

## ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ДОВІДКОВОЇ СИСТЕМИ АГРОНОМА ДЛЯ РОСЛИНИЦТВА НА ПРИКЛАДІ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА

Лубко Д.В.<sup>1</sup>, к.т.н.

Зінов'єва О.Г.<sup>1</sup>, ст. викл.

Шаров С.В.<sup>2</sup>, к.п.н.

<sup>1</sup>*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*

*e-mail: di75ta@gmail.com*

<sup>2</sup>*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького*

**Постановка проблеми.** Одним із найважливіших сегментів продовольчого ринку країни є ринок соняшника, функціонування якого обумовлено як загальними ринковими законами і закономірностями, так і його специфічними особливостями [1,2].

Соняшник – це доволі поширена технічна і сільськогосподарська культура, яка широко культивується на півдні України, також це основна олійна культура України. Охоплює близько 110 видів [1]. На соняшникову олію припадає 98% загального виробництва олії в Україні. Основні посіви соняшника як теплолюбної культури зосереджені переважно у південних областях України. Соняшник розповсюджений переважно в північних і центральних районах Степу. Його посіви займають понад 4,0 млн. га, що становить 64,7% площі всіх технічних і 15,7% площі усіх сільськогосподарських культур [2, 5].

Соняшник – високорентабельна та вигідна в економічному відношенні культура. Виробництво соняшника справляє суттєвий вплив на ефективність функціонування усієї галузі рослинництва. Висока закупівельна ціна на насіння цієї культури робить її економічно вигідною для вирощування, сприяє підйому економіки господарств. Попит на соняшник і соняшникову олію суттєво не зменшується при зростанні цін. Нині рівень використання біологічного потенціалу соняшнику є найменшим серед олійних культур і навіть не досягає 50%.

Ефективність функціонування олійно-жирового підкомплексу України значною мірою залежить від стабільного та ефективного виробництва соняшнику на сільськогосподарських підприємствах [3].

Зростання виробництва насіння соняшника передбачається на основі збільшення врожайності за умови впровадження прогресивних технологій вирощування цієї культури, використання нових

високоврожайних гібридів та застосування науково-обґрунтованих сівозмін.

**Основна матеріали досліджень.** Найважливішим фактором для збільшення виробництва соняшника є зростання його врожайності, а для цього ми пропонуємо розробити спеціалізовану інформаційно-довідкову (вона же експертна) програмну, локальну систему.

Передбачається інформаційно-довідкову систему розробити за допомогою продукційної моделі. Також система буде мати базу знань. А засобом реалізації буде об'єктно-орієнтована мова C# .

Ця розроблена інформаційно-довідкова система (ІДС), основана на експертній, дозволить швидко, якісно та без фінансових витрат на поради фахівців-експертів з соняшника збільшити врожайність соняшника на підставі точних агро рекомендацій з його вирощування.

В керуванні сільськогосподарським виробництвом, а також при прийнятті рішень в цій сфері, велике значення знаходять саме експертні системи. Експертна система – це інтелектуальна комп'ютерна програма, в якій використовуються знання та процедури логічного виводу для розв'язання досить важких, різнопланових завдань та задач [6-8]. Дані системи дозволяють отримувати розв'язок задач завдяки спеціальним базам знань, в яких містяться відомості тієї області, до якій належить задача. Бази знань складаються на основі знань спеціалістів. Таким чином, при роботі з експертними системами користувач може отримати відповідь на питання, яке його цікавить без допомоги спеціаліста [6-8].

Далі ми розглянемо процес розробки інформаційно-довідкової системи для агронома для ефективного вирощування соняшника в Україні. Дана система була розроблена за допомогою мови програмування C# в середовищі Visual Studio 2018.

Опишемо поетапно та покроково методологію проектування даної спеціалізованої інформаційно-довідкової системи.

### **1 етап. Аналіз предметної області проектування.**

Докладний розгляд предметної області проектування, а саме: визначаємо проблематику теми; актуальність теми; виконуємо аналіз останніх досліджень з теми інших вчених-дослідників; розглядаємо проблеми проектування.

### **2 етап. Аналіз ресурсів та цілей при проектуванні системи.**

Аналіз ресурсів при проектуванні системи, а саме: визначаємо спроможність фінансування та її джерело; визначаємо керівника теми та людей-виконавців; ставимо цілі, задачі та терміни виконання завдання.

### **3 етап. Виконання проектування технічного завдання системи.**

На руки програміст отримує технічне завдання від заказчика (господарства, підприємства, тощо) системи.

**4 етап. Визначення основних вхідних критеріїв (факторів) при проектуванні системи.**

По нормам, довідникам та вимогам до вирощування соняшника визначаються основні критерії (фактори) для даної технології за технічним завданням господарства (дивись п. 3).

### **5 етап. Опис предметної області проектування.**

Предметна область системи, яка розробляється, описується діаграмою варіантів використання (прецедентів) (рис. 1).

Діаграми варіантів використання застосовуються для моделювання уявлення системи з точки зору варіантів використання.

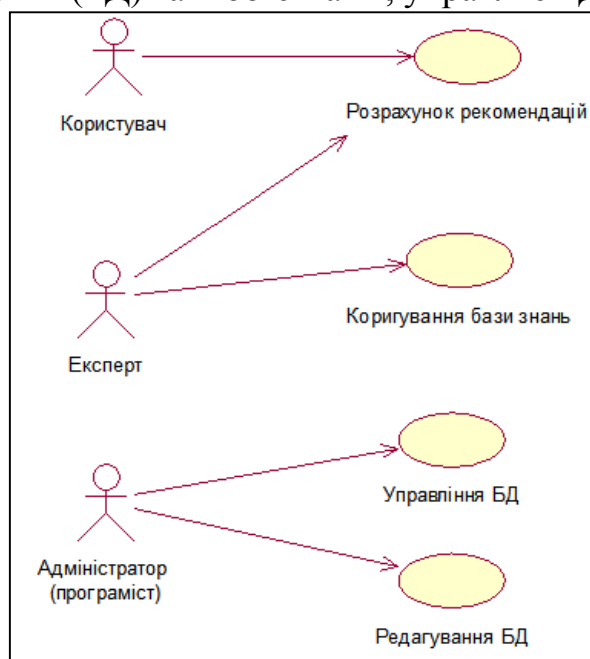
Для опису взаємодії користувачів з нашою системою була побудована спрощена діаграма варіантів використання (рис. 1). Дана діаграма варіантів використання дозволяє побачити ролі кожного актора у системі.

З нашою системою можуть взаємодіяти три групи акторів:

- експерт – займається введенням знань в експертну систему, коригує базу знань;

- користувач – отримує відповіді (рекомендації) від експертної системи.

- адміністратор (програміст) – має всі права, може здійснювати всі дії з базою даних (БД) та її об'єктами, управляє БД та редагує її;

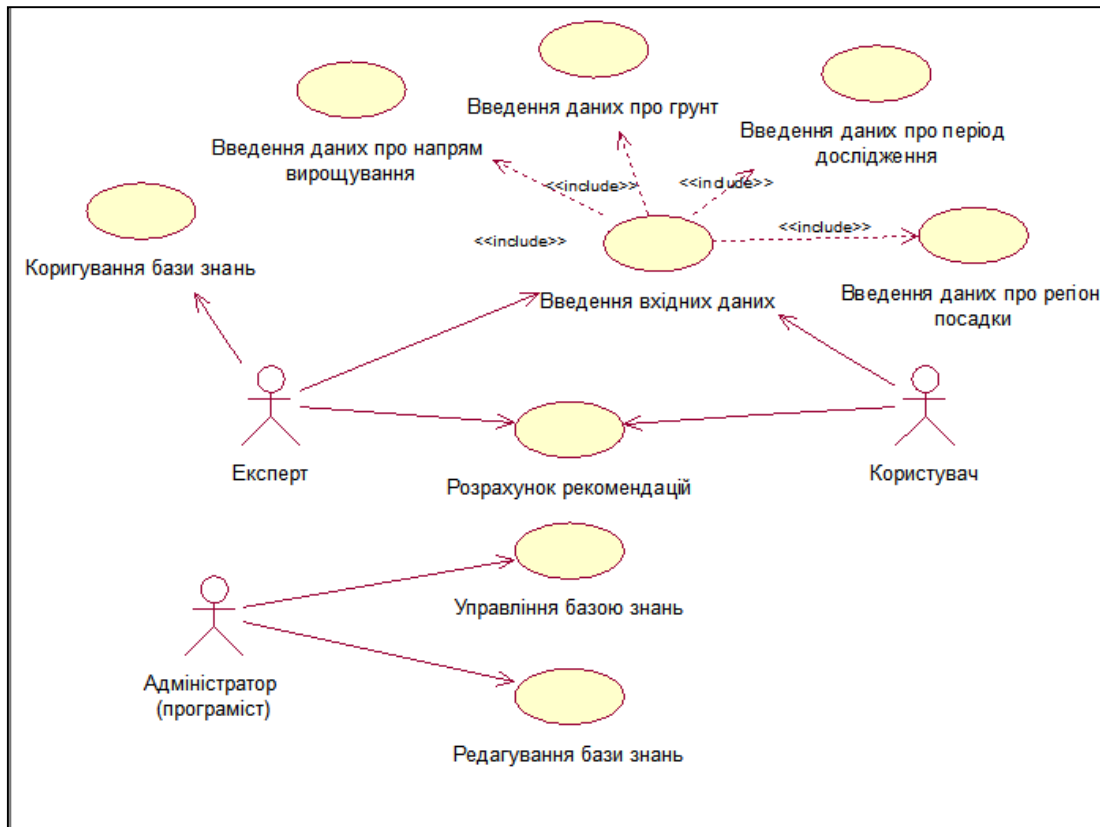


**Рис. 1. Діаграма варіантів використання (спрощена)**

Розгорнута діаграма варіантів використання (прецедентів) наведена на рисунку 2.

На даній діаграмі представлений актор – будь-яка сутність, яка взаємодіє з системою зовні, а також всі можливі дії, що реєструються у експертній системі.

Для даної експертної системи варіантами використання вхідні та вихідні данні.



**Рис. 2. Діаграма варіантів використання (прецедентів)**

*Блок вхідних даних має наступні елементи:*

А. Напрямок вирощування: соняшникова олія; насіння соняшнику; біопаливо.

Б. Ґрунт: чорнозем; піщаний; степний.

В. Вид: сорт; гібрид.

Г. Період дозрівання: ранньостиглі; середньоранні; середньостиглі; середньопізні.

Д. Регіон висаджування: південь; північ; схід; захід.

*Блок вихідних факторів має відповідні вікна, куди виводяться відповідні до агротехнології рекомендації, а саме: рекомендована сівозміна; рекомендовані добрива; рекомендований полив; заходи щодо захисту сходів соняшника; передбачена врожайність соняшника; рекомендовані сорти та гібриди.*

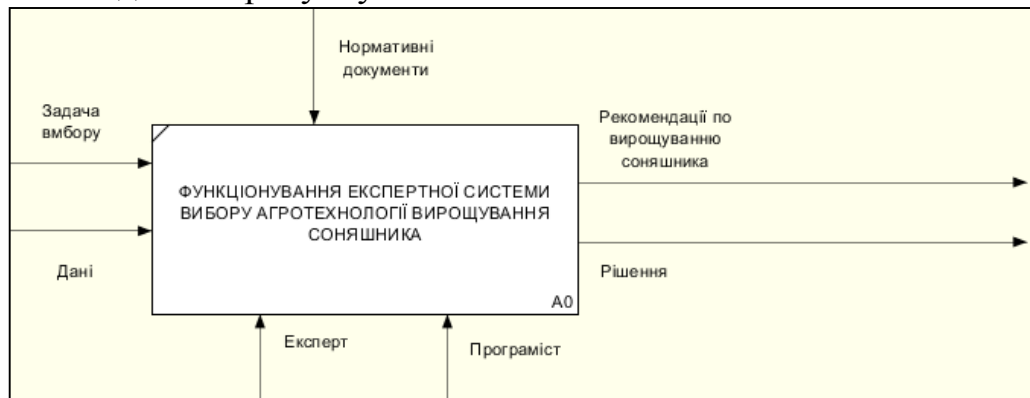
### **6 етап. Проектування функціональної моделі IDEF0 системи.**

Процес проектування інформаційної системи (розробленої ЕС) може бути представлений діаграмою функціонального моделювання IDEF0 (рис. 3).

Дана система розроблена для того, щоб користувач зміг визначити, яка з технологій є найбільш придатною для застосування в конкретному сільськогосподарському підприємстві. Відповідаючи на ряд простих запитань, користувач отримує рекомендації по вибору технології вирощування соняшника.

Однією з найважливіших задач при аналізі предметної області є визначення функцій системи.

На основі аналізу функціональної структури процесу вибору агротехнології вирощування соняшника розроблена функціональна модель за методологією IDEF0. Контекстна діаграма функціональної моделі наведена на рисунку 3.



**Рис. 3. Контекстна діаграма IDEF0 системи**

Функціональна модель IDEF0 представляє собою структурне зображення функцій процесу проектування інформаційної системи. Вхідною інформацією для системи є технічне завдання на розробку експертної системи. В якості керуючої інформації в системі пропонується використовувати нормативно-технічні документи (галузеві стандарти, положення, акти).

Основним результатом процесу проектування є сама ІДС (на основі експертної) на прикладі вирощування соняшника. Механізмом для здійснення функцій проектування виступають спеціалісти та програмні продукти. На діаграмі другого рівня (рис. 4) представлена декомпозиція контекстної діаграми, що включає функціональні блоки, в яких відображена методична база, на основі якої виконуються задачі проектування експертної системи.

#### **7 етап. Виконання декомпозиції діаграми IDEF0.**

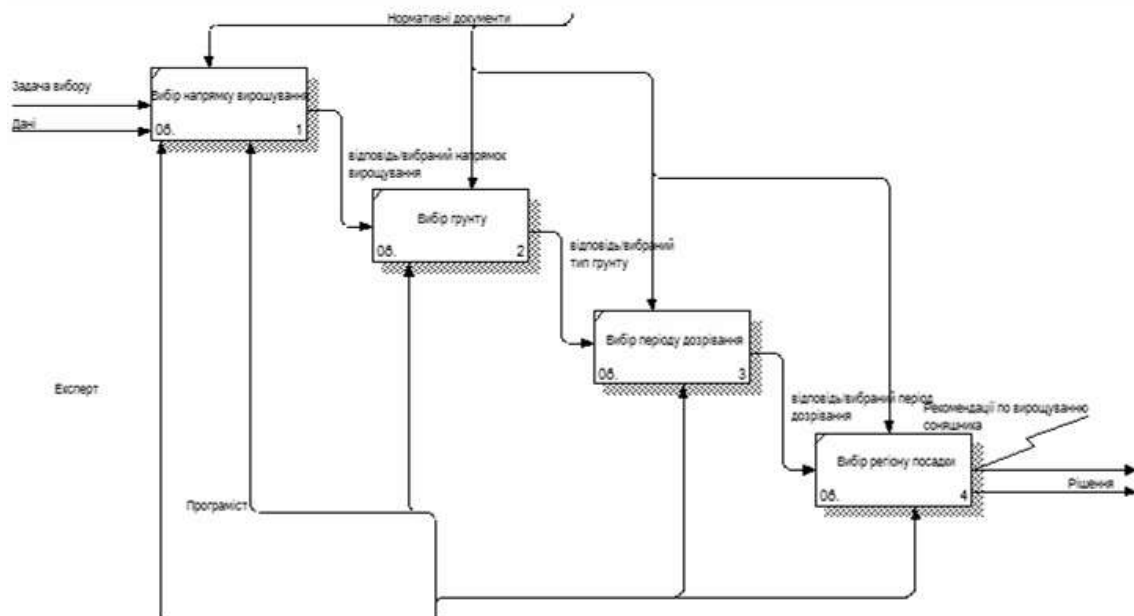
Декомпозиція контекстної діаграми необхідна для того, щоб встановити основні етапи проектування експертної системи.

Вхідною інформацією для функціонування даної системи є задача вибору та дані для вирішення задачі. Робота з системою виконується експертами та користувачами. Експерт в області технології вирощування соняшника аналізує факти, формує ряд питань, за якими буде сформована база знань. Вихідною інформацією є видача рекомендацій для користувача.

При більш детальному розгляді основної задачі експертної системи про вибір агротехнології вирощування соняшника, виділені наступні підзадачі:

- вибір напряму вирощування;
- вибір ґрунту;

- вибір періоду дослідження;
- вибір регіону посадки.



**Рис. 4. Декомпозиція діаграми IDEF0 системи**

#### **8 етап. Визначення найбільш вагових вхідних факторів системи.**

Для кожного з вхідних критеріїв (факторів) визначаються найбільш вагомі фактори, які впливають на процес вирощування соняшника.

#### **9 етап. Визначення основних продукційних правил системи.**

Визначаються основні продукційні правила, за якими буде проводитися програмування системи, а саме модулю логічної обробки знань, для даної технології. Це і є вхідними параметрами (факторами) при проектуванні експертної системи.

*Продукційні правила для даної ЕС наступні:*

Правило №1: якщо брати напрямок вирощування, то вказати, який саме напрямок: соняшникова олія, насіння соняшнику, біопаливо;

Правило №2: якщо висаджувати культуру у ґрунті певного типу, то вказати в якому самому ґрунті: у чорноземі; у піщаному; у степному;

Правило №3: якщо висаджувати певний вид культури, то вказати який саме: сорт чи гібрид;

Правило №4: якщо висаджувати сорти та гібриди культури з певним часом дозрівання, то вказати, якого саме часу: ранньостиглі; середньорані; середньостиглі; середньопізні;

Правило №5: якщо висаджувати сорти культури в певному регіоні, то вказати, якого саме: південь; північ; схід; захід.

#### **10 етап. Визначення основних вихідних даних системи.**

Визначаються основні вихідні дані системи, тобто що саме буде бачити користувач на виході після роботи системи: які рекомендації, поради, довідки, тощо.

Вихідними правилами (факторами або рекомендаціями) для даної експертної системи, яка розробляється, будуть наступні:

Рекомендація №1: рекомендовані сорти та гібриди соняшника;

Рекомендація №2: передбачена врожайність соняшника;

Рекомендація №3: заходи щодо захисту сходів соняшника;

Рекомендація №4: рекомендований полив соняшника;

Рекомендація №5: рекомендовані добрива соняшника;

Рекомендація №6: рекомендована сівозміна для соняшника.

### **11 етап. Проектування інтерфейсу системи.**

Виконується проектування інтерфейсу користувача згідно поставленого технічного завдання на розробку системи. Визначається місце розташування основних елементів меню, кнопок, вікон, тощо.

### **12 етап. Врахування додаткових вимог до системи.**

Додатково (за необхідністю або за вимогою заказчика) на формі експертної системи проектуються додаткові кнопки або вікна для більш зручного її використання. Наприклад – кнопки очищення вікон, кнопка зберігання рекомендацій у окремий текстовий файл, кнопка виходу з системи, тощо.

### **13 етап. Проектування самої системи (етап кодування).**

Програміст системи виконує розробку системи на мові програмування C# за допомоги середовища Visual Studio 2018.

Для даної системи у відповідності зі всіма попередніми етапами проектування було спроектовано та розроблено ІДС для рослинництва на прикладі вирощування соняшника.

Вся головна форма (WindowsFormsApplication1) розробленого проекту складається з декількох базових блоків, а саме (рис. 5):

1) блок вхідних параметрів (зверху форми);

2) керуючі кнопки (посередині форми);

3) блок вихідних факторів (знизу форми).

### **14 етап. Тестування системи.**

Зазвичай проводять тестування зробленої системи експертом, користувачами та заказником. У разі потреби виконується доведення та редагування інтерфейсу або коду до виконання всіх вимог.

### **15 етап. Завершення проектування системи та надання заказнику.**

Завершення проектування та прийняття готової розробленої системи заказником від програміста та її виправлення у роботу та користування.

### **16 етап. Супроводження системи (за вимогою).**

За вимогою заказчика може бути проведено етап супроводження розробленої системи експертом або програмістом (або обом зразу) для того щоб в подальшому проводити періодичне редагування системи у

разі потреби. Зазвичай ця процедура оплачується окремо від всіх інших вищенаведених кроків.

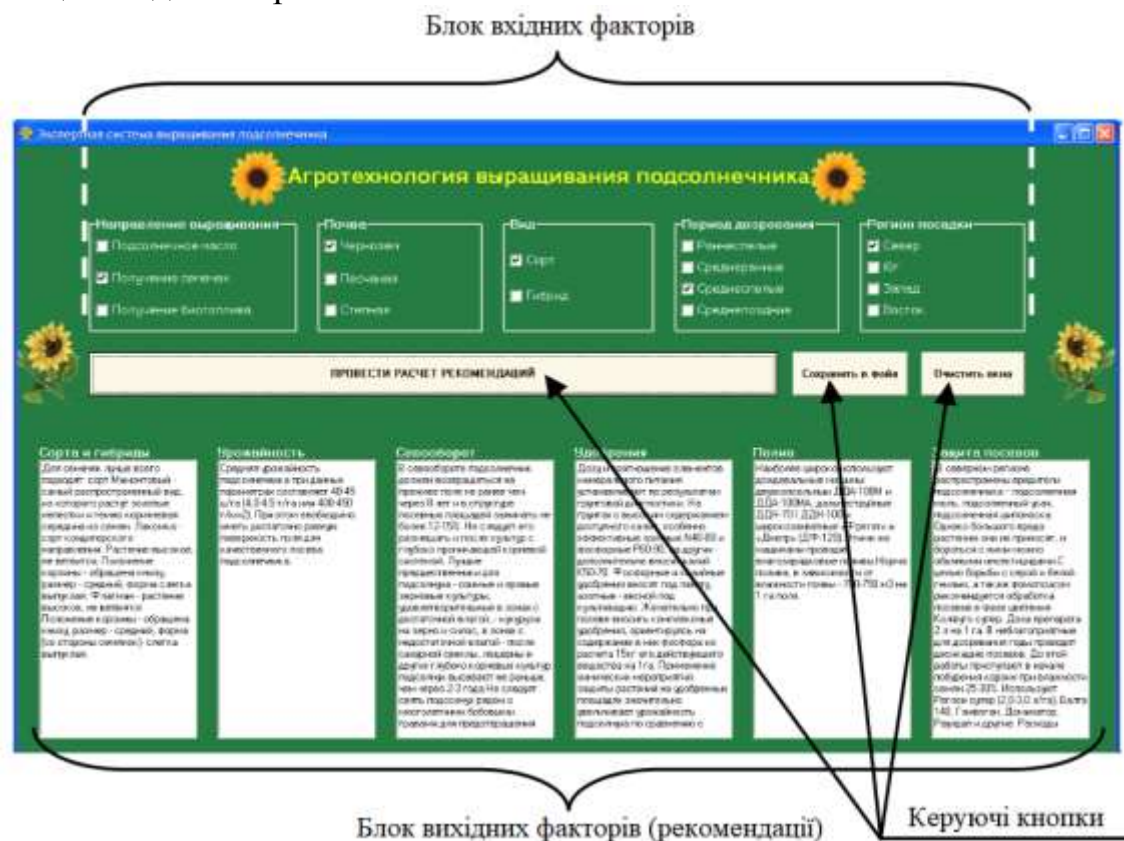


Рис. 5. Головна форма розробленої системи

**Висновки.** Була розроблена інформаційно-довідкова система агронома, яка дозволила швидко, якісно та без фінансових витрат на поради фахівців-експертів з соняшника збільшити врожайність соняшника на підставі точних агро рекомендацій з його вирощування. Також це підвищує і якість отриманої продукції. Все це в свою чергу дозволить збільшити товарообіг та продаж продукції, зменшити витрати на агротехнологію при його вирощуванні, зберігати час агроному при виборі раціональних параметрів вирощування та збирання, що в свою чергу підвищить усі економічні показники певного приватного господарства та принесе йому значні прибутки.

На нашу думку, виробництво соняшнику в нашій країні є досить перспективним, але для подальшого його розвитку необхідно враховувати певні особливості. Одним із шляхів підвищення ефективності виробництва соняшнику є впровадження сучасних технологій виробництва соняшнику й зокрема, велике значення має застосування ресурсозберігаючих технологій і на цій основі ріст урожайності. Впровадження у виробництво інтенсивних технологій сприятиме вищим темпам росту урожайності порівняно з темпами збільшення витрат, що дасть змогу знизити собівартість одиниці продукції.



Вважаємо, що для підвищення економічної ефективності виробництва та переробки насіння соняшнику є різнобічною проблемою. Її рішення вимагає тільки комплексного розв'язання економічних, організаційних і агротехнічних питань, які дозволять забезпечити суттєве зростання обсягу виробництва, підвищення якості насіння і, як наслідок, підвищення конкурентоспроможності.

### ***Список використаних джерел***

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Соняшник>.
2. *Бахчиванжи Л.А., Дяченко Л.Е., Почколіна С.В.* Сучасний стан і перспективи виробництва соняшника в Україні. *Вісник соціально-економічних досліджень*. №4, 2013. С. 9-14.
3. *Ільчук М.М.* Тенденції виробництва насіння соняшнику в Україні: проблеми та перспективи. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес. №181 (4), 2013. С. 187-193.
4. *Кононенко В.А., Барбінягра О.М.* Облік витрат та ефективність виробництва соняшнику в сільськогосподарських підприємствах. *Молодий вчений*. №7, 2016. С. 59-62.
5. *Шовть Ю.Ю., Ільків Л.А.* Формування ефективного виробництва соняшнику в Україні. *Молодий вчений*. №12 (2), 2015. С. 184-187.
6. *Лубко Д.В., Шаров С.В.* Розробка інтелектуальної інформаційної системи для птахівництва. *Системи обробки інформації: Збірник наукових праць. Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*. Вип. 4 (150). Харків. 2017. С. 170-174.
7. *Лубко Д.В.* Проектування довідкової інтелектуальної експертної системи. для вівчарства у приватних господарствах країни. *Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology*. 2017. Vol.5, №3. pp. 118.
8. *Лубко Д.В., Зінов'єва О.Г., Шаров С.В.* Проектування та розробка експертної системи діагностування несправностей транспортних засобів. *Системи обробки інформації. Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*. 2019. № 1(156). С. 15-21.