ской областях больше всего организаций, использовавших специальные программные средства.

По числу подключенных абонентских устройств мобильной связи на 1000 человек населения лучшая ситуация в Республике Хакасии, Новосибирской области, хуже – в Республиках Тыва и Алтай.

Внедрение цифровых технологий в агропромышленный комплекс ведет к сокращению затрат, в несколько раз повышается производительность и эффективность труда, поэтому для современного АПК жизненно необходимо использование достижений научного прогресса. Возрастающая потребность в продуктах питания требует активного продвижения цифровизации во всех регионах Сибирского федерального округа. Например, благодаря внедрению цифровых технологий в АПК Новосибирской области элементы точного земледелия используют 125 хозяйств на площади 797,4 тыс. га (34,4 % посевных площадей), элементы точного животноводства используют 27 хозяйств с поголовьем 92833 голов (охват 26,5 %) [5].

Однако внедрение цифровых технологий в сельских районах зачастую сопровождается определенными проблемами: доля сельского населения сокращается, в селах отсутствует инфраструктура, в том числе базовая ИТ-инфраструктура, не хватает определенных технических знаний и навыков. Для повышения эффективности и конкурентоспособности агробизнеса необходим синтез научных разработок с практическим сельскохозяйственным производством.

Использованные источники:

1. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2020: статистический сборник [Электронный ресурс] – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/LkooETqG/Region_Pokaz_2020.pdf (дата обращения: 20.08.2021).
2. Численность населения России на 1 января 2019 года [Электронный ресурс] – URL: <https://gilsocmin.ru/ru/content/> (дата обращения: 20.08.2021).
3. Информационные технологии как средство повышения эффективности сельскохозяйственного производства [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-tehnologii-kak-sredstvo-povysheniya-effektivnosti-selskohozyaystvennogo-proizvodstva/viewer/> (дата обращения: 16.08.2021).
4. Доля организаций, имевших веб-сайт в сети Интернет, в общем числе организаций [Электронный ресурс] – URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/43528> (дата обращения: 16.08.2021).
5. Андрей Травников выступил за стимулирование цифровых технологий в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] – URL: <https://novosibirsk.bezformata.com/listnews/tcifrovih-tehnologiy-v-selskom-hozyaystve/95091448/> (дата обращения: 20.08.2021).

УДК 619, 636.03, 004.77

DOI: 10.26898/agroinfo-2021-80-84

Лукьянов П.Б.,

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва

ДИАГНОСТИКА БОЛЕЗНЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ В ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ «КОРАЛЛ»

В статье приведены решения по диагностике болезней сельскохозяйственных животных, реализованные в экспертных системах «КОРАЛЛ – Диагностика болезней» для КРС, свиней и птицы. Экспертная система ориентирована на два типа пользователей – Эксперта, заполняющего базы знаний, и Пользователя, использующего эту базу при диагностике болезней. Описаны связи между болезнями и их признаками, болезнями и способами лечения, мерами профилактики и оздоровления, рассмотрена процедура диагностики болезни.

Ключевые слова: диагностика болезней сельскохозяйственных животных, информационные системы в ветеринарии, экспертная система, система управления стадом, автоматизированное определение болезней.

В настоящее время активно развиваются различные диагностические информационные системы для использования в животноводстве. В зависимости от типа решаемой задачи компьютерные программы автоматизируют процедуру проведения диагностики болезней [1-7],

позволяют вести учет, планировать ветеринарные мероприятия, а также выполнять анализ состояния отдельного животного выбранной группы или стада в целом.

Цель исследования заключалась в разработке экспертных систем и внедрении их в практику работы ветврачей для помощи в диагностике болезней животных. Были решены следующие задачи:

- 1) структурированы связи между болезнями и их признаками; животными и возможными болезнями; болезнями и возбудителями, переносчиками; болезнями и способами лечения, профилактики, оздоровления для различных видов и групп животных; болезнями и поражаемыми системами, этиологией;
- 2) формализован алгоритм проведения диагностики болезни по заданным признакам болезни с возможностью интерактивного уточнения результатов диагностики;
- 3) разработан программный комплекс для заполнения Экспертом структурированной информации по болезням и выделенным связям; реализован алгоритм диагностики болезней с возможностью коррекции признаков болезни и уточнения диагноза.

Программа «КОРАЛЛ – Диагностика болезней» выполнена как двухуровневая экспертная система. На первом уровне, уровне Эксперта, разработаны механизмы для формирования базы фактов и знаний по болезням, их признакам, поражаемым системам, способам и средствам лечения и т. д. Эксперт (опытный ветеринарный врач, специалист по диагностике болезней) работает с базой фактов и знаний, заполняя определенный набор справочников и задавая различные связи между ними (рисунок 1).

На рисунке 1 представлено дерево связей, структурированное по следующим уровням: «Вид животных» -> «Группа животных» -> «Вид болезни (Заразная / Незаразная)» -> «Тип болезни» -> «Название болезни» -> «Синонимы». Когда Эксперт переходит на уровень «Название болезни», ему становятся доступны для заполнения дочерние ветви дерева для выбранной болезни: «Признаки», «Поражаемые системы», «Меры борьбы», «Этиология». Для заразных болезней открываются ветви «Возбудитель» и «Переносчики».

Рисунок 1. Задание связей в режиме Эксперта

Для удобства работы Эксперт может перенести дочерние ветви, заполненные для одной болезни, в ветвь другой болезни и затем корректировать данные. Задача Эксперта – поддерживать базу знаний в актуальном состоянии, расширять и уточнять данные по болезням, схемам лечения, препаратам, способам профилактики и т. д.

На основании информации, внесенной Экспертом, Пользователь экспертной системы может проводить диагностику болезней, выбирая из списка возможных признаков болезни те, которые присутствуют у конкретного заболевшего животного. Рассмотрим подробнее последовательность действий Пользователя при выполнении диагностики.

1. Выбирается группа животных, к которой относится диагностируемое животное.
2. Для выбранного животного Пользователь отмечает признаки болезни (рисунок 2).
3. После нажатия на кнопку «Определить болезнь» выводится экран с перечнем возможных болезней в порядке уменьшения вероятности болезни. Вероятность определяется на основании набора отмеченных признаков и уникальности признака для данной болезни. Выбрав интересующую болезнь, Пользователь может уточнить признаки.
4. По каждой из возможных болезней Пользователю доступны следующая информация: меры лечения и профилактики (рисунок 3), поражаемые системы и этиология (рисунок 4), литература.

Кроме режима диагностики, Пользователю доступны справки:

- Животные – Болезни – Признаки
- Животные – Признаки – Болезни
- Животные – Болезни – Меры борьбы
- Животные – Болезни – Переносчики
- Болезни – Животные – Признаки
- Болезни – Литература и др.

Рисунок 2. Задание признаков болезни у животного

В результате использования программ КОРАЛЛ по диагностике болезней специалист, работающий с животными на ферме, имеет все возможности качественно улучшить показа-

тели своей работы, переводя ее на новый уровень. При наличии доступа к сети Интернет использование программ может быть более гибким, так как появляется возможность размещать программы на облачном сетевом диске. В этом случае доступ к программам осуществляется с любого компьютера, соответственно, возможности использования программ еще более расширяются.

Программы КОРАЛЛ размещены на сайте www.korall-agro.ru. На странице <https://www.korall-agro.ru/free.html?url=free.html> можно скачать и пользоваться экспертными системами «КОРАЛЛ – Диагностика болезней», это программа бесплатная.

Рисунок 3. Подробная информация по лечению болезни

Рисунок 4. Поражаемые системы и этиология по выбранной болезни

Использованные источники:

1. Шопагулов О.А. Использование экспертных систем в ветеринарии // Сейфуллинские чтения – 15: Молодежь, наука, технологии – новые идеи и перспективы: материалы междунар. науч.-теорет. конф., приуроченной к 125-летию С. Сейфуллина. – Нур-Султан, 2019. – Т. I, – Ч. 2 – С.134-136.
2. Гринь В.А., Семененко К.А., Соболев В.А., Кузьминов Н.Д. Экспертная система диагностики гепатопатий у животных с использованием данных о состоянии крови // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. Краснодар, 2019. – Т. 8. – № 3. – С. 169-173.
3. 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.

4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.

УДК 004:528.91; 631.58:001.891.57

DOI: 10.26898/agroinfo-2021-84-86

Малыгина О.И., Понн Е.С.,

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск

ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

В статье показаны возможности применения различных геоинформационных систем и современных цифровых технологий различного назначения для информационного обеспечения сельскохозяйственных земель. Показаны возможности различных цифровых технологий в управлении сельхозпредприятием, определении неиспользованных территорий, а также возможные решения для возвращения сельхозземель в хозяйственный оборот. Цифровизация сельского хозяйства позволит найти наилучшие решения для исследования индивидуальных свойств и характеристик земельных участков, а также планирования направлений их хозяйственного использования. Информационно-цифровые технологии должны обеспечить сохранность естественного плодородия ценных сельскохозяйственных угодий и использование их по прямому назначению, не допуская нерационального.

Ключевые слова: геомоделирование, сельскохозяйственная ценность почв, ориентированное землепользование, неиспользуемые земли, цифровизация.

Современный уровень развития цифровых технологий различного назначения неразрывно связан с возможностями улучшения ситуации устойчивого развития различных территорий. В рамках устойчивого развития территорий мы видим, что одну из наиболее крупных проблем в нашей стране занимает рациональное использование земельных ресурсов. По площади сельскохозяйственных угодий Российская Федерация занимает третье место в мире, но, к сожалению, не все эти площади используются в полной мере или совсем не используются.

Данная проблема характерна для всех субъектов Российской Федерации, вследствие того, что уровень цифровизации сельского хозяйства не очень высок и пока что не соответствует принятым стандартам. С каждым годом мы видим, что сельское хозяйство предпринимает различные шаги для повышения своей цифровой грамотности и цифровой оснащенности. Такие шаги предпринимаются не только на уровне отдельных руководителей сельхозпредприятий, но и на уровне Министерства сельского хозяйства [1].

Так Министерство сельского хозяйства воплощает в жизнь программу «Цифровое сельское хозяйство». Данный проект должен помочь увеличить производительность сельхозпредприятий вдвое к 2024 году. Цель этого проекта заключается во внедрении современных цифровых технологий и программного обеспечения для коренных изменений в сельском хозяйстве, вследствие технологического прорыва и достижения роста производительности на «цифровых» сельскохозяйственных предприятиях. Первым этапом проекта стало создание национальной платформы «Цифровое сельское хозяйство» – приказ приступить к ее формированию был издан в феврале 2020 года [4]. В переходе сельскохозяйственной отрасли страны на «цифровую платформу» принимают участие Госкорпорация Ростех и Министерство сельского хозяйства России.

Внедрение цифровизации в сельском хозяйстве на современном экономическом этапе