

УДК 004.42

Д.В. Лубко

Таврійський державний агротехнологічний університет, Мелітополь

## ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА

*Робота присвячена розробці технології створення експертних систем для тваринництва, на прикладі розведення свиней у господарстві.*

**Ключові слова:** експертна система, продукційна система, технологія, тваринництво, свині.

### Вступ

**Постановка проблеми.** На сьогодні, дуже великі труднощі викликає підготовка кваліфікованих фахівців з тваринництва для господарств регіону та приватних фермерів. А особливо треба виділити галузь тваринництва – вирощування свиней. На прикладі її ми розглянемо технологію створення експертних систем.

Не фахівцям з цього напрямку, окремим фермерам, приватним власникам господарств, для ефективної організації праці з вирощування свиней, завжди потрібно вести пошук джерел інформації для самонавчання та самоосвіти, використовувати відповідну фазову літературу. Існує можливість використання рекомендацій від професійних спеціалістів, але вони не завжди є поруч, або ж їх послуги вимагають значних грошей.

Інтенсивний розвиток комп'ютерних технологій, дозволяє цю проблему вирішити за допомогою створення сучасного програмного забезпечення, а саме сучасної експертної системи з агротехнології вирощування свиней на відкорм та розробки відповідної методології її створення.

**Аналіз останніх досліджень.** Дослідження за даною темою дозволило визначити, що експертні системи (ЕС) часто використовуються як локальні настільні системи, і ніколи не розробляються для окремого господарства. А саме це, є дуже актуально, тому що при розробці ЕС, наприклад, для окремого господарства, будуть враховуватися специфічні та особливі дані самого цього господарства, що значно підвищить точність рекомендацій, які видаються. Для отримання значних показників при вирощуванні свиней на відкорм, не фахівцям з даної області завжди потрібна своєчасна та кваліфікована допомога, певні наукові знання з вибору правильної агротехнології вирощування та кваліфікована і швидка підтримка відповідних фахівців. Всі ці питання можна вирішити завдяки розробці нової ЕС, яка дозволить значно зекономити свій час людям, які займаються даною темою.

**Мета даної статті** – розробка технології створення експертної системи для тваринництва, на прикладі розведення свиней у господарстві.

### Основна частина

Під терміном „експертна система” часто розуміють набір програм або програмного забезпечення, яке виконує функції експерта при рішенні задач з деякої наочної області. ЕС, як і експерт-людина, в процесі своєї роботи оперує із знаннями. Знання про наочну область, необхідні для роботи ЕС, певним чином формалізовані і представлені в пам'яті ПК у вигляді бази знань, яка може змінюватися і доповнюватися в процесі розвитку системи.

Усі ЕС базуються на певній моделі знань. Більшість експертних систем використовує продукційну (або логічну) модель знань.

Продукційна модель відрізняється простотою, наочністю, високою модульністю, легкістю до внесення змін та доповнень, а також простотою схеми логічного виводу.

Продукційні системи використовують модульний принцип організації знань. Цим вони відрізняються від традиційних систем, оскільки ті використовують модульний принцип організації алгоритмів. У продукційних моделях передбачається повна незалежність правил один від одного, тобто на одному рівні ієрархії одне правило не може викликати інше.

Продукційна експертна система складається з бази знань, яка містить безліч продукційних правил, робочого простору (або бази фактів) і програмного інтерпретатора. Продукційне правило – це будь-яке правило, в якому присутнє посилання і слідство. Робочий простір на початку роботи містить формулювання поставленого завдання, а потім в ньому з'являється безліч фактів, які програма змогла встановити до цього моменту. Цей простір грає роль короткочасної пам'яті. Він утворюється в результаті застосування правил до фактів, що були спочатку.

Цей процес управляється наступними принципами: вичерпний перебір; вибір вживаного правила за допомогою оцінки; вибір правила за допомогою правила, тобто застосування метаправил;

Для всіх експертних систем загальним є співпраця з експертом. Специфіка діяльності експерта полягає в не алгоритмізованому використанні знань. Знання є слабо структурованими або зовсім неформалізованими інформацією. Для того, щоб представити

знання в продукційній формі і далі у формі предикатів першого порядку, які є структурними одиницями логічної мови, тобто написати саму експертну систему, знання потрібно спочатку грубо формалізувати, створивши внутрішньо уявлення, тобто проміжну модель знань. Для цього використовуються моделі знань, призначені для розуміння і опису природної мови (семантичні мережі, скрипти, фрейми, тощо).

Часто ЕС використовують там, де відсутні математичні методи або алгоритми, і комп'ютерна програма повинна імітувати стратегію людини-експерта. Базовими мовами при написанні ЕС є логічні мови програмування Лісп та Пролог [1 – 3, 7], крім того, часто ЕС створюють на основі інших поширених та стандартизованих мов програмування – Делфи, Сі, Сі++, тощо [4 – 6]. Експертні системи, які побудовані на мові Пролог, використовують знання, що мають характер фактів і правил операції з ними. Така (продукційна) модель знань є точною у багатьох випадках, оскільки складається з абсолютно автономних елементів, здатних об'єднуються в ланцюжки нескінченно різноманітними способами. Таке об'єднання називається логічним виведенням

Представлення знань, що базується на правилах, побудовано на використанні виразу вигляду – “якщо” (умова) – “тоді” (дія). Якщо ситуація (факти) в задачі задовольняє правило “якщо”, тоді використовується дія, що визначається частиною “тоді”. Співставлення частин “якщо” (правил з фактами) може утворити так званий ланцюжок виводу. Правила забезпечують природній спосіб опису процесів, що керуються складним і швидкозмінним середовищем. З допомогою правил можна визначити, як експертна система буде реагувати на зміну даних і при цьому не потрібно заздалегідь вказувати блок-схему управління обробкою даних.

При розробці ЕС, яка може замінити людину-експерта, потрібно спочатку записати його знання у формі евристик, потім переписати евристики у формі правил, тобто у вигляді пропозицій, побудованих по схемі “якщо ... то...”. Далі потрібно переписати правила у вигляді визначень істинності предиката. Тепер можна ставити експертній системі питання, і вона відповідатиме на них, використовуючи закладений наприклад у Пролозі механізм логічного висновку [1, 7].

Проектування ЕС доволі часто ведеться на мові програмування Сі# [4 – 6]. Також для створення ЕС у вигляді веб-додатку використовують традиційні мови для веб – це РНР, Java, тощо [8 – 11] та відповідні фреймворкі. Цей вибір обумовлено тим, що ці мови є базовими при вивченні у ВНЗ за напрямом „Комп'ютерні науки”, на відміну від мов Пролог, або Лісп, які є спеціальними логічними мовами програмування та потребують окремого вивчення. Крім того, компіляція програми на Сі# відбувається швидше, а також у ній є зручні засоби відстеження помилок коду (дебагер), які відсутні у логічних мовах, що вносить при їх вивченні значні незручності. За-

вдяки своїй простоті, швидкості виконання, багатій функціональності, крос-платформеності і розповсюдженню початкових кодів і визначаються переваги у використанні для створення ЕС таких мов як РНР та Java. Також популярність у галузі побудови ЕС у вигляді веб-сайтів визначається наявністю великого набору вбудованих засобів для розробки веб-додатків [8, 9, 11].

При проектуванні технології створення ЕС для вирощування свиней, нами була обрана відповідна мова програмування, створена база даних ЕС та обрані інструментальні засоби для її реалізації.

Принцип роботи розробленої ЕС побудовано на зв'язку операторів умов: „Якщо..., то..., а інакше...” (у мові програмування Сі# – „IF...THEN...ELSE”).

Розробка технології нашої ЕС передбачає, що на підставі вхідних даних, будуть виводитися рекомендації з вибору раціональної технології вирощування свиней на відкорм, а саме для відкорму кнурів та свиноматок – це і будуть вихідні дані системи, яка проектується

Доцільно коли ЕС буде мати два блоки – вхідний і вихідний; та буде мати дві категорії – вирощування кнурів і вирощування свиноматок на відкорм.

Початковими даними ЕС для вирощування кнурів на відкорм є передбачувані: вага кнурів; вихід чистого м'яса з туші кнуру; забійний вихід з туші кнуру; товщина сала в шпику кнура.

Початковими даними експертної системи для вирощування свиноматок є: передбачувана вага свиноматок; передбачуваний забійний вихід з туші; передбачувана кількість потомства свиноматки за 1 опорос; передбачуваний вихід чистого м'яса з туші; передбачувана кількість молока від свиноматки за одну лактацію (60 днів); передбачувана товщину сала в шпику свиноматки.

Вихідними даними ЕС для вирощування кнурів на відкорм є: основна норма годування; спеціальні корма для відкорму кнурів; кількість води (водний раціон); вибрані рівні поживних речовин в різних комбікормових інгредієнтах; кількість годувань за добу; рекомендовані породи кнурів для відкорму.

Вихідними даними експертної системи для вирощування свиноматок є: основна норма годування; спеціальні корма для відкорму свиноматок; кількість води (водний раціон); кількість годувань за добу; необхідні корма подсосним свиноматкам на період вигодовування; рівні поживних речовин в різних комбікормових інгредієнтах; рекомендовані породи свиноматок для відкорму.

При проектуванні ЕС на екрані бажано зробити видимим спочатку блок для вводу вхідних даних, або ж щоб було видно обидві блоки входу та виходу одночасно. Вибір потрібних пунктів у вхідному блоці здійснюється за допомогою вибору відповідних елементів (прапорців, на мові програмування так звані „checkbox” на формі). Розрахунок рекомендацій у розробленій системі здійснюється при натисканні на

кнопку „Виведення рекомендацій”. Також можна передбачити деякі кнопки, в інтерфейсі користувача, а саме кнопку: „Очищення” – для очистки текстових полів форми ЕС від попередніх виведених даних; „Збереження” – для збереження виведених даних у текстовий файл; „Вихід” – для виходу з програми.

## Висновки

Аналіз існуючих експертних систем цього та схожих напрямків господарств та тваринництва показав, що таких аналогів даної програмної системи, для її використання у приватних господарствах, а саме для вирощування свиней, виявлено не було, тому й було прийнято рішення про розробку такої ЕС, яку повинно виконувати згідно технічного завдання яке буде видано господарством.

Загальна методологія та технології створення експертних систем для тваринництва, передбачає перед усім визначення початкових даних, обробку логічної частини (визначення усіх впливаючих та взаємодіючих у даному процесі чинників), та створення блоку логічного виведення оброблених даних розробленої ЕС. Розроблена нами загальна технологія створення експертної системи, була продемонстрована на прикладі створення ЕС з технології вирощування свиней на відкорм.

Проаналізовано та запропоновано для найкращого та найшвидшого результату її створення, використовувати мову програмування Сі# або ж мови для створення веб-додатків. ЕС дозволяє: робити запити у базу даних та робити виведення рекомендацій на екран комп'ютера; доступ до неї може бути з будь-якої частини світу (для веб-використання); вона має дворівневу структуру, а саме – вибір вхідних критеріїв (даних), а також модуль обробки та виведення раціональних рекомендацій по агротехнології (вихідні дані); дозволяє давати рекомендації найбільш раціональної агротехнології вирощування свиней на відкорм у приватному господарстві в залежності від різних вхідних критеріїв (даних).

Впровадження та використання такої ЕС дозволить господарству та фермеру передбачити, а у подальшому і збільшити вихід чистого м'яса з свиней, збільшити кількість потомства свиноматки за один опорос, а це в свою чергу дозволить покращити товарообіг та продаж м'яса свиней, зменшити витрати на агротехнологію при їх вирощуванні, зберегти час свиноводу, при пошуку потрібної інфор-

мації при вирощуванні свиней на відкорм, що в свою чергу підвищить базові економічні показники господарства та принесе йому прибутки.

Як перспектива для розвитку, є можливість написання додаткових модулів у дану ЕС, а саме використовувати її як основу для створення інших ЕС. Наприклад для різноманітних сільськогосподарських культур різного профілю (огірків, кабачків, кавунів, тощо) та виведення відповідних рекомендацій з їх оптимальних агротехнологій вирощування на полях та сільськогосподарських угіддях країни. Тому, розроблена експертна система є досить широко-профільною, що дозволить її використання для всіх господарств різного напрямку у майбутньому.

## Список літератури

1. Братко І.А. Программирование на языке. Пролог для искусственного интеллекта / И.А. Братко. – М.: Мир, 1990. – 560 с.
2. Нейлон К. Как построить свою экспертную систему [Текст] / К. Нейлон. – М.: Энерго-атомиздат, 1991. – 287 с.
3. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам [Текст] / Д. Уотермен. – М.: Мир, 1989. – 344 с.
4. Таусенд К., Фохт Д. Проектирование и программная реализация экспертных систем на персональных ЭВМ [Текст] / К. Таусенд, Д. Фохт. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 246 с.
5. Джарантано Джозеф. Экспертные системы: принципы разработки и программирование: пер. с англ. [Текст] / Джозеф Джаранто, Гари Райли. – М.: ООО Вильямс, 2007. – 1152 с.
6. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем [Текст] / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
7. Марселлус Д.Н. Программирование экспертных систем на Турбо-Прологе [Текст] / Д.Н. Марселлус. – М.: Финансы и статистика, 1994. – 346 с.
8. Ратишлль Т. РНР4: разработка Веб-приложений. Библиотека программиста [Текст] / Т. Ратишлль, Т. Герцен. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
9. Шапошников И. Web-сайт своими руками [Текст] / И. Шапошников. – СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2001. – 224 с.
10. Хоумер А. Дупатис HTML: справочник [Текст] / А. Хоумер, К. Улмен. – СПб.: Питер, 2000. – 512 с.
11. Леонтьев Б. Web-дизайн. Тонкости, хитрости и секреты. [Текст] / Б. Леонтьев. – М.: Солон-Пресс, 2003. – 640 с.

Надійшла до редколегії 7.08.2013

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.М. Малкіна, Таврійський державний агротехнологічний університет, Мелітополь.

## ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Д.В. Лубко

*Работа посвящена разработке технологии создания экспертных систем для животноводства, на примере разведения свиней в хозяйстве.*

**Ключевые слова:** экспертная система, производственная система, технология, животноводство, свиньи.

## TECHNOLOGY OF CREATION EXPERT SYSTEMS FOR LIVESTOCK

D.V. Lubko

*Work is devoted development of technologies for creating expert systems for livestock, for example, breeding pigs on the farm.*

**Keywords:** expert system, production system, technology, livestock, pigs.