

УДК 004.8

Д.В. Лубко, канд. техн. наук,  
Таврійський державний агротехнологічний університет, Україна  
[di75ma@mail.ru](mailto:di75ma@mail.ru)

## Розробка методології та проектування експертної системи з агротехнології вирощування свиней на відгодівлю

*В роботі розглядаються принципи розробки методології та проектування експертної системи з агротехнології вирощування свиней на відгодівлю у фермерському господарстві. Використання даної експертної системи дозволить приватному фермерському господарству передбачити, а у подальшому і збільшити вихід чистого м'яса зі свиней, збільшити кількість потомства свиноматки, а це в свою чергу дозволить покращити товарообіг та продаж м'яса свиней, зменшити витрати на агротехнологію при їх вирощуванні, зберегти час при пошуку потрібної інформації при вирощуванні свиней на відгодівлю, що в свою чергу підвищить усі економічні показники приватного фермерського господарства та принесе йому значні прибутки.*

**Ключові слова:** експертна система, продукційна система, агротехнологія, свині.

### Вступ

Підготовка кваліфікованих фахівців з тваринництва для фермерських господарств регіону, а зокрема – в галузі вирощування свиней, дуже важка задача.

Не професійним робітникам, а саме сільгоспфермерам, приватним господарям, тощо, даної галузі, для ефективної організації праці з вирощування свиней, завжди потрібно шукати джерела інформації для постійного самонавчання та самоосвіти, використовувати відповідну літературу. Є також можливість використання порад та рекомендацій професійних спеціалістів, але вони не завжди є поруч, або ж їх послуги вимагають значних грошових витрат.

Саме тому при сучасному розвитку комп'ютерних технологій, цю проблему можна та потрібно вирішити за допомогою створення сучасного програмного забезпечення, а саме сучасної експертної системи з агротехнології вирощування свиней на відгодівлю та розробки відповідної методології її створення.

При аналізі останніх досліджень за даною темою виявлено, 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 відгодівлю, 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 методології та проектування експертної системи з агротехнології вирощування свиней на відгодівлю у фермерському господарстві.

### Опис

Експертна система - це комп'ютерна система, тобто відповідне програмне забезпечення, яке здатне частково або навіть повністю замінити фахівця-експерта у вирішенні певної проблемної ситуації.

Будь-яка експертна система базується на певній моделі знань. Більшість експертних систем використовує продукційну (або логічну) модель знань.

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 посилення 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 короточасної 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;

Загальною для всіх експертних систем 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

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 висновком.

Як приклад запишемо декілька правил і фактів на мові Пролог [1, 7].

*Приклад:*

**x :- y, a; b.**

Це правило прочитається так:

x істинно, якщо (":-") істинно і y і a або b.

Для створення 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].

При розробці експертних систем часто використовують мову програмування Сі# [4-6]. Або ж для створення ЕС у вигляді веб-додатку традиційні мови для веб – це PHP, Java, тощо [8-12] 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. Завдяки своїй простоті, швидкості виконання, багатій функціональності, кросплатформеності і розповсюдженню початкових кодів і визначаються переваги у використанні для створення ЕС таких мов як PHP та Java. Також популярність у галузі побудови ЕС у вигляді веб-сайтів визначається наявністю великого набору

уявлення, тобто проміжну модель знань. Для цього використовуються моделі знань, призначені для розуміння і опису природної мови (семантичні мережі, скрипти, фрейми, тощо).

Експертні системи застосовуються 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

вбудованих засобів для розробки веб-додатків [8, 9, 11].

На початку проектування ЕС про вибір агротехнології вирощування свиней була обрана відповідна мова програмування, створена база даних ЕС та обрані інструментальні засоби для її реалізації.

Робота всієї розробленої ЕС побудована на зв'язку операторів умов: „Якщо..., то...” (у мові програмування Сі# – „IF... THEN”).

При проектуванні ЕС було вирішено, що на підставі вхідних даних, будуть виводитися рекомендації з вибору раціональної агротехнології вирощування свиней на відгодівлю, а саме для відгодівлі кнурів та свиноматок – це і будуть вихідні дані системи, яка розробляється.

Вся наша ЕС буде мати два блоки – вхідний і вихідний; та буде мати дві категорії – вирощування кнурів і вирощування свиноматок на відгодівлю.

Вхідними даними експертної системи для вирощування кнурів на відгодівлю є передбачувані: вага кнурів; вихід чистого м'яса з туші кнуру; забійний вихід з туші кнуру; товщина сала в шпику кнура.

Вхідними 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 відгодівлю є: основна норма годування; спеціальні корма для відгодівлі кнурів; кількість води (водний раціон); вибрані рівні поживних речовин в різних комбікормових інгредієнтах; кількість годувань за добу; рекомендовані породи кнурів для відгодівлі.

Вихідними даними експертної системи для вирощування свиноматок є: основна норма годування; спеціальні корма для відгодівлі свиноматок; кількість води (водний раціон); кількість годувань за добу; необхідні корма подсосним свиноматкам на період вигодовування; рівні пожив-

них речовин в різних комбікормових інгредієнтах; рекомендовані породи свиноматок для відгодівлі.

При запуску програми на виконання на екрані можна 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”.

Для зручності використання користувачам на блоці вихідних даних бажано передбачити деякі кнопки, а саме, наприклад:

- 1) кнопка „Очищення вікон” – для очистки текстових полів форми ЕС від попередніх виведених даних;
- 2) кнопка „Збереження” – для збереження виведених даних у текстовий файл;
- 3) кнопка „Вихід” – для виходу з програми.

### **Висновки**

Розроблена методологія створення експертної системи, яка була продемонстрована на прикладі проектування ЕС з агротехнології вирощування свиней на відгодівлю. Експертна система, яка була спроектована має простий, логічний та зручний інтерфейс.

Обґрунтовано, що найкращого та найшвидшого результату при проектуванні ЕС можна досягнути при її створенні за допомогою мови програмування Сі# або ж мов 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 відгодівлю у приватному господарстві в залежності від різних вхідних критеріїв (даних).

Використання даної системи дозволить приватному фермерському господарству передбачити, а у подальшому і збільшити вихід чистого м'яса з свиней, збільшити кількість потомства свиноматки за 1 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 інформації при вирощуванні свиней на відгодівлю, що в свою чергу підвищить усі економічні показники приватного фермерського господарства та принесе йому значні прибутки.

### **Список літератури**

1. Братко И.А. Программирование на языке. Пролог для искусственного интеллекта / И.А. Братко. - М.: Мир, 1990. – 560 с.
2. Нейлор К. Как построить свою экспертную систему / К Нейлон. - М.: Энерго-атомиздат, 1991. - 287 с.
3. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам / Д. Уотермен. - М.: Мир, 1989. – 344 с.
4. Таусенд К. Проектирование и программная реализация экспертных систем на персональных ЭВМ / К. Таусенд, Д. Фохт. - М.: Финансы и статистика, 1990. – 246 с.
5. Джарантано Джозеф. Экспертные системы: принципы разработки и программирование / Джозеф Джарантано, Гари Райли; пер. с англ. - М.: ООО Вильямс, 2007. – 1152 с.
6. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
7. Марселлус Д. Н. Программирование экспертных систем на Турбо-Прологе / Д. Н. Марселлус. – М.: Финансы и статистика, 1994. – 346 с.
8. Ратшиллер Т. PHP4: разработка Веб-приложений. Библиотека программиста / Т. Ратшиллер, Т. Герцен. - СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
9. Шапошников И. Web-сайт своими руками / И. Шапошников. - СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2001. – 224 с.
10. Хоумер А. Dynamic HTML: справочник / А. Хоумер, К. Улмен. – СПб.: Питер, 2000. – 512 с.
11. Леонтьев Б. Web-дизайн. Тонкости, хитрости и секреты / Б. Леонтьев. - М.: Солон-Пресс, 2003. – 640 с.
12. Ломов Ю. Apache, Perl, MySQL: практика создания динамических сайтов. Самоучитель / Ю. Ломов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 368 с.

*Надійшла до редакції 20.05.2013*

**Д.В. ЛУБКО**

Таврійський державний агротехнологічний університет

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ АГРО-ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ СВИНЕЙ НА ОТКОРМ**

В работе рассматриваются принципы разработки методологии и проектирования экспертной системы агротехнологии выращивания свиней на откорм в фермерском хозяйстве. Использование данной экспертной системы позволит частному фермерскому хозяйству предусмотреть, а в последующем и увеличить выход чистого мяса из свиней, увеличить количество потомства свиноматки, а это в свою очередь позволит улучшить товарооборот и продажу мяса свиней, уменьшить расходы на агротехнологию при их выращивании, сохранить время при поиске нужной информации, при выращивании свиней на откорм, что в свою очередь повысит все экономические показатели частного фермерского хозяйства и принесет ему значительные прибыли.

**Ключевые слова:** *экспертная система, производственная система, агротехнология, свиньи.*

**D.V. LUBKO**

Tavria State Agrotechnological University

**METHODOLOGY AND DESIGNING OF PIG BREEDING AGRO-TECHNOLOGY CONSULTING MODEL**

Nowadays there are no consulting models in such field of agriculture as livestock farming. The absence of similar software analogues, which would be developed for the usage at farms, namely, for the development and selection of rational pig breeding agro-technologies, has caused an urgent necessity for planning such a system and creating proper software. For this reason, today planning a consulting model in this field is a very urgent task for our southern region and the country in general. The features of the developed consulting model are the following: 1) it allows making enquires in the knowledge base and displaying the recommendation on the computer screen; 2) the access to it can be made in any place of the world (in case of web-use); 3) the system has a two-level structure, namely the input criteria choice (data), and also the module of processing and output of rational recommendations on pig breeding agro-technology (output data); 4) the system allows giving recommendations on the most rational agro-technology of pig breeding at a farm depending on different input criteria (data). The use of this consulting model will allow predicting and then increasing pork yield and the brood of a sow; and this, in its turn, will improve the sale of pork, reduce the expenses on breeding techniques and save the time of necessary information search.

**Key words:** *consulting model, system of products, agro-technology, pigs.*