи на умовно автономні підсистеми. Принцип адаптації означає можливість пристосування до виробничих ситуацій, що змінюються в процесі експлуатації баз даних.

Під час вивчення технологічних процесів вирощування біоенергетичних культур використовували методи теорії дослідження операцій. Залежно від підходу до вирішення задачі й характеру інформації при розробці моделей застосовувались як аналітичні, так і емпіричні методи. При розробці алгоритмів були використані як графічні схеми, так і методи лінійного програмування.

### **Результати досліджень**

На основі проведених досліджень встановлено та обґрунтовано метод розробки баз даних управління технологічним процесом вирощування енергетичних культур. Розроблено та опрацьовано основні модулі баз даних інформаційної системи наукового супроводу технологічного процесу вирощування біоенергетичних культур, а саме: вимоги до інтерфейсу бази даних, форми подання інформації, створено види запитів до системи баз даних та сценарії взаємодії користувача з системою баз даних.

У таблицях 1–7 подано перелік основної інформації, що вводиться в базу даних, а також характеристики типу даних та їх властивостей у базі даних.

Використання блоків даних дає можливість провести їх інтуїтивне групування, а також уникнути складності під час наповнення бази даних, оскільки взаємозв'язки між основними табличними інформаторами баз даних дозволяють уникнути складних ланцюгових взаємозалежностей.

У таблиці 1 наводяться дані стосовно сортів та гібридів біоенергетичних культур та власне їх максимально повних характеристик – стійкість до хвороб та шкідників, рекомендованих технологій вирощування або ж їх окремих елементів, вартості та кількості садивного матеріалу тощо.

Таблиця 1

**Таблична форма бази даних «Сорти та гібриди біоенергетичних культур»**

Поле	Тип даних	Розмір	Підстановка
Порядковий номер	Числовий	10	-
Культура	Текстовий	40	Поле
Назва сорту або гібриду	Текстовий	40	Поле
Рік занесення в державний реєстр	Числовий	4	Поле
Стійкість до хвороб	Логічний	1	Прапорець
Стійкість до шкідників	Логічний	1	Прапорець
Опис	Текстовий	200	Поле
Рекомендована технологія вирощування	Поле MEMO	Авто	Поле
Фото	Поле OLE	Авто	Поле
Орієнтовні строки проведення технологічних операцій	Числовий	1	Поле
Примітки	Поле MEMO	Авто	Поле
Вартість садивного матеріалу	Грошовий	Авто	Поле
Норма висіву, кількість садивних одиниць	Числовий	10	-
Кількість насіння на заплановані площі вирощування	Числовий	10	-

У формах, представлених у таблиці 2, наведено характеристику погодних вегетації біоенергетичних культур.

Таблиця 2

**Таблична форма бази даних «Погодні умови вирощування біоенергетичних культур»**

Поле	Тип даних	Розмір	Підстановка
Опади	Числовий	10	Поле
Температура повітря	Числовий	10	Поле
Вологість повітря	Числовий	10	Поле
Температура поверхні ґрунту	Числовий	10	Поле
Сонячна інсоляція (ФАР)	Числовий	10	Поле
Сума активних температур	Числовий	10	Поле
Сума ефективних температур	Числовий	10	Поле
Баланс доступної вологи в ґрунті	Числовий	10	Поле

Табличні форми баз даних представлені в таблицях 3-5 визначають елементи систем удобрення, захисту від шкідників, бур'янів та хвороб та системи обробітку ґрунту. Дані форми є типовими для розробки баз даних вирощування сільськогосподарських культур і в основному містять поля, які заповнюються за результатами агрохімічних або ж ентомологічних чи фітопатологічних аналізів, та на основі довідкової інформації – особливості застосування мінеральних добрив, препаратів захисту рослин тощо.

Таблиця 3

**Таблична форма бази даних «Система удобрення»**

Поле	Тип даних	Розмір	Підстановка
Запаси доступних мікроелементів та макроелементів у ґрунті	Числовий	15	Поле
Надходження органічних добрив та пожнивних решток	Числовий	15	Поле
Потреба в елементах живлення під заплановану врожайність	Числовий	15	Поле
Основне удобрення	Числовий	15	Поле
Підживлення	Числовий	15	Поле

Таблична форма бази даних «Система захисту біоенергетичних культур»

Поле	Тип даних	Розмір	Підстановка
Засіб захисту (гербіцид, фунгіцид, інсектицид)	Числовий	25	Поле зі списком
Дата застосування	Дата/час	Авто	Поле
Норма витрати робочої рідини	Числовий	5	Поле
Чисельність шкідників	Числовий	4	Поле
Поширення бур'янів	Числовий	4	Поле
Розповсюдження хвороб	Числовий	5	Поле
Ефективність застосування	Логічний/Числовий	5	Поле

Таблиця 5

Таблична форма бази даних «Система обробітку ґрунту»

Поле	Тип даних	Розмір	Підстановка
Основний обробіток ґрунту	Числовий	10	Поле
Передпосівний обробіток ґрунту	Числовий	5	Поле зі списком
Культивація посівів	Числовий	5	Поле зі списком
Дата проведення	Дата/час	Авто	Поле
Якість виконання операції	Логічний	Авто	Поле

У таблиці 6 наведено форму баз даних основних технологічних операцій по вирощуванню біоенергетичних культур. Наповнення даних форм визначається відповідно до культури біоенергетичних рослин та напряму їх використання на основі розроблених технологічних карт вирощування та відповідного коригування щодо особливостей вирощування конкретних сортів та гібридів.

Таблиця 6

Таблична форма бази даних «Технологічні операції»

Поле	Тип даних	Розмір	Підстановка
Машина	Числовий	10	Поле
Дата виконання операції	Дата/час	Авто	Поле
Затрати палива	Числовий	10	Поле
Затрати робочого часу	Числовий	Авто	Поле

Система баз даних управління технологіями вирощування біоенергетичних культур передбачає розрахунок економічної ефективності їх вирощування по мірі застосування тих чи інших агротехнічних заходів по догляду за рослинами (табл. 7)

Таблиця 7

Таблична форма бази даних: «Економічна ефективність вирощування біоенергетичних культур»

Поле	Тип даних	Розмір	Підстановка
Витрати на вирощування одиниці продукції	Грошовий	10	Поле
Ринкова вартість вирощеної продукції	Грошовий	10	Поле
Рівень рентабельності	Грошовий	10	Поле

На основі введених даних система баз даних по запиту оператора формує основні звіти та виводить їх на друк. До таких можна віднести звіт за сезон; звіт за місяць; технологічна карта; витрати на вирощування; технологічні рекомендації; аналіз окупності затрат.

На основі досліджень визначено блок-схему роботи баз даних управління технологічним процесом вирощування біоенергетичних культур, яка дає можливість створити алгоритм роботи оператора з цією системою (рис.).



Рис. Блок-схема роботи бази даних

Початкове формування баз даних передбачає введення довідкової інформації стосовно сортів та гібридів, умов вирощування, даних агрохімічних та інших аналізів, використовуваних в технології агротехнічних операцій, засобів захисту тощо. В подальшому у процесі роботи з системою відбувається наповнення баз даних оперативною інформацією та коригування даних технології вирощування відповідно до умов конкретної ділянки вирощування.

#### Висновки

Застосування баз даних у технологічному процесі вирощування біоенергетичних культур дає можливість з високою точністю спрогнозувати перебіг процесів росту й розвитку рослин та

рекомендувати проведення додаткових агрозаходів, орієнтуючись на багаторічні дані по вирощуванню біоенергетичних культур у конкретному господарстві.

На основі проведених досліджень створені бази даних технологій вирощування біоенергетичних культур, які містять наступні табличні форми: «Сорти та гібриди», «Погодні умови вирощування», Система удобрення», «Система захисту», «Система обробітку ґрунту», «Технологічні операції» та «Економічна ефективність» та власне розроблені алгоритми роботи й наповнення баз даних і сценарії взаємодії з користувачем.

### Література

1. Ермантраут Е. Р. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0 / Е. Р. Ермантраут, О. І. Присяжнюк, І. Л. Шевченко. – К. : ПоліграфКонсалтинг, 2007. – 56 с.
2. Лисогоров К. С. Система точного землеробства на меліорованих землях – сучасний стан та перспективи реалізації в господарствах АПК півдня України / К. С. Лисогоров // Таврійський науковий вісник : зб. наук. пр. – Херсон : Айлант, 2003. – Вип. 27. – С. 59–62.
3. Геоінформаційні системи : конспект лекцій для студентів 5-го курсу спеціальності 8.10010203 «Механізація сільського господарства» денної і заочної форми навчання. – Суми : СНАУ, 2012. – 117 с.
4. Енергетична верба: технологія вирощування та використання / М. В. Роїк, В. М. Сінченко, Я. Д. Фучило [та ін.] ; за ред. В. М. Сінченко. – Вінниця : Нілан-ЛТД, 2015. – 340 с.
5. Шевченко І. Л. Система супроводження селекційного процесу INTESEL 1.0 / І. Л. Шевченко // Наукові праці Ін-ту цукрових буряків : зб. наук. пр. – К., 2007. – Вип. 9. – С. 263–266.
6. Присяжнюк О. І. Розробка баз даних технологічного процесу вирощування цукрових буряків / О. І. Присяжнюк, О. Ю. Половинчук // Наукові праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків : зб. наук. пр. – К. : ФОРМ Корзун Д. Ю., 2013. – Вип. 17, Т. 2. – С. 377–382.

### References

1. Ermantraut, E. R., Prysiazhniuk, O. I., & Shevchenko, I. L. (2007). *Statystychnyi analiz ahronomichnykh doslidnykh danykh v paketi Statistica 6.0* [Statistical analysis of agronomic study data in the Statistica 6.0 software suite]. Kyiv: PolihrafKonsaltnyh. [in Ukrainian]
2. Lysogorov, K. S. (2003). System of precise farming on reclaimed lands: present state and prospects of implementation in farms of AIC of Ukraine. *Tavriiskyi naukovyi visnyk* [Tavria Scientific Bulletin], 27, 59–62.
3. *Heoinformatsiini systemy: konspekt lektsii dlia studentiv 5-ho kursu spetsialnosti 8.10010203 «Mekhanizatsiia silskoho hospodarstva» dennoi i zaochnoi formy navchannia* [Neoinformational systems: manual]. (2012). Sumy: SNAU. [in Ukrainian]
4. Roik, M. V., Sinchenko, V. M., Fuchylo, Ya. D., Pyrkin, V. I., Hanzhenko, O. M., Humentyk, M. Ya., ... Melnychuk, H. A. (2015). *Enerhetychna verba: tekhnolohiia vyroshchuvannia ta vykorystannia* [Energy willow: technology of growing and utilisation]. Vinnytsia: Nilan-LTD. [in Ukrainian]
5. Shevchenko, I. L. (2007). Support system for breeding process INTESEL 1.0. *Naukovi praci Institutu cukrovih burakiv* [Scientific papers of the Institute of sugar beet], 9, 263–266. [in Ukrainian]
6. Prysiazhniuk, O. I., & Polovynchuk, O. Yu. (2013). Development of database for technological process of growing sugar beet. *Naukovi praci Institutu bioenergetichnih kul'tur i cukrovih burakiv* [Scientific papers of the Institute of bioenergy crops and sugar beet], 17(2), 377–382. [in Ukrainian]

### Аннотация

УДК 519.711.3:631.171

**Присяжнюк О. И., Половинчук А. Ю., Шевченко Е. П.** Базы данных технологии выращивания биоэнергетических культур

*Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН, ул. Клиническая, 25, г. Киев, 03141, Украина, \*e-mail: olpris@mail.ru*

**Цель.** Разработать информационную компьютерную систему управления базами данных выращивания биоэнергетических культур. **Методы.** Теория исследования операций, графические схемы и методы линейного программирования. **Результаты.** На основе проведенных исследований разработаны и обработаны основные модули баз данных информационной системы научного сопровождения технологического процесса выращивания биоэнергетических культур, в частности требования к интерфейсу базы данных, формы представления информации, созданы виды запросов к системе баз данных и сценарии взаимодействия пользователя с системой баз данных. Определены табличные формы баз данных «Сорта и гибриды биоэнергетических культур», «Погодные условия выращивания биоэнергетических культур», Система удобрення», «Система защиты биоэнергетических культур».

культур», «Система обработки почвы», «Технологические операции» и «Экономическая эффективность выращивания биоэнергетических культур». Разработаны алгоритмы работы баз данных и сценарии взаимодействия с пользователем. **Выводы.** Разработанные табличные формы и сценарии их наполнения и взаимодействия с пользователем баз данных технологического процесса выращивания биоэнергетических культур дают возможность с высокой точностью спрогнозировать ход процессов роста и развития растений и рекомендовать проведение дополнительных зимостойкости, ориентируясь на многолетние данные по выращиванию биоэнергетических культур в конкретном хозяйстве. Ведение баз данных отдельно по каждому полю выращивания биоэнергетических культур обеспечивает возможность накопления и оперативной обработки значительного массива аналитической информации.

**Ключевые слова:** базы данных, биоэнергетические культуры, технология выращивания.

#### Abstract

UDC 519.711.3:631.171

**Prsiazhniuk O. I., Polovynchuk O. Yu., Shevchenko O. P.** Database of technologies for growing bioenergy crops

*Institute of bioenergy crops and sugar beet of NAAS, 25 Klinichna Str., Kyiv, 03141, Ukraine, \*e-mail: olpris@mail.ru*

**Purpose.** To develop a computerized information system of database management for growing bioenergy crops. **Methods.** The theory of operations research, graphic schemes and methods of linear programming. **Results.** On the basis of research, the core modules for database information system of scientific support of the process of growing bioenergy crops were developed and processed, including requirements to interface of a database, the presentation of information, types of queries to database systems and scenarios for user interaction with the system databases. Tabular forms of databases *Varieties and Hybrids, Weather Conditions for Growing Bioenergy Crops, Fertilization, Crop Protection, Cultivation, Technological Operation, and Economic Efficiency*. Algorithms of databases and scenarios for user interaction were developed. **Conclusions.** Developed on the base of long-term data on growing bioenergy crops in a particular farm tabular form and content of scripts and interaction with the database user make it possible to accurately predict the course of growth and development of plants and recommend additional agronomic measures. Maintaining databases separately for each field of growing bioenergy crops provides the possibility of accumulation and rapid processing of large amount of analytical information.

**Keywords:** database, bioenergy crops, cultivation technology.