

УДК: 004

## ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ПО АГРОТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЫКВЫ

Бородин А.<sup>1</sup>, Строкань О.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования (ФГБОУ ВО) «Мелитопольский государственный университет», г. Мелитополь, e-mail: oksana.strokan0@mail.ru

**Аннотация:** Предложена экспертная система по агротехнологии выращивания тыквы. Предложенная система функционирует на основе производственных правил. Информационное окно пользователя системы имеет удобный и простой интерфейс, посредством которого пользователь имеет возможность получить ответ системы на запрашиваемые действия в зависимости от входных данных.

Ключевые слова: экспертная система, производственные правила, агротехнология, выращивание тыквы, язык программирования.

## EXPERT SYSTEM FOR PUMPKIN GROWING AGROTECHNOLOGY

Borodin A.<sup>1</sup>, Strokan O.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Educational Institution higher education (FGBOU VO) "Melitopol State University", Melitopol, e-mail: oksana.strokan0@mail.ru

**Abstract:** An expert system for pumpkin growing agrotechnology is proposed. The proposed system functions on the basis of production rules. The information window of the system user has a convenient and simple interface, through which the user is able to receive the system response to the requested actions depending on the input data.

Keywords: expert system, production rules, agrotechnology, pumpkin growing, programming language.

**Введение.** Для получения высоких урожаев тыквы фермерам по выращиванию бахчевых культур надо заблаговременно и квалифицированно получить научные знания по агротехнологии их выращивания. При привлечении специалистов из данной области возникает несколько проблем: во-первых - вопрос свободного времени у специалистов для этих целей и вопрос оплаты их услуг. Решить эти вопросы можно благодаря применению специализированных экспертных систем по агротехнологии выращивания. Данная проблема на сегодня является актуальной, так как есть большая потребность в создании интеллектуальной, производительной и недорогой системы для использования в сельскохозяйственных предприятиях. Именно для таких целей предназначены экспертные системы. Под экспертной системой (ЭС) понимают набор программ, выполняющий функции эксперта при решении задач из некоторой наглядной области. ЭС выдают советы, проводят анализ, дают консультации, ставят диагноз [3].

**Цель исследования.** На основе анализа предметной области предложить экспертную систему по агротехнологии выращивания сельскохозяйственных культур на примере тыквы.

**Материал и методы исследования.** В основу разработки экспертной системы по агротехнологии выращивания тыквы легли теоретических исследований технологии выращивания тыквы, методы моделирования экспертных систем.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Современные исследования в области экспертного анализа сконцентрированы на разработке и внедрении программных систем, в основу которых положены методы искусственного интеллекта. Для того чтобы программная система имела возможности эксперта, она должна соответствовать следующим условиям [1,3]:

- программная система должна обладать знаниями, то есть иметь к ним доступ и уметь их использовать;
- знания, которыми обладает программная система, должны быть направлены на определенную предметную область;
- на основе этих знаний программная система должна быть способна находить способы решения проблем;
- программная система должна иметь возможность пополнять и обновлять знания.

На основе вышеописанного составим структурную схему экспертной системы для агротехнологии выращивания тыквы (рис. 1).

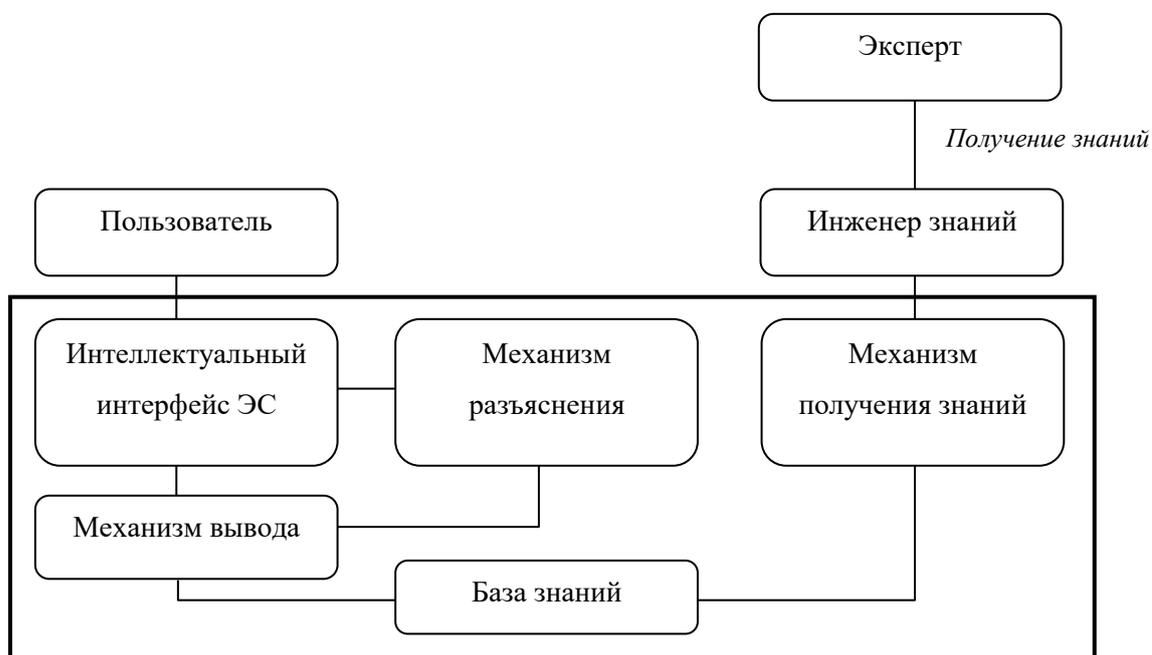


Рисунок 1 – Структура экспертной системы

Экспертные системы имеют две категории пользователей:

- обычный пользователь, которому нужна консультация ЭС - диалоговый сеанс работы с ней, в процессе которой она решает некоторую экспертную задачу.

- экспертная группа инженерии знаний, состоящая из экспертов в предметной области и инженеров знаний. В функции этой группы входит заполнение базы знаний.

База знаний предназначена для хранения экспертных знаний о предметной области, используемых при решении задач экспертной системой. Механизм логического вывода - механизм рассуждений, оперирующий знаниями и данными с целью получения новых данных из знаний и других данных, имеющихся в базе данных. Механизм пояснений необходим для того, чтобы дать возможность пользователю контролировать ход рассуждений и, может быть, учиться у экспертной системы. Механизм получения знаний служит для корректировки и пополнения базы знаний.

Для программной реализации экспертной системы по агротехнологии выращивания тыквы принят язык программирования C#. Выбор обусловлен достоинствами данного языка программирования: высокая скорость работы; малое потребление оперативной памяти; малый размер исполняемого файла; простой синтаксис [5].

Для осуществления диалога между экспертной системой и пользователем разработан пользовательский интерфейс (рис. 2).

Рисунок 2 - Главная форма интерфейса экспертной системы

Цикл работы экспертной системы является алгоритмом с логическим выводом и обработкой данных. Ниже приведены продукционные правила разработанной экспертной системы. Продукционные правила описывают знания в виде взаимосвязей типа: «причина» - «следствие», «явление» - «реакция», «признак» - «факт» и т.п. [2].

Продукционные правила для экспертной системы по агротехнологии выращивания тыквы следующие:

Правило №1: если высаживать культуру в почве определенного типа, то указать в какой именно почве: суглинистые или глинистые;

Правило №2: если брать климат зоны выращивания, то указать, какой именно климат: теплый или холодный;

Правило №3: если высаживать сорта культуры то указать влажность воздуха, а именно: высокую или низкую;

Правило №4: если высаживать культуру с определенным направлением, то указать в каком именно: корм для животных, для населения, выращивание семян;

Правило №5: если высаживать сорта и гибриды культуры с определенным временем созревания, то указать, какого именно времени: ранние, средние, поздние;

Правило №6: если высаживать культуру согласно технологии сбора, то указать, какая именно технология: ручная или механизированная.

Исходными правилами (факторами или рекомендациями) для данной ЭС являются следующие:

Рекомендация №1: рекомендованная защита всходов;

Рекомендация №2: рекомендуемые удобрения, которые вносятся;

Рекомендация №3: рекомендуемый полив культуры;

Рекомендация №4: рекомендуемые сорта и гибриды;

Рекомендация №5: рекомендованный севооборот;

Рекомендация №6: прогноз урожайности культуры;

Рекомендация №7: прогнозируемая урожайность.

Часть листинга кода разработанных правил логического вывода системы:

```
if (radioButton1.Checked == true) {
    textBox1.Text = "Тыква теплолюбивое растение. Оптимальная температура для выращивания 25-30 градусов.";
    textBox6.Text = "Теплый климат хорошо влияет на урожай. ";
    textBox3.Text = "Если климат сильно жаркий, то полив стоит увеличить примерно на 15% от нормы. ";
}
if (radioButton2.Checked == true) {
    textBox1.Text = "Тыква теплолюбивое растение. В холодной почве семена просто загнивают. Минимальная температура для проращивания семян 10-12 градусов. При температуре 8-10 рост растения приостанавливается, а при минус 1 оно погибнет.";
    textBox6.Text = "Холодный климат хорошо влияет на урожай.";
}
if (radioButton3.Checked == true) {
    textBox1.Text += "От загнивания плодов в дождливое лето помогает сок алоэ (столетник). На плоде вырезают ранки и гниль и натирают соком листьев алоэ. Пораженные места сохнут, а плод продолжает расти и развиваться.";
    textBox3.Text += "При высокой влажности полив не следует проводить сильно часто. Очень высокий уровень влаги может привести к загниванию растения.";
}
}
```

Результат работы системы логического вывода экспертной системы приведен на рисунке 3 в виде результирующего сохраненного на диске тестового файла, который можно распечатать.

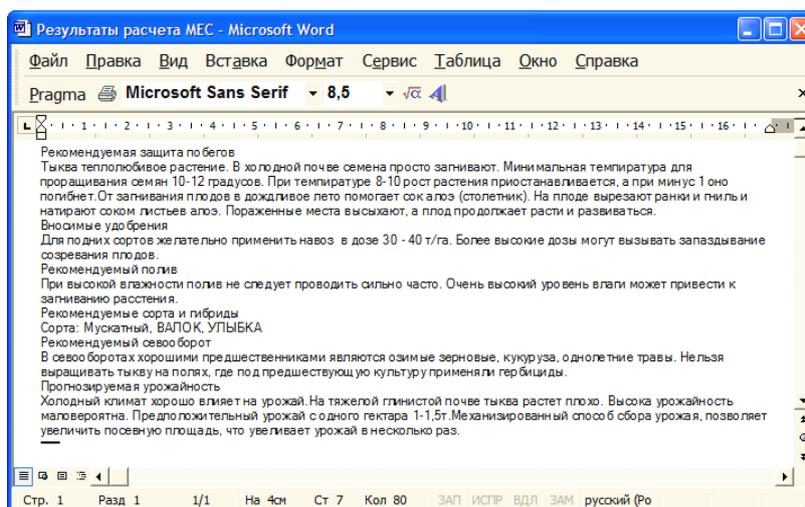


Рисунок 3- Результат работы системы

**Выводы.** Использование представленной в работе экспертной системы по агротехнологии выращивания тыквы позволит агрохозяйству увеличить урожайность бахчевых культур, а это в свою очередь позволит увеличить продажи тыквы, уменьшить затраты на агротехнологию при их выращивании, экономить время агроному, что повысит экономические показатели хозяйства и принесет прибыль.

### Список литературы

1. Коротыш Д. В., Строкань О. В., Окулова Е. А. Проектирование информационной системы «Регистратура больницы» // Современные проблемы геометрического моделирования и информационные технологии: материалы II Межрегиональной научно-практической конференции преподавателей и студентов (Мелитополь, 28 мая 2024 г.). Мелитополь: МелГУ, 2024. С. 183-190.
2. Морозова В. А., Паутов В. И. Представление знаний в экспертных системах: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. 120 с.
3. Печерский Д. К., Забенкова Н. А. Основы экспертных систем. // Молодой ученый. 2021. № 6 (348). С. 31-33.
4. Эрькина О. В., Пальмов С. В. Экспертные системы: структура, возможности, классификация // Форум молодых ученых. 2018. №5-3 (21).
5. Язык Си. Достоинства и недостатки. [Электронный ресурс]. URL: [https://kaidzu.com/c/main\\_page](https://kaidzu.com/c/main_page) (дата обращения: 30.09.2024).