



Рисунок 11– Процент учреждений АПК, имеющих Интернет-сайты

Полученные результаты позволяют в настоящий момент дать удовлетворительную оценку степени использования информационных технологий в аграрной науке и в дальнейшем принимать более взвешенные решения на следующих этапах информатизации.

УДК 345:590;012

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Орешкин М.В., д. с.-х.н., проф., Борисевич М.Н., к.ф.-м.н.
Витебская государственная академия ветеринарной медицины,
г. Витебск, Республика Беларусь

Ключевые слова: мониторинг, эпизоотология, автоматизация, компьютерные системы, контроль, сельскохозяйственные животные

Цель доклада – действующая архитектура компьютерной системы эпизоотологического мониторинга. В первой части доклада представлен инструментарий для быстрого построения любой системы мониторинга, во второй – описание системы эпизоотологического мониторинга. Инструментарий для построения – это СЭМ. Под мониторингом вообще понимается процесс сбора информации о состоянии контролируемых объектов, окружающей их среды, а также анализа и обработки получаемой информации в интересах информационной поддержки различных управляющих систем и лиц, принимающих решения. Система мониторинга – это, прежде всего, информационная система, ориентированная на реализацию процесса мониторинга – сбор, аналитическую обработку и представление информации в удобном для восприятия виде. Одной из основополагающих задач автоматизированных систем эпизоотологического мониторинга является выход на принципиально новый уровень компетенции научных и практических ветеринарных специалистов для принятия оперативных решений по управлению эпизоотическими процессами различных болезней. Создание «банков» эпизоотологической информации и ретроспективный оперативный анализ показателей проявления эпизоотического процесса позволяет своевременно определить время и территорию риск возникновения и распространения болезней.

Эпизоотологический мониторинг является неперменной составной частью контроля проявления эпизоотических процессов болезней сельскохозяйственных животных различной этиологии. Он представляет собой систему наблюдений, анализа, оценки и прогноза эпизоотической ситуации с последующей разработкой прогнозов и планов профилактических мероприятий, позволяющих осуществлять управление эпизоотическим процессом за счет воздействия на него путем блокирования и обезвреживания всех звеньев эпизоотической цепи.

В системе эпизоотологического мониторинга (СЭМ) используются большие массивы разнородной информации, накапливаемой за длительный промежуток времени. Получение первичной информации – процесс трудоемкий. При существующей системе информация поступает не оперативно, что затрудняет принятие оптимальных управленческих решений. В связи с возникшей экономической ситуацией часть информации в массивах данных, собранных за последнее время может отсутствовать, т.к. их получение связано с большими затратами труда, времени и денежных средств. Оперативно обработать такие массивы информации и рассчитать на их основе прогноз

эпизоотической ситуации практически невозможно без использования вычислительной техники и разрабатываемых программ мониторинга.

В зависимости от назначения и собственной локализации системы мониторинга могут быть объектовыми, ведомственными (или отраслевыми) и региональными (PCM). PCM функционально отличается от других типов мониторинговых систем тем, что создается с целью обеспечения интегрированного мониторинга объектов и ресурсов контролируемой территории (региона).

В концептуальном плане любая система мониторинга (CM) может быть представлена системой сервисов. Их потребителями могут выступать либо конечные пользователи, либо сервисы более высокого уровня (рисунок 1).



Рисунок 1 – Концептуальная модель любой системы мониторинга

Архитектура любой CM имеет три уровня: сбора первичных данных, их доставки и уровня аналитической обработки и представления информации. Последний уровень располагается в вершине пирамиды и подразделяется на два подуровня: первый – подуровень информационной поддержки (здесь концентрируются основные информационно-аналитические сервисы CM); второй – подуровень информационно-ситуационного обеспечения (нацеливается на быструю оценку возникающих ситуаций, формирование оптимальных вариантов возможных решений, а также быстрое и качественное прогнозирование их последствий; в некоторых CM может отсутствовать). Принятое разделение уровней позволяет сбалансировано распределить сервисы CM по всей информационной вертикали, выделяя их наиболее существенные особенности и оптимизируя реализацию сервисов CM в виде системно увязанных базовых программных компонент (последние предназначены для быстрой сборки уже конкретных систем мониторинга).

С точки зрения систем сбора первичных данных объекты мониторинга можно условно объединить в две группы: первая группа – объекты, сбор первичных данных о состоянии которых осуществляется непосредственно на рабочих местах вручную; вторая группа – объекты, имеющие собственные локальные информационные системы (в том числе различного рода датчиковые системы сбора данных, как, например, в лабораторных ветеринарных информационных системах), в базах данных которых уже введены (собраны) и содержатся первичные данные, требуемые для анализа их состояния.

Представленная классификация объектов мониторинга составляет основу технологии сбора первичных данных, покрывающую обе группы и максимально полно соответствующую особенностям задач сбора данных для каждой из них.

Так, например, для объектов, в которых сбор первичных данных осуществляется ручным вводом (объекты первой группы), разработана технология стандартизованных Excel-шаблонов, легко настраиваемая под особенности практически любого объекта мониторинга. В составе функциональных компонент, реализующих эту технологию, предусмотрены средства автоматической записи информации в базу данных, их обработки и формирования типовых сводных отчетов. Кроме того, в качестве сервисов аналитической обработки и представления информации могут использоваться возможности специально разработанной для этих целей программы «СЭМ-1».

Объекты, относящиеся ко второй группе, имеют собственные хранилища данных (БД локальных информационных систем или датчиковых систем, для которых предусмотрена специальная

файловая система). Для этих объектов разработана и реализована технология гетерогенного доступа и выборки данных (в рамках системы «СЭМ-1»).

При разработке сервисов доставки (передачи) данных мониторинга упор сделан на широко распространенные протоколы TCP/IP, позволяющие использовать одни и те же функциональные компоненты СМ в любых сетях – локальных, ведомственных, региональных или глобальной сети Интернет, не разбираясь в тонкостях их технической реализации. Сервисы данного архитектурного уровня СМ реализованы, в частности, в составе системы «СЭМ-1» и обеспечивают передачу данных между источником и получателем, а также генерацию Web-страниц для представления данных Интернет-пользователями, работающими со стандартным Web-браузером с возможностью разграничения прав доступа.

Уровень аналитической обработки и представления информации - это ключевое звено СМ, от функциональности сервисов этого уровня во многом зависит эффективность всей системы мониторинга. При его разработке традиционные методы и средства обработки информации были дополнены нейросетевыми технологиями и механизмом баз знаний, что в общем позволяет строить аналитическую часть СМ с применением самых современных интеллектуальных механизмов анализа и обобщения данных.

Аналитическая обработка данных мониторинга с использованием возможностей нейронных сетей позволяет быстро и с высокой достоверностью прогнозировать поведение (изменение состояния) объектов мониторинга, решать задачи классификации явлений и т.д.

База знаний позволяет сформировать знания о самых разных предметных областях и применять их для анализа данных о состоянии и изменениях контролируемых объектов, учитывая и используя при этом трудно формализуемые понятия, такие как экспертные оценки, мнения и предпочтения лиц, принимающих решения и т.д., получать новые знания, явно не содержащиеся в исходной информации, выявлять скрытые тенденции и закономерности.

Обе этих возможности особенно важны при создании информационно-ситуационных центров, нацеленных на быструю оценку возникающих ситуаций, а также формирование вариантов возможных решений и прогнозирование их последствий.

Описанные выше средства построения систем мониторинга реализованы в настоящее время в виде отдельных функциональных компонент.

1. Программный комплекс «СЭМ-1» реализован в клиент-серверной архитектуре и включает в себя: сервер и клиентские приложения: приложение пользователя, планировщик заданий и Web-клиент в виде объекта ActiveX, встраиваемого в htm-страницу.

2. Комплекс «СЭМ-2» предназначен для построения сложных информационных систем (в том числе систем, решающих задачи мониторинга), относится к классу Web-технологий и базируется на использовании современных Java-технологий.

Тесная интеграция с «СЭМ-1» позволяет строить высокоинтеллектуальную систему мониторинга с функциями моделирования и прогноза развития ситуаций, формирования вариантов управленческих решений с оценкой их последствий.

3. Технология формализованных Excel-шаблонов представляет собой адаптируемый программный комплекс, в рамках которого реализованы функции хранения данных в БД комплекса, их обобщения и формирования типовых аналитических отчетов.

Комплекс может быть использован как для построения автономной системы сбора и первичной обработки данных, так и в качестве функциональной компоненты в сложной системе мониторинга, создаваемой на основе «СЭМ-1» и «СЭМ-2».

Представленная выше программно-технологическая платформа построения систем мониторинга обеспечивает платформонезависимость всех его компонент, а также возможность их применения в гетерогенной информационно-вычислительной среде других информационных систем, функционирующих в смешанной среде UNIX. Кроме того, обеспечивается полная мощность и гибкость аппарата аналитической обработки данных и форм представления выходной информации.

Система эпизоотологического мониторинга. Инструментарий предыдущей части успешно реализован в системе эпизоотологического мониторинга, действующей в настоящее время в рамках ГУВ МСХиП РБ. Функционирующая здесь СЭМ решает задачи накопления и систематизации информации об эпизоотологии особо опасных, экзотических и малоизученных болезней животных на любой территории страны, на которой складывается эпизоотическая обстановка. С помощью СЭМ осуществляется также аналитическая обработка эпизоотической информации, разрабатываются модели и прогнозы развития эпизоотической обстановки, а также варианты решений по пре-

дупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, возникающих в агропромышленном комплексе.

Структуру системы определяют четыре модуля.

Один из них отвечает за сбор, систематизацию и хранение эпизоотической информации. Принимает и накапливает: 1) сведения о случаях возникновения чрезвычайных эпизоотологических ситуаций в стране, их характеристиках и принимаемых мерах по локализации; 2) первичную информацию и документы о текущем состоянии эпизоотической обстановки; 3) фоновые данные о состоянии природной среды и социально – экономических факторах; 4) сведения о ресурсах, необходимых для локализации и ликвидации чрезвычайных эпизоотологических ситуаций.

Модуль аналитической обработки и оценки осуществляет: 1) систематический анализ текущей эпизоотической обстановки и состояние фоновых показателей (с целью выявления предпосылок возникновения чрезвычайных эпизоотологических ситуаций); 2) прогнозирование развития текущей эпизоотической обстановки (долгосрочное, среднесрочное, оперативное) и ее последствий (экологических и социально-экономических); 3) выявление уязвимых звеньев в системе противо-эпизоотических мероприятий; 4) системный анализ возникших эпизоотологических ситуаций в комплексе с ситуациями природного и техногенного характера; 5) оперативную оценку степени эпизоотической опасности для основных животноводческих объектов.

Модуль информационной поддержки принятия решений обеспечивает 1) оперативную выдачу документов, справок, картографических и аналитических данных по запросам потребителей; 2) выработку системы альтернативных рекомендаций (проектов целевых программ) по упреждению, локализации и ликвидации чрезвычайных эпизоотологических ситуаций; 3) оценку предполагаемой эффективности мероприятий; 4) оперативное информирование управляющих органов о прогнозируемых чрезвычайных эпизоотологических ситуациях и разработанных рекомендациях.

Модуль научно-методической поддержки исследований по проблеме решает задачи создания и систематического совершенствования комплекса методов и программных средств обработки эпизоотологической и фоновой информации, эпизоотологического анализа, моделирования и прогнозирования чрезвычайных эпизоотологических ситуаций, постановки диагноза, формирования целевых программ упреждения чрезвычайных эпизоотологических ситуаций.

При работе с СЭМ обеспечивается возможность получения необходимых данных с использованием конструктора запросов. Последний имеет пошаговую структуру. На первом этапе пользователю предоставляется возможность формирования списка объектов мониторинга (хозяйств, районов, областей), по которым будет производиться выборка данных. На втором шаге пользователь выбирает интересующие его показатели. Список показателей имеет иерархическую структуру. После формирования списков территориальных объектов и показателей пользователь отправляет запрос на выборку данных и получает полноценный отчет в виде одной таблицы. Список показателей, по которым представляются данные, имеет следующие разделы: вычисляемые характеристики состояния благополучия хозяйств (распространенность неблагополучие, инцидентность, заболеваемость, пораженность, процент исследованных первично, кратность повторных исследований, процент оздоровления); показатели проявления эпизоотического процесса (населенные пункты, благополучные и неблагополучные; численность различных видов сельскохозяйственных животных; число заболевших животных; число животных, подвергнутых профилактической обработке; число павших животных, число вынужденно убитых животных), прогнозируемые показатели (вероятность возникновения заболевания, масштабы и последствия развития эпизоотий).

Заключение. Описанная система эпизоотологического мониторинга хорошо зарекомендовала себя при решении многофункциональных задач, связанных с отслеживанием ситуации по распространению инфекционных болезней животных на самых разных территориях (хозяйствах, районах, областях, республике в целом). С ее помощью, например, можно получить в динамике (часы, сутки, недели, месяцы, годы) практически все показатели, характеризующие проявление эпизоотологического процесса на всех административных уровнях, – хозяйство, район, область, республика).

В реальном масштабе времени для любого из хозяйства можно получить все вычисляемые характеристики состояния благополучия (распространенность заболевания, неблагополучие, инцидентность и т.д.) Наконец, важнейшая функциональная возможность СЭМ заключается в прогнозировании эпизоотий. Рассчитываются вероятность возникновения, масштабы и последствия развития эпизоотий). Система легко адаптируется на административные уровни и территории.