

ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ ПО ДИАГНОСТИКЕ БОЛЕЗНЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Лукьянов Павел Борисович

*Д.э.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»
ration@mail.ru*

CLOUD TECHNOLOGIES IN EXPERT SYSTEMS OF AGRICULTURAL ANIMALS DISEASES DIAGNOSTICS

P. Lukyanov

Summary. The article examines the development of diagnostic computer expert systems for interactive diagnostics of animal diseases with the possibility of entering new facts, connections, data on diseases and their symptoms, on treatment regimens, health improvement, prevention into the knowledge base. New possibilities of organizing the work of expert systems, which are implemented using cloud technologies in veterinary services for farm animals, are considered. The widespread adoption of such systems in veterinary medicine was restrained by several factors: a small number of systems, high cost, difficulties in maintenance when updating databases and knowledge. Today, the possibility of placing the main functionality of the expert system in cloud storages and access to the software online greatly simplify the use of such systems. On the example of the developed expert system «CORALL — Diagnosis of cattle diseases», the technology of placing the program in the cloud is presented, the methods of work of the Expert, who form the knowledge base for the diagnosis of diseases, and the User, using the knowledge embedded in the system to obtain practical recommendations, are described. It is shown how to install a diagnostic system on a network drive using free services and organize access to it for the Expert and Users. An expert (an experienced veterinarian, a specialist of a consulting service, a scientist of the corresponding scientific field) sets, forms and formalizes numerous connections between the essences of the expert system: signs of diseases and illnesses; affected systems and methods of treatment; animals and possible diseases; diseases, measures of their treatment and prevention; animals and treatment regimens, etc. The expert enters the system with up-to-date information on all relationships. Users (veterinarians, livestock specialists, farmers) working in livestock enterprises, on farms, in veterinary services, etc. they also get constant access to the expert system, but already in the section of the actual diagnostics and necessary information.

Keywords: expert system, animals diseases diagnostics, cloud technologies, veterinary service, disease treatment, computer programs for veterinarians, automated disease detection.

Аннотация. В статье приведены результаты разработки диагностических компьютерных экспертных систем для проведения интерактивной диагностики болезней животных с возможностью внесения в базы знаний новых фактов, связей, данных о болезнях и их признаках, о схемах лечения, оздоровления, профилактики. Рассмотрены новые возможности организации работы экспертных систем, реализуемые с помощью облачных технологий при ветеринарном обслуживании сельскохозяйственных животных. Широкое распространение таких систем в ветеринарии сдерживалось несколькими факторами: малым количеством систем, высокой стоимостью, сложностями в обслуживании при обновлении баз данных и знаний. Сегодня возможность размещения основного функционала экспертной системы в облачных хранилищах и доступ к программному обеспечению в режиме онлайн существенно упрощают использование таких систем. На примере разработанной экспертной системы «КОРАЛЛ — Диагностика болезней КРС» представлена технология размещения программы в облаке, описаны способы работы Эксперта, формирующего базу знаний по диагностике болезней и Пользователя, использующего заложенные в систему знания для получения практических рекомендаций. Показано, как с помощью бесплатных сервисов установить диагностическую систему на сетевой диск и организовать доступ к ней Эксперту и Пользователям. Эксперт (опытный ветврач, специалист консультационной службы, ученый соответствующего научного направления) задает, формирует и формализует многочисленные связи между сущностями экспертной системы: признаками болезней и болезнями; поражаемыми системами и способами лечения; животными и возможными болезнями; болезнями, мерами их лечения и профилактики; животными и схемами лечения и т.д. Эксперт вносит в систему актуальную информацию по всем взаимосвязям. Пользователи (ветврачи, зоотехники, фермеры), работающие на животноводческих предприятиях, в хозяйствах, в ветеринарных службах и т.д. также получают постоянный доступ к экспертной системе, но уже в разделе собственно диагностики и необходимых справок.

Ключевые слова: экспертная система, диагностика болезней животных, облачные технологии, ветеринарное обслуживание, лечение болезней, компьютерные программы для ветврачей, автоматизированное определение болезней.

Введение

Руководители и специалисты животноводческих хозяйств уделяют значительное внимание вопросам содержания сельскохозяйственных животных и их ветеринарного обслуживания: экономически целесообразнее предотвратить болезнь, чем тратить средства на ее лечение или терять ценное животное. Поэтому вопросы диагностики болезней, своевременных мер реагирования на обнаруженные болезни остаются актуальными.

В настоящее время по результатам проведения многочисленных научных исследований предлагаются и уточняются способы и схемы диагностики болезней, разрабатываются новые эффективные препараты, совершенствуются методики и схемы как лечения животных, так и профилактических мероприятий. Вместе с тем, ветврачу, решающему свои производственные задачи, сложно быть в курсе всех актуальных событий и рекомендаций, связанных с его профессиональной деятельностью.

Поэтому вслед за развитием и распространением компьютерной техники закономерно появление специализированных программных комплексов по диагностике болезней животных [2, 5], в которых наглядно и четко структурированы многочисленные знания и факты о признаках болезней, о болезнях, их течении, лечении, профилактике и оздоровлении животных. С использованием таких справочных и консультирующих систем специалисту существенно проще выполнять диагностику болезни: программа подскажет, на что обратить внимание, приведет необходимую информацию, предоставит данные по алгоритму действий в той или иной ситуации [3, 4, 6].

В экспертных диагностических системах используются различные подходы: машинное обучение с использованием метода опорных векторов [9], сверточных нейронных сетей [10], вероятностные модели [7, 8].

Практическое использование диагностических экспертных систем в хозяйствах выявило ряд сложностей: программа жестко привязывалась к компьютеру, на который выполнялась установка; после установки программного комплекса требовалось регулярное обновление баз данных и знаний, что при отсутствии интернета являлось не простой задачей.

В последние годы зоны устойчиво работающего и высокоскоростного интернета распространились на многие регионы страны, что позволило реализовать новые технологии работы и получения информации: ветврачи общаются со специалистами на профильных

форумах, а также получают необходимую информацию на специализированных сайтах в режиме онлайн.

Значительная сложность информационно-диагностических и экспертных систем, реализованных в десктопных версиях (т.е. устанавливаемых на компьютер ветврача), не позволяют быстро перенести функционал этих программ в различные онлайн-сервисы и мобильные устройства, хотя попытки создать такие продукты ведутся [11, 12, 13]. Вместе с тем возможности, предоставляемые экспертными системами, по-прежнему востребованы.

Цель и задачи

Цель исследования заключалась в разработке ряда экспертных систем для диагностики болезней животных и применения облачных технологий для доступа к этим системам посредством сети интернет.

Для достижения поставленной цели требовалось решить следующие задачи: формализовать набор существенных связей, характеризующих процесс диагностирования болезни; описать эти связи в терминах баз данных и баз знаний; перенести полученную модель диагностирования в компьютерную среду, создать программный комплекс с интерактивным механизмом заполнения баз данных и знаний с реализацией алгоритмов автоматизированной диагностики болезней по набору различных типов признаков; разместить программный комплекс в сети интернет и предоставить доступ к его функционалу Экспертам и Пользователям.

Методы и результаты исследования

В процессе решения поставленных задач с применением математико-статистических методов, библиографического и факторного анализа [1], компьютерной обработкой информации и использовании высокоуровневых методов программирования был спроектирован и разработан ряд диагностических экспертных систем «КОРАЛЛ» для диагностики болезней КРС, свиней, птицы, собак.

Рассмотрим типовой сценарий определения болезни, реализованный в экспертной системе «КОРАЛЛ — Диагностика болезней КРС». Пользователь выбирает половозрастную группу, к которой принадлежит диагностируемое животное, затем из перечня признаков, структурированных по типам, отмечает те, которые соответствуют наблюдаемому (рис. 1).

Затем по нажатию кнопки «Определить болезнь» система выполняет анализ совпадений отмеченных признаков и выводит на экран перечень возможных

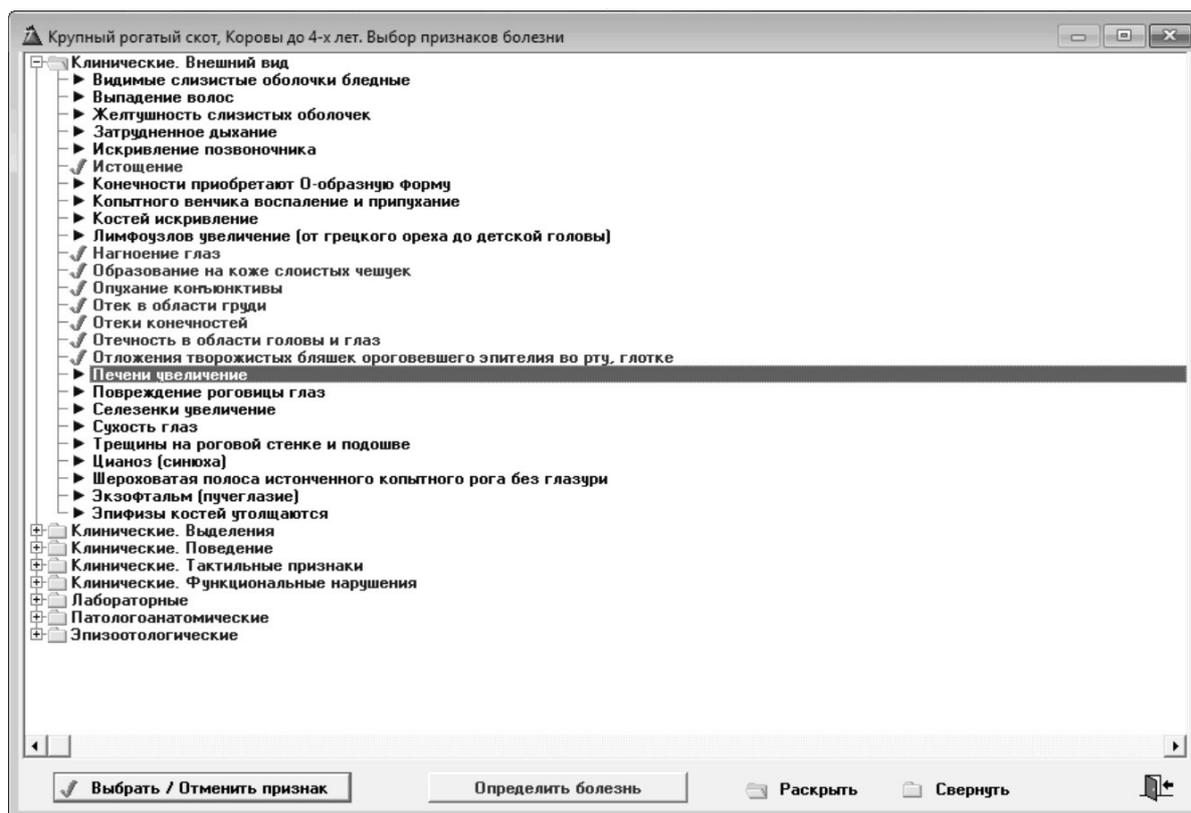


Рис. 1. Задание признаков болезни, наблюдаемых у животного

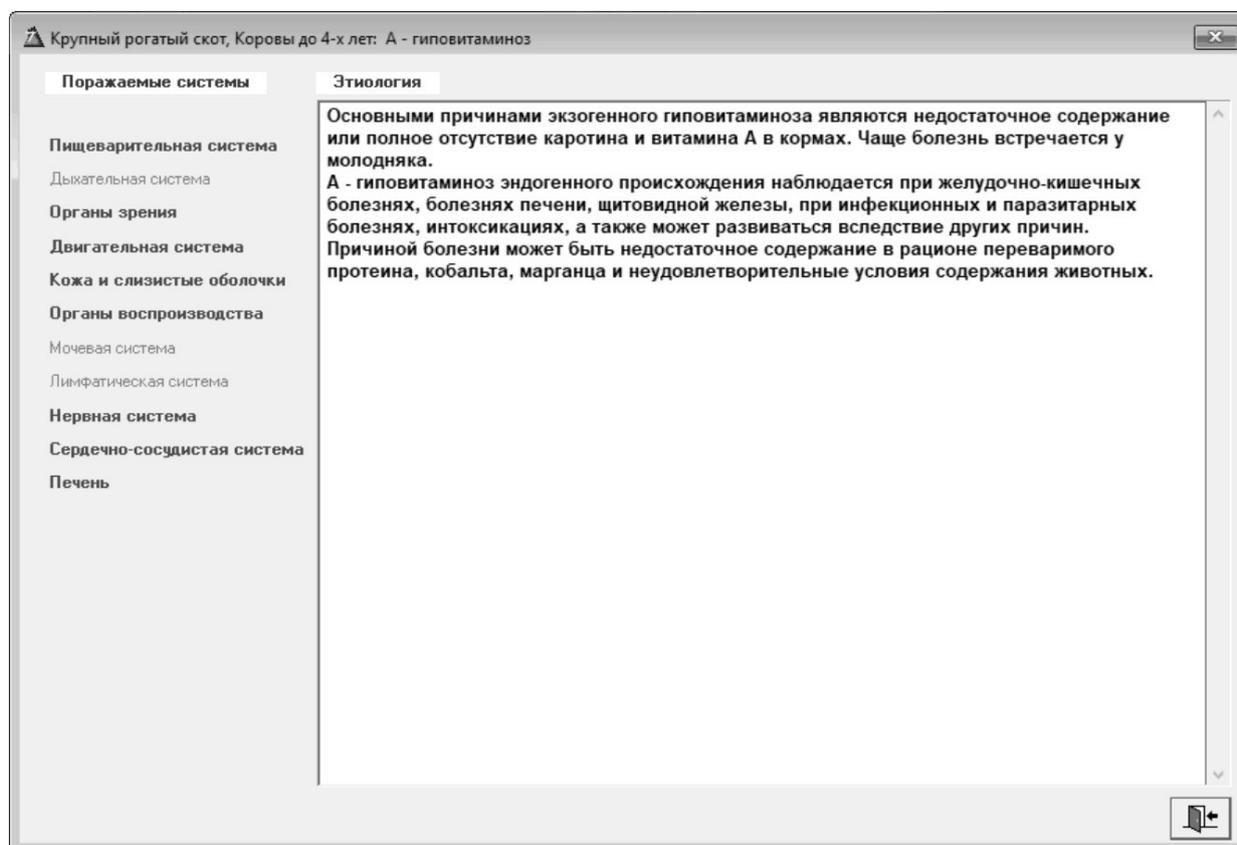


Рис. 2. Поражаемые системы и этиология выбранной болезни

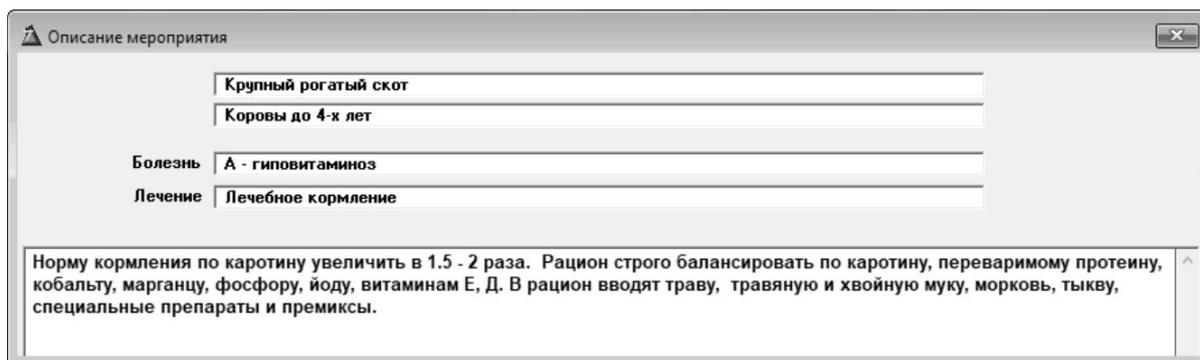


Рис. 3. Подробная информация по лечению болезни

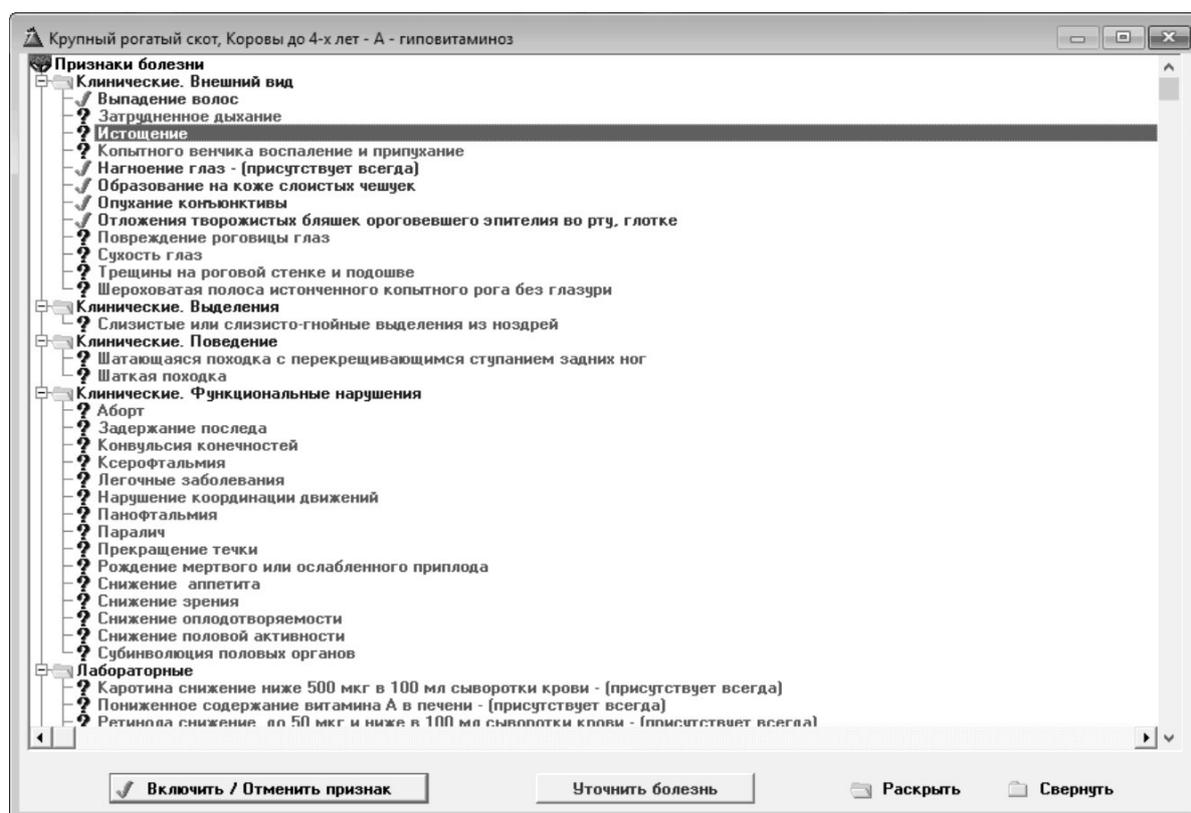


Рис. 4. Уточнение признаков болезни при проведении диагностики

болезней в порядке уменьшения вероятности болезни. По каждой болезни Пользователь может увидеть поражаемые системы и этиологию (рис. 2), получить информацию по мерам борьбы (рис. 3), получить данные о литературе по выбранной болезни, в случае заразной болезни узнать ее переносчиков.

Процесс диагностирования имеет итерационный характер: у каждой предполагаемой болезни Пользователь может увидеть перечень признаков, характеризующих болезнь, и при наличии этих признаков у животного отметить их и таким образом, уточнить результаты диагностики (рис. 4).

Кроме режима диагностики в экспертной системе «КОРАЛЛ — Диагностика болезней КРС» Пользователь может получить следующий набор справок:

- ◆ Животные — Болезни — Признаки
- ◆ Животные — Признаки — Болезни
- ◆ Животные — Болезни — Меры борьбы (рис. 5)
- ◆ Животные — Болезни — Переносчики
- ◆ Болезни — Животные — Признаки
- ◆ Болезни — Литература
- ◆ Синонимы — Болезни

Каким способом в систему заносятся необходимые данные? Для заполнения и редактирования баз знаний

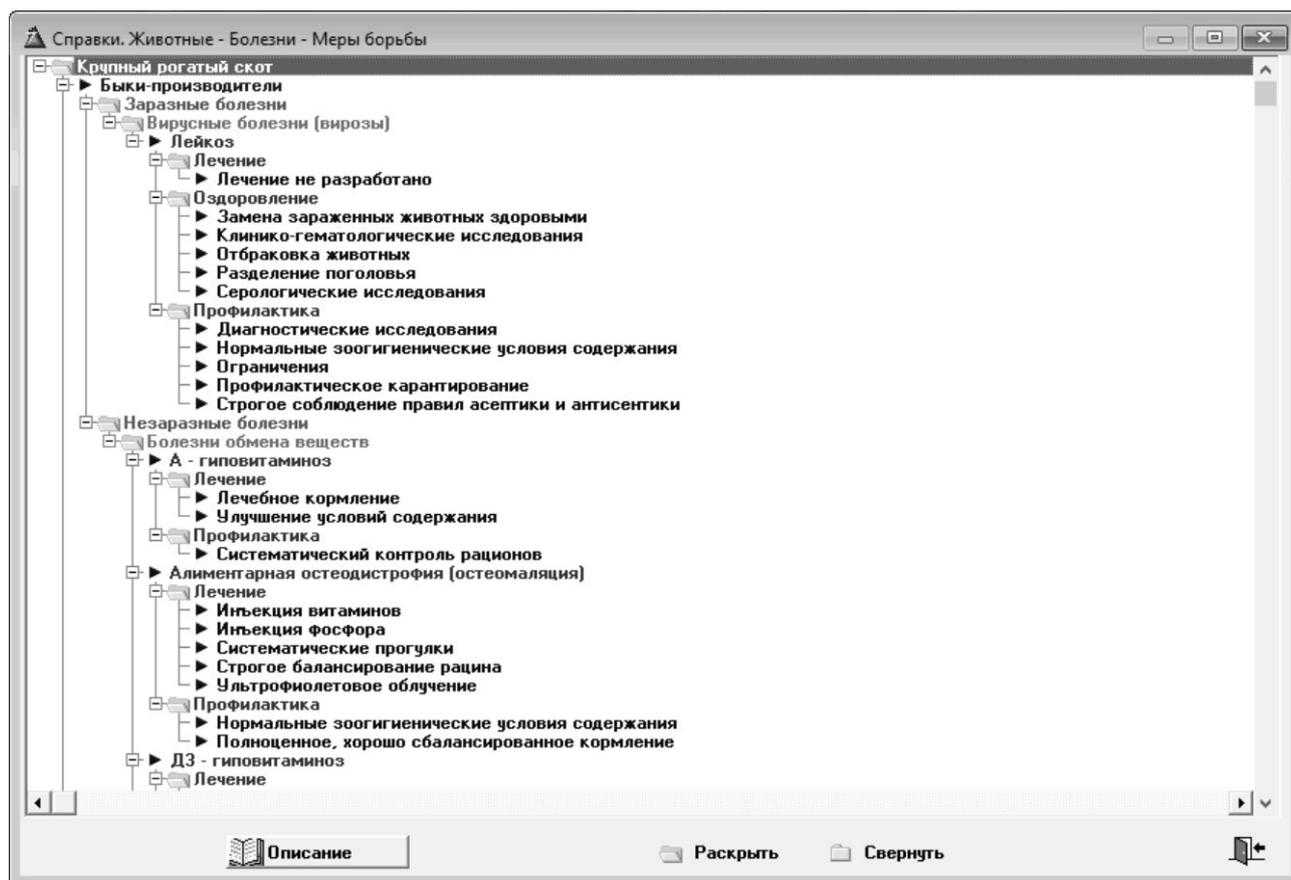


Рис. 5. Справка по мерам борьбы с болезнями

предназначен режим Эксперта, по результатам работы которого и формируются массивы информации, на основании которых выполняется диагностика и выдаются справки (рис. 5). Эксперт при старте программы вводит пароль, после чего получает доступ ко всем функциям экспертной системы: заполняет необходимые справочники болезней, признаков, возбудителей, переносчиков болезней, мер лечения, профилактики и оздоровления и затем связывает данные разных справочников друг с другом, формируя наглядные связи по болезням, возбудителям, животным, признакам, поражаемым системам, мерам лечения, оздоровления и профилактики (рис. 6).

Для того, чтобы использование экспертной системы давало максимальный эффект, необходимо постоянно поддерживать базы данных и знаний в актуальном состоянии, и только с использованием интернета эта задача может быть решена достаточно просто. Для этого необходимо разместить экспертную систему на облачном диске. В этом случае Эксперт, при наличии доступа в интернет, может подключиться к системе с любого компьютера и продолжать работать с того места, где он остановился в последний раз.

Аналогично, Пользователям экспертной системы также необходим доступ к сетевому диску и к файлам экспертной системы. Рассмотрим последовательность действий для переноса программного комплекса на сетевой диск. Ниже разбирается надежное и бесплатное решение от национальной почтовой службы mail.ru.

В настоящее время любому Пользователю почтового ящика на mail.ru бесплатно предоставляется сервис по размещению своих файлов на сетевом диске, привязанному к почтовому ящику. Размер сетевого диска составляет около десяти Гб, и этого вполне достаточно для размещения нескольких экспертных систем по диагностике болезней сельскохозяйственных животных (для КРС, свиней, птицы и т.д.).

Для установки экспертной системы нужно выполнить несколько шагов:

Шаг 1. Зарегистрировать новый почтовый ящик на www.mail.ru

Шаг 2. Скачать и установить программу «Диск О» для подключения сетевого диска к новому почтовому ящи-

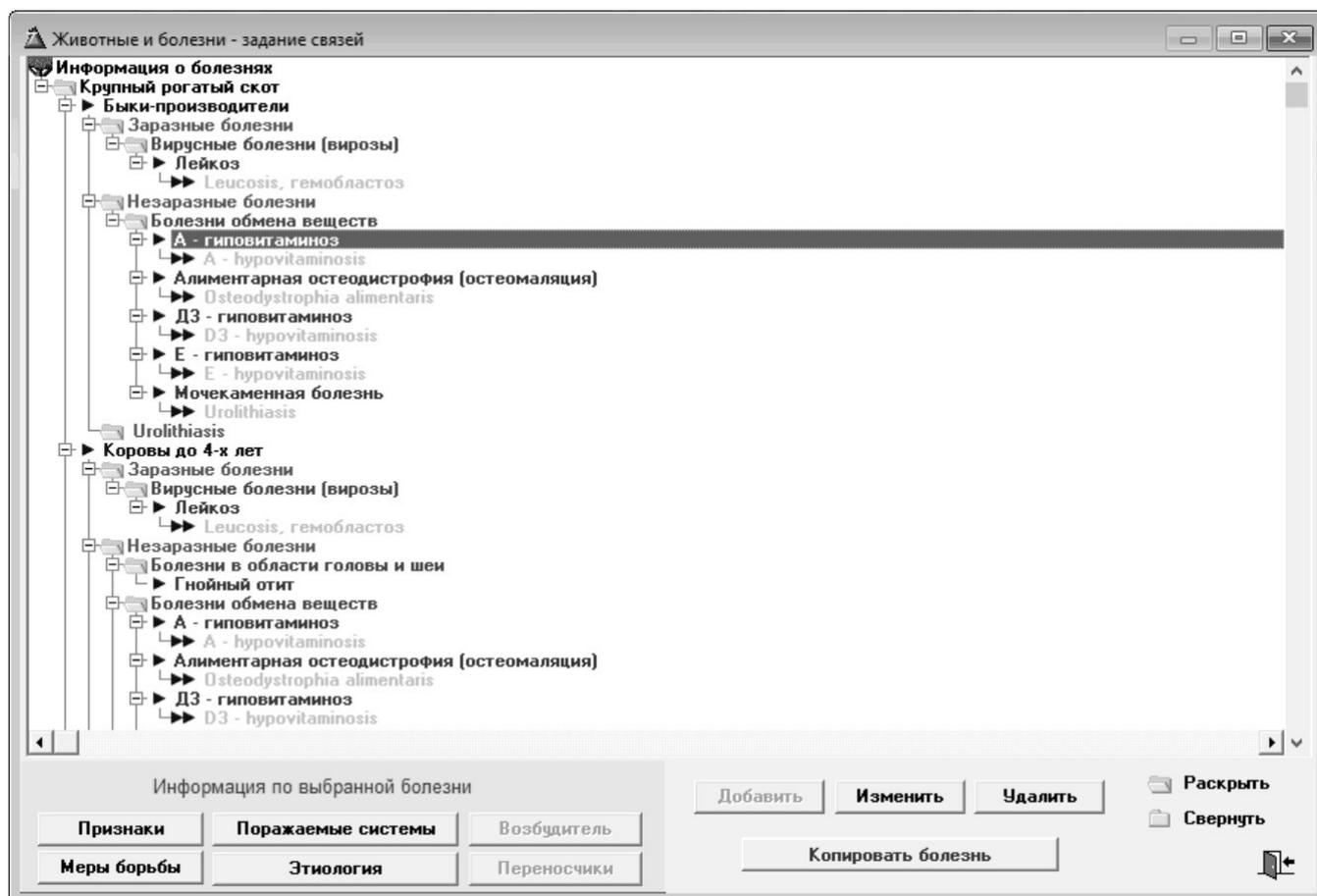


Рис. 6. Работа Эксперта. Задание связей

ку с сайта <https://disk-o.cloud/>. В настройках программы «Диск О» задать имя сетевого диска z:.

Шаг 3. Скачать экспертную систему КОРАЛЛ с сайта www.korall-agro.ru

Шаг 4. Выполнить установку экспертной системы на сетевой диск z:\

Шаг 5. Проверить работу программы на сетевом диске, щелкнув по ярлычку установленной программы на рабочем столе.

Как пользоваться программой Эксперту и Пользователям? Для работы с программой, установленной на сетевом диске, Эксперту и Пользователям нужно знать имя почтового ящика и пароль к нему. Также на тех компьютерах, на которых будут работать пользователи экспертной системы, должна быть установлена программа «Диск О». Для работы с системой пользователю нужно перейти на сетевой диск z:\, зайти в папку экспертной системы (например, z:\Korall) и запустить исполняемый модуль программы.

Область применения полученных результатов

С помощью описанных выше несложных действий, доступных практически любому пользователю персонального компьютера, программное обеспечение, первоначально разработанное для использования на одном рабочем месте, обретает «вторую жизнь», позволяя любому пользователю работать с сложными программами с любого рабочего места. Сетевые технологии позволяют использовать экспертные системы по диагностике болезней сельскохозяйственных животных по совершенно различным сценариям:

1. Ветврач консультационной региональной службы через экспертную систему размещает новые нормы по мерам оздоровления животных от определенных болезней; ветврачи региона получают новую информацию из экспертной системы практически мгновенно

2. Главный ветеринарный специалист крупного животноводческого объединения вносит новую информацию по лечению определенных вирусных болезней;

эта информация мгновенно становится доступной всем вет.врачам на местах

3. Фирма-производитель ветеринарных препаратов посредством экспертной системы обновляет схемы лечения болезней с использованием новых разновидностей лекарств; все вет. врачи, сотрудничающие с этой фирмой, сразу видят эту информацию и могут применять ее на практике.

Выводы

Облачные технологии, доступные широкому кругу пользователей компьютеров, позволяют существенно расширить возможности экспертных систем, первоначально разработанных для единоличного использования. В случае доступа к таким экспертным системам профессиональные решения ветеринарных врачей и зоотехников приобретают существенно большую обоснованность и точность.

Более подробно ознакомиться с экспертными системами по диагностике болезней животных «КОРАЛЛ» можно на сайте www.korall-agro.ru. Со страницы <https://www.korall-agro.ru/free.html?url=free.html> можно скачать, установить и использовать в своей работе следующие экспертные системы:

- КОРАЛЛ — Диагностика болезней КРС
- КОРАЛЛ — Диагностика болезней свиней
- КОРАЛЛ — Диагностика болезней птицы

ЛИТЕРАТУРА

1. Россельхознадзор. Официальный портал. Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору. Справочник заболеваний: [сайт] — URL: <http://portal.fsvps.ru/sites/Satellite?c=Page&childpagename=fsvps%2FPages%2FSites%2Ffsvps%2FSicknesses&cid=1485966926246&d=Touch&pagename=fsvps%2FWrapper#A> (дата обращения: 14.07.2021) — Текст: электронный.
2. Шопагулов О.А. Использование экспертных систем в ветеринарии. / О.А. Шопагулов // Сейфуллинские чтения — 15: Молодежь, наука, технологии — новые идеи и перспективы: материалы международной научно-теоретической конференции, приуроченной к 125 — летию С. Сейфуллина. — Нур-Султан, 2019. — Т.1, Ч. 2 — С. 134–136.
3. Экспертная система диагностики гепатопатий у животных с использованием данных о состоянии крови / В.А. Гринь, К.А. Семенов, В.А. Соболев, Н.Д. Кузьминов // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. Краснодар, 2019. — Том 8 № : 3. — С. 169–173
4. Экспертные системы в повышении эффективности диагностики заболеваний печени у животных / М.П. Семенов, Е.В. Кузьминова, С.И. Кононенко [и др.] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. — 2018. — № 11. — С. 62–68.
5. An equine disease diagnosis expert system based on improved reasoning of evidence credibility / H. Gao, G. Jiang, X. Gao, [et al] // Information Processing in Agriculture. — 2019. — Vol. 6, Issue 3. — P. 414–423.
6. Anjara F. Expert System for Diseases Diagnosis in Living Things: A Narrative Review / F. Anjara, A.A. Jaharadak // Journal of Physics: Conference Series. — 2019. — Vol. 1167, Issue 122. — Article № 012070.
7. Comparative analysis of cow disease diagnosis expert system using Bayesian network and Dempster-Shafer method / Aristoteles, K. Adhianto, R. Andrian, Y.N. Sari // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. — 2019. — Vol. 10, Issue 4. — P. 227–235.
8. Expert System for Diagnosis Chicken Disease using Bayes Theorem / H.T. Sihotang, F. Riandari, R.M. Simanjorang, [et al] // Journal of Physics: Conference Series. — 2019. — Vol. 1230, Issue 16. — Article № 012066.
9. Lian H. Animal diseases diagnosis expert system based on HSMC-SVM / H. Lian, W. Bao, Y. Wang // Applied Mechanics and Materials. — 2012. — Vol. 198–199, — P. 1036–1041.
10. Mohan A. Animal disease diagnosis expert system using convolutional neural networks / A. Mohan, R. Raju Deepak, P. Janarthanan // Proceedings of the International Conference on Intelligent Sustainable Systems, ICISS. — 2019. — P. 441–446.
11. Nusai C. A mobile expert system for disease diagnosis of dairy cow / C. Nusai, W. Chankeaw, B. Sangkaew // 8th Annual IEEE/SICE International Symposium on System Integration, SII. — 2015, Article № 7405063. — P. 690–695.
12. Sun M. Aquatic animal disease diagnosis system based on android / M. Sun, D. Li // IFIP Advances in Information and Communication Technology. — 2016. — Vol. 478. — P. 115–124.
13. Swine-vet: A web-based expert system of swine disease diagnosis / C. Nusai, S. Cheechang, S. Chaiphech, G. Thanimkan // Procedia Computer Science. — 2015. — Vol. 63, — P. 366–375.

© Лукьянов Павел Борисович (ration@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»