



УДК 004.891.2: 636.035

DOI: 10.31388/2220-8674-2020-1-29

МЕТОДОЛОГІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА НА ПРИКЛАДІ ВИРОЩУВАННЯ ОВЕЦЬ

Лубко Д. В., к.т.н.

ORCID: 0000-0002-2506-4145

Зінов'єва О. Г., ст. викл.

ORCID: 0000-0003-3760-8952

*Таврійський державний агротехнологічний університет**імені Дмитра Моторного*

e-mail: di75ma@gmail.com

Постановка проблеми. Вівчарство - окрема галузь тваринництва, яка забезпечує розведення овець і виготовлення сировини для легкої промисловості (шерсть, овчина, смушки) і харчових продуктів (молоко, м'ясо, сало). Найціннішим продуктом є шерсть, яку використовують у виробництві тканин, трикотажу, килимів, валяних виробів, тощо. Зі шкір овець виготовляють хутряні вироби. З молока грубошерстих овець виробляють сири [1-3].

Найбільш сприятливими для ведення вівчарства є посушливі степи, напівпустелі та гірські райони, що займають великі території. Вівчарства набуло розвитку в посушливих частинах помірної та субтропічної зон Південної та Північної Америки, Австралії, Південної Європи, Центральної та Середньої Азії, Південної Африки. На поширення вівчарства вплинуло також те, що у майже у всіх релігіях світу вівця не відноситься до заборонених тварин [4,5].

Останні роки характеризуються загальним, хоч і незначним, зростанням виробництва овечого молока, м'яса. Виробництво вовни зменшується, що пояснюється зменшенням попиту через збільшення виробництва тканин з штучного волокна [6-8].

Вівчарство в Україні в не такі вже й далекі часи було одним з головних напрямів тваринництва. Поголів'я становило майже 10 млн. Рентабельність галузі підтримувалась за рахунок відносно високих цін на вовну, її потреб для виробництва в легкій промисловості.

Найбільша концентрація поголів'я припадала на гірські райони Прикарпаття і Закарпаття, в яких наявність важкодоступних для ВРХ кормових ресурсів особливо велика. Вівці ж випасаються на крутих схилах, де висота над рівнем моря понад 800 метрів.

З переходом на ринкові умови в АПК поголів'я овець значно скоротилося. Це зумовлено низкою чинників. Передусім за роки незалежності знизилась ціна на вовну, а ткацький комбінат у Чернігівській області припинив приймати цю сировину. Вести



рентабельно вівчарство можна б і за рахунок покращення годівлі молодняку на м'ясо. Тут посприяли б бюджетні дотації на корми.

Розвиток вівчарства стримує і віддаленість гірських пасовищ від населених пунктів, незадовільні умови праці вівчарів упродовж періоду їх перебування на полонинах, труднощі з використанням техніки для доставки виробленої продукції до місця реалізації.

Не можна стверджувати, що держава сповна відвернулася від галузі. Певна фінансова допомога надавалася. Невирішені питання у галузі гальмують процес покращення структури породистості овець, збільшення їх чисельності м'ясо-вовняного та м'ясного напрямів. Без державного втручання складно підтримувати позитивну рентабельність вівчарства — через надмірну вартість кормів і низькі ціни реалізації виробленої продукції. Вирішення цих проблем призвело б до зростання поголів'я овець і, відповідно, створення робочих місць у депресивних гірських районах, а також до наповнення місцевих бюджетів.

Також серед головних факторів, що стримують розвиток вівчарства: відсутність власної племінної породи та незначні обсяги виробництва м'яса в господарствах [9].

Сьогодні ми спостерігаємо постійне збільшення обсягів інформації, яка використовується у різних сферах діяльності людини, зокрема економіці, науці, виробництві. Причому тенденція на подальше збільшення обсягів даних, що обробляються, зберігаються, накопичуються та використовуються, постійно підтверджується науково-практичними дослідженнями [10].

Звичайно для обробки даних та задоволення інформаційних потреб користувачів призначені інформаційні системи. Але сучасний стан технологічного та інформаційного розвитку вимагає від таких програмних комплексів використовувати елементи штучного інтелекту, моделі подання знань, бази знань тощо. Одним із таких прикладів поєднання штучного інтелекту та інформаційних програмних продуктів, є наприклад експертна система, що дозволяє проводити обробку корисних даних та забезпечити спілкування з користувачем [11-13].

Інформатизація всіх сфер діяльності, у тому числі сільськогосподарського виробництва і, зокрема, тваринництва, зумовлює необхідність застосування принципово нового підходу до управління господарством. Виникає необхідність, щоб безпосередні споживачі інформації (директор підприємства, головний зоотехнік, селекціонер, технолог) самостійно, без посередників, виконували на комп'ютері різні аналітичні операції з виводом проміжних результатів на екран для аналізу і прийняття спеціалістами термінових і обґрунтованих рішень. Сучасне програмне забезпечення дозволяє



вибирати варіанти з різними вихідними даними для швидкого і реального уявлення технологічного процесу та його результатів. Тому розробка експертної системи, яка акумулює знання кваліфікованих спеціалістів в області тваринництва, а саме вівчарства, є актуальною задачею.

Аналіз останніх досліджень. Вівчарство в нашій країні викликає багато запитань і різних дискусій. Від розмов про збитковість виробництва вовни до теоретичних порад, як правильно перебудувати галузь на сучасному рівні. Поки що вівчарство залишається в Україні як міні-галузь. З колишніх радянських 80 млн овець станом на початок нинішнього року в країні залишилось близько 1,1 млн голів усього поголів'я, у тому числі в підприємствах, що працюють на промисловому рівні - це лише близько 180 тис. голів овець в агрокомпаніях, що ведуть промислове виробництво, а середнє поголів'я становить лише близько 500 голів. З іншого боку, аграрна спільнота бачить намагання державних мужів щось змінити в цьому напрямі, з'явилися громадські об'єднання, які все активніше заявляють про себе [8].

Питаннями вівчарства, розведення та утримання овець у різний час займалися такі відомі тваринники з даної предметної області як: Шевхужев А. Ф. [13], Мороз Т. [14], Ханніков О. [15], Кашкаров А. [16] та багато інших.

Формулювання мети статті. Розробити методологію проектування експертної системи для тваринництва на прикладі вирощування овець.

Основна частина. В керуванні сільськогосподарським та тваринницьким виробництвом, а також при прийнятті рішень в цих сферах, велике значення знаходять 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. 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.

В даній роботі розглядається процес проектування та розробки експертної системи з технології вирощування овець. Розроблена експертна система призначена для видачі рекомендацій по технології вирощування, викорму та утриманню овець в конкретних умовах.

Дана експертна система розроблена за допомогою мови програмування C# в середовищі Visual Studio 2012.

Опишемо поетапно та покроково методологію проектування даної спеціалізованої експертної системи.

1 етап. Аналіз предметної області проектування.

Виконуємо 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.

Виконуємо 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.

Отримання технічного завдання від замовника (господарства, підприємства) експертної системи.

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

Згідно літератури та вимог до вирощування овець визначаються основні критерії (фактори) для даної технології за технічним завданням господарства (дивись п. 3).

5 етап. Опис предметної області проектування.

Предметна область експертної системи описується діаграмою прецедентів (рис. 1).

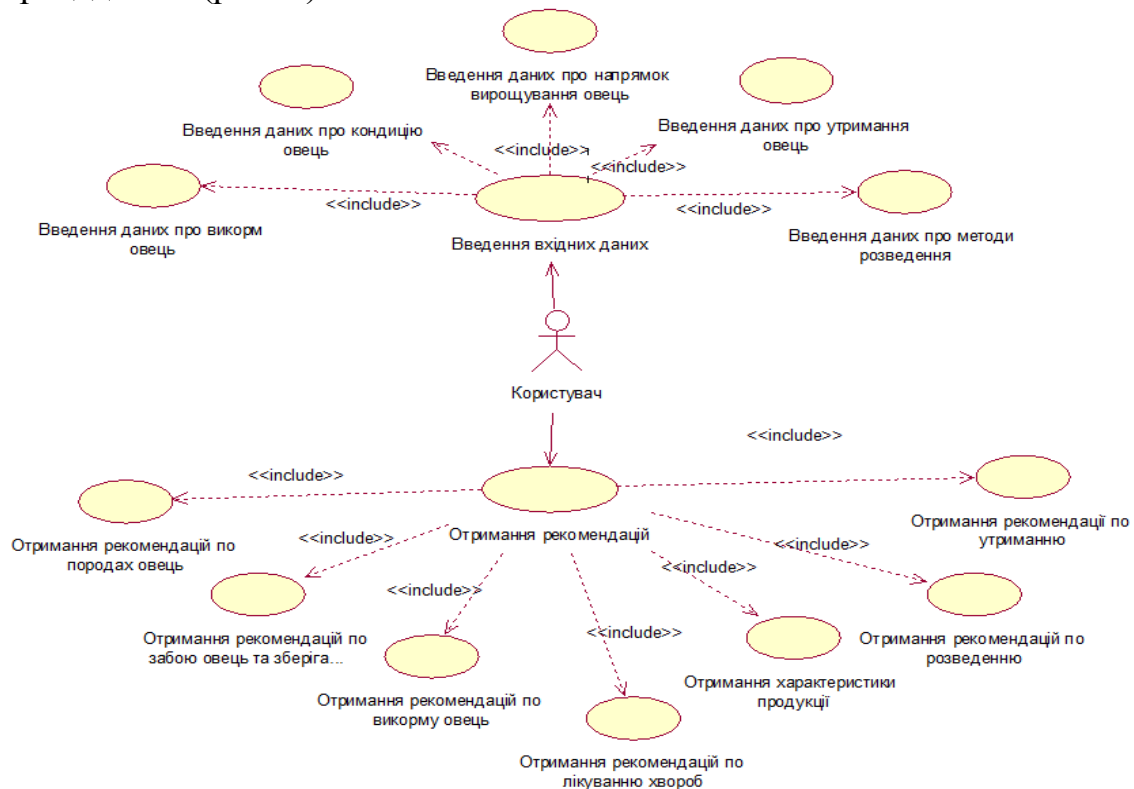


Рис. 1. Діаграма варіантів використання (прецедентів)

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

На рис. 1 представлена діаграма варіантів використання розроблюваної експертної системи, що дозволяє уявити очікувану поведінку системи. На даній діаграмі представлений актор – будь-яка сутність, яка взаємодіє з системою зовні, а також всі можливі дії, що реєструються у експертній системі.

В нашому випадку актором є користувач – спеціаліст, який отримує рекомендації в конкретній предметній області.

Для даної експертної системи варіантами використання є:

- «Введення вхідних даних», який включає в себе введення даних про утримання овець, кондицію, напрямок вирощування, відгодівля овець та методи розведення для конкретного фермерського господарства;

- «Отримання рекомендацій», який включає в себе отримання рекомендацій по утриманню, лікуванню овець, рекомендації по розведенню, по забою та зберіганню продукції, по характеристиці продукції та рекомендовані породи овець.

6 етап. Проектування функціональної моделі IDEF0 системи.

Процес проектування інформаційної системи (розробленої ЕС) може бути представлений діаграмою функціонального моделювання IDEF0 (рис. 2).

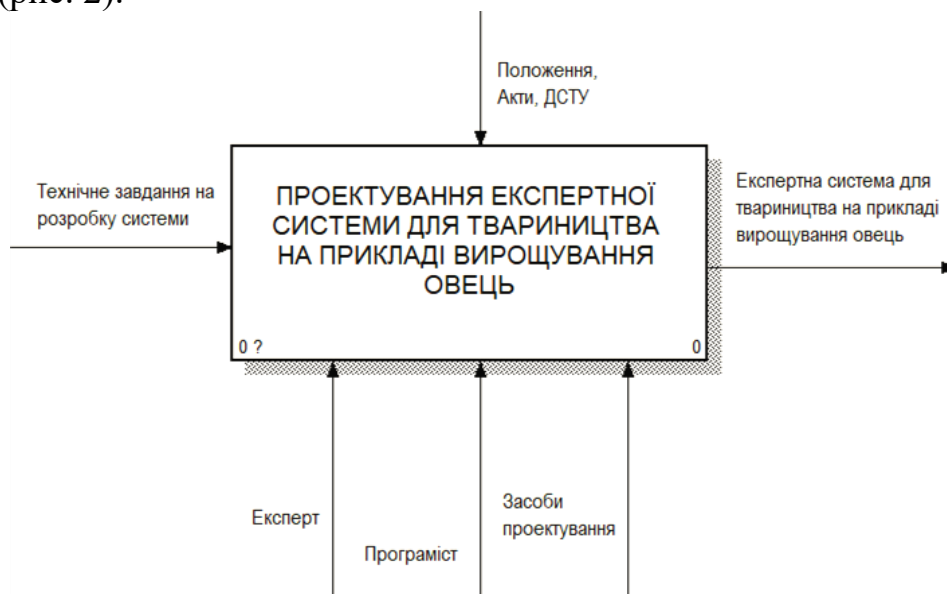


Рис. 2. Контекстна діаграма IDEF0

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-технічну документацію (галузеві стандарти, положення, акти).

Результатом процесу проектування є сама експертна система для тваринництва на прикладі технології вирощування овець. Механізмом для здійснення функцій проектування виступають фахівці та програмні продукти.

На діаграмі другого рівня (рис. 3) 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.

IDEF0 - це методологія графічного опису систем і процесів діяльності організації як безлічі взаємозалежних функцій. Вона дозволяє досліджувати функції організації, не пов'язуючи їх з об'єктами, що забезпечують їх реалізацію. У стандарті IDEF0 за допомогою входу показують об'єкти - інформаційні та матеріальні потоки, які перетворюються в бізнес-процесі. За допомогою управління показуються об'єкти - матеріальні та інформаційні потоки, які перетворюються на процеси, що потрібні для його виконання. Використовуючи механізми IDEF0 можна відображати інструменти та ресурси, за допомогою яких бізнес-процес реалізується (наприклад, технічні засоби, люди, інформаційні системи і т.д.). Вихід бізнес-процесу, описаного в стандарті IDEF0, повністю відповідає за змістом виходу процесу, описаного за допомогою DFD-схеми.

Декомпозиція контекстної діаграми необхідна для того, щоб встановити основні етапи проектування експертної системи. До них відносяться:

- проектування архітектури та схеми роботи системи;
- проектування бази даних системи;
- проектування інтерфейсу системи;
- перевірка працездатності, тестування та супровід системи.

Діаграма потоків даних системи наведена на рис. 3.

8 етап. Визначення найбільш вагових вхідних факторів системи.

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

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.

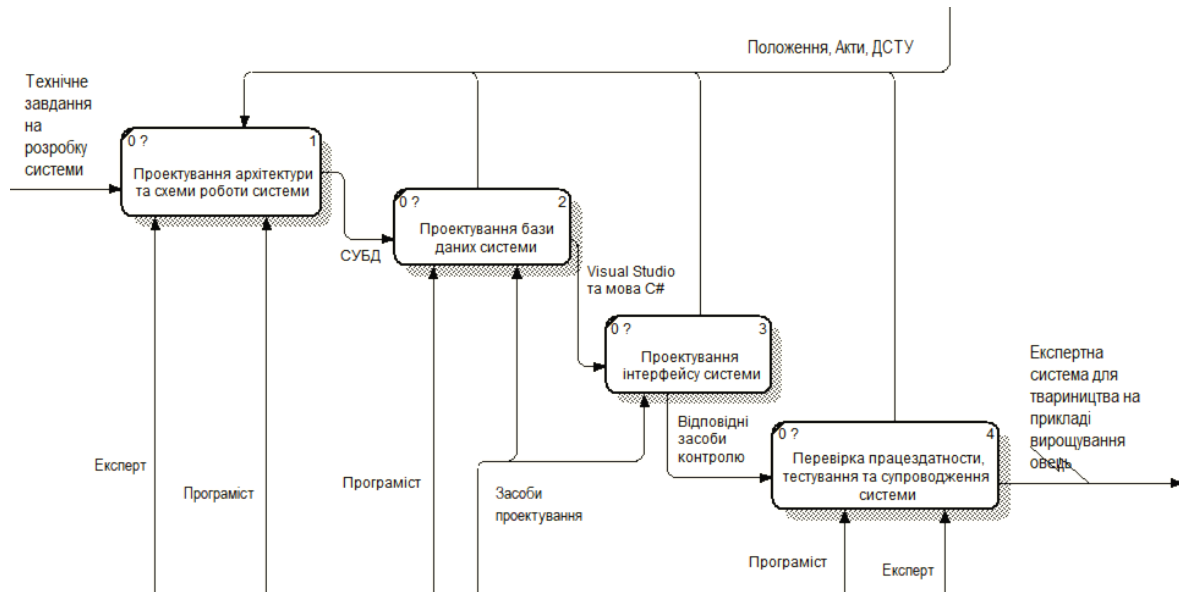


Рис. 3. Декомпозиція діаграми IDEF0

Продукційні правила для даної ЕС наступні:

Правило №1: якщо використовувати термінологію агротехнології - „Содержание овец” у господарстві, то вказати яке саме - „пастбищно-стойловое” або „стойлово-пастбищное”.

Правило №2: якщо використовувати термінологію агротехнології - „Кондиция овец” у господарстві, то вказати яку саме - „высшая кондиция”, „средняя кондиция” або „нижесредняя кондиция”.

Правило №3: якщо використовувати термінологію агротехнології - „Направление выращивания” у господарстві, то вказати яке саме - „мясное”, „молочное”, „мясо-молочное” або „получение шерсти”.

Правило №4: якщо використовувати термінологію агротехнології - „Кормление овец” у господарстві, то вказати яке саме - „ярок мясо-шерстных овец”, „баранчиков мясо-шерстных овец” або „подсосных маток в лактацию”.

Правило №5: якщо використовувати термінологію агротехнології - „Методы разведения” у господарстві, то вказати які саме – „чистопородное” або „скрещивание”.

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: „Рекомендации по содержанию овец”;

Рекомендація №2: „Рекомендации по лечению болезней овец”;

Рекомендація №3: „Рекомендации по кормлению овец”;

Рекомендація №4: „Убой овец и хранение продукции”;

Рекомендація №5: „Рекомендуемые породы овец”;

Рекомендація №6: „Рекомендации по разведению овец”;

Рекомендація №7: „Характеристика продукции”.

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 ЕС, тощо.

13 етап. Проектування самої системи (етап кодування).

Програміст системи виконує розробку системи на мові програмування C# за допомоги середовища Visual Studio 2012.

Для даної системи у відповідності зі всіма попередніми етапами проектування було спроектовано та розроблено експертну систему для тваринництва на прикладі вирощування овець.

Вся головна форма (WindowsFormsApplication1) розробленого проекту складається з декількох базових блоків, а саме (рис. 4):



Рис. 4. Интерфейс спроектованої експертної системи

- 1) блок вхідних параметрів (зліва);
- 2) керуючі кнопки (знизу справа);
- 3) блок вихідних факторів (справа).



14 етап. Тестування системи.

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

Проведена верифікація даної експертної системи показала повну відповідність результатів всіх поточних етапів розробки ЕС умовам, сформованим на початку кожного етапу. А саме виконання цілям, термінам та завданню з розробки проекту (ЕС), які були визначені на початку роботи. ЕС має логічну структуру та оптимальне розташування елементів керування. Тестування розробленого програмного забезпечення показало, що створена система працює швидко та якісно

15 етап. Завершення проектування системи та надання замовнику.

Завершення проектування та прийняття готової розробленої системи замовником від програміста та її відправлення у роботу та користування.

16 етап. Супроводження системи (за вимогою).

У разі потреби замовник може запропонувати провести супроводження розробленої системи експерту або програмісту (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.

Висновки. Розглянута методологія та виконано проектування експертної системи для тваринництва на прикладі вирощування овець. Визначено, що для успішного проектування даної системи (або схожих систем) потрібно виконати як мінімум 16 етапів.

Створена експертна система розроблена за допомогою мови програмування C# в середовищі Visual Studio 2012.

Система реалізує всі поставлені задачі, а саме: відповідає вимогам кросплатформності; має простий, зручний та логічний інтерфейс; на основі створеної бази знань користувачу надаються відповідні рекомендації з вирощування овець.

Розроблену ЕС можна розширювати, як функціонально за рахунок ускладнення або доповнення користувальницького інтерфейсу, так і програмно за рахунок збільшення об'єм бази знань.

У якості перспективи щодо розвитку даної системи для є можливість створити додаткові модулі та використовувати їх як основу для розробки ЕС, які мають інші напрямки у тваринництві або птахівництві.

Розроблена експертна система призначена для використання тваринників, зоотехніків та інших зацікавлених осіб. Її використання надає можливість проводити якісне та повноцінне вирощування овець у господарствах країни без витрачання часу на пошук потрібної



інформації. Також використання даної системи дозволить приватним фермерським господарствам підвищити їх економічні показники та дозволить значно збільшити їх прибутки.

Список використаних джерел.

1. Заболотько О. О. Аналіз потенційних напрямів ефективного розвитку галузі свинарства. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі*: мат. I Міжн. наук.-практ. Інтернет-конференції (01-24 квітня 2020 р.). Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 121-127.

2. Комар А. С. Роль інфраструктури сільських територій в розвитку агропромислового комплексу. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі*: мат. I Міжн. наук.-практ. Інтернет-конференції (01-24 квітня 2020 р.). Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 49-53.

3. Boltyansky B. Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms. *TEKA Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 2016. Vol.16. No.2. 49-54.

4. Zabolotko O. O. Performance indicators of farm equipment. *Kramar Readings : Proceedings of the IV International Scientific and Technical Conference*. 2017. P. 155-158.

5. Boltyansky O. V. The development of the pig industry and the competitiveness of its products. *MOTROL: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa*. 2012. Vol. 14. No3b. 164-175.

6. Комар А. С. Організаційно-економічні заходи ресурсозбереження в молочному скотарстві. *Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції*: тези міжн. наук.-пр. форуму (21 – 22 червня 2019 року). Мелітополь: ТДАТУ, 2019. С. 36–39.

7. Boltyanska N. Ways to Improve Structures Gear Pelleting Presses. *TEKA. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering*. Lublin-Rzeszow, 2018. Vol. 18. No 2. P. 23-29

8. Взялися рятувати вівчарство. URL: <http://www.golos.com.ua/article/318611> (дата звернення 02.04.2020).

9. Boltyanskaya N. I. Indicators of an estimation of efficiency of application of resourcesbutGauci technologies in animal husbandry. *Bulletin of Sumy national agrarian University. A series of "Mechanization and automation of production processes"*. Amount. 2016. Vol. 10/3 (31). P. 118-121.

10. Лубко Д. В., Шаров С. В. Розробка інтелектуальної інформаційної системи для птахівництва. *Системи обробки інформації*. Харків: ХНУПС ім. Івана Кожедуба, 2017. Вип. 4(150). С. 170-174.



11. 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. Р. 1 – 18.

12. Лубко Д. В., Зінов'єва О. Г., Шаров С. В. Проектування та розробка експертної системи діагностування несправностей транспортних засобів. *Системи обробки інформації*. Харків: ХНУПС ім. Івана Кожедуба, 2019. № 1(156). С. 15-21.

13. Шевхужев А. Ф. Теоретическое и практическое обоснование использования конституционально-продуктивных типов овец советской мясошерстной породы для совершенствования кроссбредного овцеводства Карачаево-Черкесской Республики. М.: Аргус, 2014.

14. Мороз Т. Овцы. Разведение. Содержание. Уход. Москва: АСТ, 2012. 192 с.

15. Мельников И., Ханников О. Разведение и выращивание овец. Киев:[б.и.] 2013. 55 с.

16. Кашкаров А. Содержание и разведение овец. Киев: Аквариум-Принт, 2016. 48 с.

МЕТОДОЛОГІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ТВАРИНИЦТВА НА ПРИКЛАДІ ВИРОЩУВАННЯ ОВЕЦЬ

Лубко Д. В., Зінов'єва О. Г.

Анотація

У статті розроблена методологія проектування експертної системи для тваринництва на прикладі вирощування овець. Визначено, що для успішного проектування даної системи (або схожих систем) потрібно виконати як мінімум 16 етапів. Створена експертна система розроблена за допомогою мови програмування С# в середовищі Visual Studio 2012. Система реалізує всі поставлені задачі, а саме: відповідає вимогам кроссплатформності; має простий, зручний та логічний інтерфейс; на основі створеної бази знань користувачу надаються відповідні рекомендації з вирощування овець.

Розроблену ЕС можна розширювати, як функціонально за рахунок ускладнення або доповнення користувальницького інтерфейсу, так і програмно за рахунок збільшення об'єм бази знань.

Ключові слова: експертна система, тваринництво, вівці, програмування, методологія, вівчарство, фактори, інтерфейс системи.

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ ВЫРАЩИВАНИЯ ОВЕЦ

Лубко Д. В., Зиновьева О. Г.

Аннотация

В статье разработана методология проектирования экспертной системы для животноводства на примере выращивания овец. Определено, что для успешного проектирования данной системы (или подобных систем) нужно выполнить как



минимум 16 этапов. Созданная экспертная система разработана с помощью языка программирования C # в среде Visual Studio 2012. Система реализует все поставленные задачи, а именно: соответствует требованиям кросс-платформности; имеет простой, удобный и логичный интерфейс; на основе созданной базы знаний пользователю предоставляются соответствующие рекомендации по выращиванию овец.

Разработанную ЭС можно расширять, как функционально за счет усложнения или дополнения пользовательского интерфейса, так и программно за счет увеличения объема базы знаний.

Ключевые слова: экспертная система, животноводство, овцы, программирование, методология, овцеводство, факторы, интерфейс системы.

METHODOLOGY FOR DESIGNING AN EXPERT SYSTEM FOR ANIMAL BREEDING ON THE EXAMPLE OF SHEEP GROWING D. Lubko, O. Zinovieva

Summary

The methodology of designing an expert system for animal husbandry on the example of sheep breeding is developed in the article. It has been determined that at least 16 steps are required to successfully design this system (or similar systems). Informatization of all spheres of activity, including agricultural production and, in particular, animal husbandry, necessitates the application of a fundamentally new approach to farm management. Modern software allows you to choose variants with different source data for a quick and real view of the process and its results. Therefore, the development of an expert system that accumulates the knowledge of qualified livestock professionals, namely sheep farming, is an urgent task.

Expert system created developed using the C # programming language in Visual Studio 2012. The system accomplishes all the tasks, namely: meets the requirements of cross-platform; has a simple, convenient and logical interface; Based on the knowledge base created, the user is provided with appropriate recommendations for growing sheep. Developed EC can be expanded, both functionally by complicating or supplementing the user interface, and programmatically by increasing the volume of knowledge base.

As a prospect for the development of this system, it is possible to create additional modules and use them as a basis for the development of EC, which have other areas in livestock or poultry. The developed expert system is intended for use by livestock breeders, zoo technicians and other interested persons. Its use provides the opportunity to produce high quality and completegrowing sheep on the farms of the country without spending time finding the right information. Also inthe use of this system will allow private farmers to increase their economic performance and will significantly increase their profits.

Key words: expert system, animal husbandry, sheep, programming, methodology, sheep breeding, factors, system interfac.