

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЯ РАСШИРЕНИЯ EVENT MONITOR ДЛЯ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА АВТОМАТИЗИРОВАННОМ РАБОЧЕМ МЕСТЕ

Щербаков Павел Петрович¹, канд. физ.-мат. наук, доц., orcid.org/0000-0003-1158-7460
Борисов Николай Валентинович¹, д-р физ.-мат. наук, проф., orcid.org/0000-0002-1671-5524
Захаркина Валентина Валентиновна¹, канд. физ.-мат. наук, доц., orcid.org/0000-0002-4950-2410
Кузьмин Владимир Александрович², д-р ветеринар. наук, проф., orcid.org/0000-0002-6689-3468
Племяшов Кирилл Владимирович², д-р ветеринар. наук, проф., член-корреспондент РАН
Бородулина Александра Сергеевна³

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Россия

²Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия

³ГБУ ЛО "СББЖ Гатчинского района", Россия

РЕФЕРАТ

Информационная система, которая позволяет специалисту-эпизоотологу на автоматизированном рабочем месте (АРМ) технически перевооружать процесс сбора, обработки и визуализации данных эпизоотологического мониторинга с использованием стандартизированных условных обозначений ветеринарно значимых объектов, в настоящее время отсутствует. Цель исследований – разработать алгоритм модуля расширения Event Monitor эпизоотологического мониторинга к универсальной ГИС автоматизированного рабочего места ветеринарного врача. Вызов Модуля производится через стандартное меню системы или нажатие кнопки на панели инструментов. Первоначально пользователю АРМ доступны регистрация новой эпизоотической вспышки инфекции/получение информации об уже зарегистрированной вспышке. Затем появляется возможность спрогнозировать развитие эпизоотического процесса и визуализировать полученные данные: зона эпизоотического очага, угрожаемая зона; список предприятий; восприимчивое поголовье; муниципальные образования, входящие в эпизоотический очаг; пересечения транспортных путей с границами муниципальных образований, находящихся в эпизоотическом очаге, на которых должны быть установлены ветеринарно-полицейские посты. Введенная информация и результаты моделирования добавляются в базу данных и формируют отчет, который выводится через буфер обмена во внешний текстовый редактор. Для тестирования модуля АРМ были смоделированы эпизоотические вспышки АЧС. Проведена практическая апробация АРМ ветеринарного врача эпизоотолога в Гатчинском р-не Ленинградской области.

Ключевые слова: эпизоотологический мониторинг, АЧС, автоматизированное рабочее место, ветеринарный врач, тестирование модуля расширения, ГИС.

ВВЕДЕНИЕ

«...Ветеринарная служба РФ была и остаётся заинтересованной стороной в разработке и проведении эпизоотологического мониторинга инфекционных болезней с использованием геоинформационных технологий (ГИТ), в том числе геоинформационных систем (ГИС), внедрение которых в ветеринарные и медицинские службы, по мнению специалистов ВОЗ и МЭБ, является важным компонентом стандартизации системы учета заразных болезней» [9].

ГИТ обеспечивают уникальные возможности их применения для решения задач, связанных с эпизоотологическим мониторингом (ЭМ), анализом и прогнозом эпизоотической ситуации (ЭС) [4,5], подготовкой на их основе проектов организационно-управленческих решений по проведению профилактических и противоэпизоотических мероприятий [1,2,5,7,10,11].

В настоящее время разработаны методы сбора и анализа картографической информации об ЭС по особо опасным болезням животных с применением GPS-навигаторов, интегрированных с ГИС [2,4,10,11]. Однако сведения об использовании ГИС в ЭМ относительно системы условных обозначений ветеринарно значимых объектов, являются фрагментарными [1,2,5,8] и нуждаются в

совершенствовании в области стандартизации.

Формирование корпоративных стандартов МЭБ, а также развитие ГИС позволило использовать новые их возможности в эпизоотологии, в частности: преодоление недостатков бумажных карт; специфическая визуализация и структурирование информации; пространственный анализ; перевод картографической информации в активную цифровую форму.

В настоящее время существуют системы управления базами данных (СУБД) автоматизированного рабочего места (АРМ) в ветеринарии, которые позволяют оптимизировать работу ветеринарных специалистов, например: АРМ ветеринарного врача колбасного предприятия - для контроля и управления санитарными процессами на предприятии; АРМ ветеринарного врача - для заполнения ветеринарных документов, оформления отчетов; также АРМ ветеринарного специалиста животноводческого предприятия – для контроля динамики движения стада в хозяйстве [6].

Информационная система, которая позволяет специалисту эпизоотологу на автоматизированном рабочем месте (АРМ) технически перевооружать процесс сбора, обработки и визуализации данных эпизоотологического мониторинга с использованием стандартизированных условных

обозначений ветеринарно значимых объектов, в настоящее время отсутствует.

Цель исследований - разработать алгоритм модуля расширения EVENT MONITOR эпизоотологического мониторинга к универсальной ГИС автоматизированного рабочего места ветеринарного врача.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В процессе составления цифровой эпизоотической карты изучаемой территории - Гатчинского района Ленинградской области - использованы методы структурно-пространственного анализа с привязкой к технологиям ГИС и картографические способы отображения ветеринарно значимых объектов с применением метода значкового способа картографирования [3,4].

В качестве базового программного обеспечения использовали свободно распространяемую ГИС с открытым исходным кодом QGIS актуальной версии. Программным языком разработки в QGIS служил широко распространенный в настоящий момент язык PYTHON, позволяющий относительно просто и быстро обрабатывать и систематизировать значительные информационные объёмы.

На основе импортированных из внешних источников эпизоотологических и других ветеринарно значимых данных было осуществлено базовое информационное наполнение Модуля.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для решения конкретных прикладных задач от ветеринарного врача эпизоотолога обычно требуется выполнение нескольких последовательных действий. Причем получающиеся промежуточные данные должны быть согласованы между собой, что, как правило, не делается автоматически. Поэтому ветеринарный врач эпизоотолог должен на своем АРМ свободно ориентироваться в обширном функциональном наборе возможностей универсальной ГИС, что требует от него наличия высокой квалификации в информационной сфере. Наличие подробных методических приемов по работе с ГИС [4,5,6] лишь частично решают эту проблему.

ГИС, используемые в настоящее время в ЭМ заразных болезней, позволяют пользователям АРМ в автоматическом режиме обрабатывать, отображать и пространственно анализировать ветеринарно значимую информацию. Происходит это поэтапно: сбор информации, формирование электронных баз данных; послойное отображение баз данных на электронной карте муниципального субъекта (край, область, страна).

Алгоритм разработанного нами Модуля расширения EVENT MONITOR разделен на группы в соответствии с его предназначением и функционалом: настоящая версия Модуля использована для имитации ЭМ очагов АЧС на примере Гатчинского района Ленинградской области с целью упрощения дальнейшего развития его функциональности.

С целью упрощения дальнейшего развития функциональности Модуля введена возможность использования других нозологических единиц и применения Модуля к различным видам животных в разных субъектах РФ.

Исходные данные для имитационного моделирования на базе Гатчинского р-на Ленинградской области ЭМ (вспышек АЧС) при помощи модуля расширения к универсальной ГИС следующие:

1) в ГИС должен быть определен слой с данными о животноводческих хозяйствах, занимающихся разведением свиней. Слой должен иметь название «Свиньи» (в данной версии используется явное название слоя. В дальнейшем у пользователя будет возможность выбрать слой, соответствующий отслеживаемых эпизоотических очагов инфекции;

2) в ГИС должен быть определен слой «events», в котором сохраняются и отслеживаются данные об эпизоотических очагах инфекции;

3) для поддержки алгоритма в ГИС определены следующие слои:

- Кадастр_участки
- Кадастр_кварталы
- Кадастр_основной
- ЛенОбласть муниципальные образования (с включенным фильтром)
- Дороги

Удаление из ГИС перечисленных слоёв приведёт к неработоспособности алгоритма модуля расширения.

Наличие в проекте других слоев на работоспособность алгоритмов модуля не влияет

Ниже приведён скриншот легенды Модуля, включающего перечисленные слои (Рис. 1). Легенда в ГИС — это элемент интерфейса, который объясняет пользователю карты значение символов, используемых для отображения объектов на карте. В использующейся в проекте открытой ГИС QGIS v.3.34 LTR пункты легенды показывают названия слоев карты, условные обозначения, с помощью которых они отображаются, признак видимости или невидимости слоя в настоящий момент -  Ветеринарные объекты

В случае необходимости отображения различий однотипных объектов, принадлежащих одному слою, может использоваться классификация на уровне частичного отличия условных обозначений:

-  3 Ликвидация последствий и мониторинг
-  4 Ликвидация очага завершена

Кроме того, на самой карте может присутствовать пояснительный.

Область отображения ЭО соответствующей цифровой карты Гатчинского района Ленинградской области приведена на Рис. 2.

Для использования модуля расширения необходимо после загрузки карты активизировать плагин “Event monitor”. Сделать это можно двумя способами:

Открыть пункт меню «Вектор» и навести курсор мыши на подпункт «Event monitor» и щелкнуть левой клавишей мыши на появившейся панели запуска плагина (Рис. 3)

Найти на панели инструментов кнопку активации плагина  и щелкнуть левой клавишей мыши (Рис. 4). Нужно учесть, что кнопка на панели инструментов может быть перемещена пользователем АРМ в другое место.

В результате в левом нижнем углу окна ГИС под панелью «СЛОИ» появится панель управления плагином (Рис. 5).

Потянув мышкой за границу панелей «Слои» и «DockWidget» сделаем доступной панель управления плагином (Рис. 6).

Панель управления плагином содержит две вкладки:

- ◆ «События» - для учета очагов инфекции
 - ◆ «Статистика» - для обработки данных об очаге
- Первая вкладка позволяет:
- ◆ Просмотреть данные о сохраненных ЭО инфекции
 - ◆ Внести изменения в данные об ЭО инфекции
 - ◆ Создать новую запись об ЭО очаге инфекции.

Просмотреть данные о сохраненных очагах инфекции:

В верхней части панели раскрыть выпадающий список, в котором будут присутствовать сохраненные данные обо всех очагах (Рис. 7).

Структура записи в списке принята следующая: Номер записи в списке, Диагноз, Дата реги-

страции очага, Информация о с.-х предприятии, на котором зарегистрирован ЭО.

После выбора нужного элемента списка необходимо нажать кнопку «Выбрать событие», в результате сохраненные данные об ЭО будут загружены в поля формы (Рис. 8).

На карте соответствующий ЭО маркер будет выделен желтым цветом.

Для того, чтобы ознакомиться с данными о другом ЭО достаточно выбрать его в выпадающем списке и нажать на кнопку «Выбрать событие».

Внести изменения в данные об очаге:

Если возникает необходимость внести изменения в данные об ЭО, то после его выбора можно внести изменения в любые поля (кроме номера и названия):

Изменить статус ЭО: возможные варианты приведены на рис. 9.

В случае, если предварительный диагноз не совпадает с окончательным, изменения можно внести, выбрав соответствующее значение из выпадающего списка «Диагноз» (Рис 10).

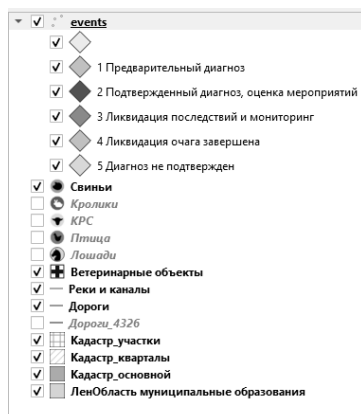


Рисунок 1. Легенда проекта модуля расширения EVENT MONITOR, включающего слои для поддержки алгоритма в ГИС.



Рисунок 3. Запуск плагина

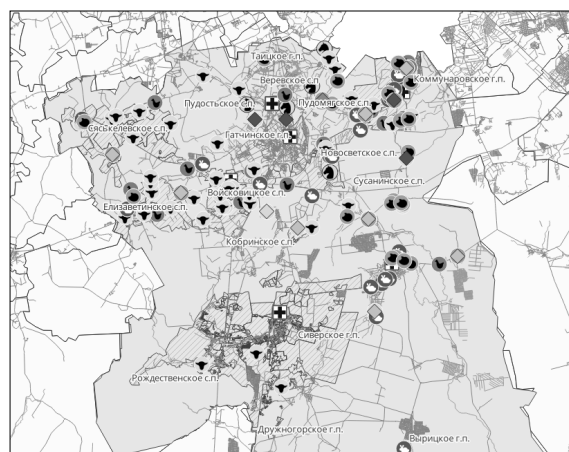


Рисунок 2. Область отображения цифровой карты Гатчинского района Ленинградской области.

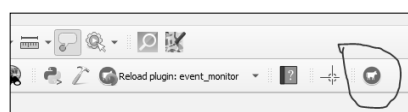


Рисунок 4. Активация плагина.



Рисунок 5. Панель управления плагином

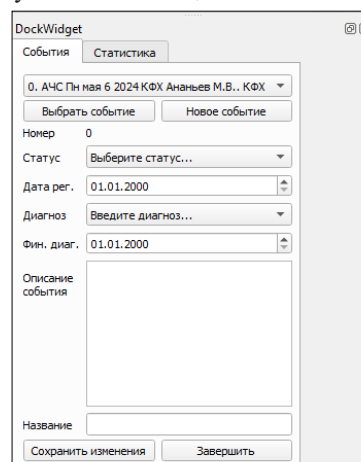


Рисунок 6. Панель управления плагином.

После чего указать дату окончательного диагноза. При необходимости можно добавить данные в поле «Описание события».

После заполнения и изменения полей формы необходимо нажать кнопку «Сохранить изменения».

Если кнопку не нажимать, то данные не будут сохранены.

Создать новую запись об очаге инфекции:

Для создания записи о новом очаге инфекции необходимо выполнить следующие действия:

В «Легенде» карты (панель «Слои») выделить слой, учитывающий данные о с.-х. предприятиях, на которых зафиксирован ЭО - в нашем случае это слой «Свины» (Рис. 11).

На панели инструментов активировать инструмент «Выделение» (Рис. 12).

Щелкнуть левой клавишей мыши по маркеру в области отображения карты, соответствующему нужному с.-х. предприятию (Рис. 13) - маркер должен принять желтый цвет выделения.

Выбрать на панели плагина из выпадающего списка соответствующий диагноз и

Нажать на кнопку «Новое событие».

В результате в области отображения карты появится маркер, соответствующий местоположению нового ЭО (Рис. 14), а в панели плагина заполнятся соответствующие поля и в список ЭО инфекции добавится новая запись (Рис. 15).

Действия пользователя для обработки данных об очаге инфекции:

Для получения дополнительных сведений и обработки данных об очаге инфекции нужно: -

выбрать интересующий нас ЭО инфекции (Нажать кнопку «Выбрать событие», сделав предварительно выбор из списка), затем активировать вкладку «Статистика» (Рис. 16).

Обработка результатов проходит в два этапа:

На первом этапе для предварительной оценки ситуации визуализируются окрестности очага «Зона мониторинга» и «Зона ликвидации». Для этого нужно задать (или оставить установленные по умолчанию) в километрах радиусы:

«Радиус окрестности» для «Зоны ликвидации» и «Радиус Мониторинга» для «Зоны мониторинга» и нажать на кнопку «Показать окрестность».

В результате этих действий в Легенде на панели «Слои» появятся слои «Зона ликвидации» и «Зона мониторинга» (Рис. 17), а в области отображения появятся изображения соответствующих зон с полупрозрачной заливкой (Рис. 18).

На втором этапе обрабатываются данные об объектах, попавших в зону «Ликвидации». Для этого достаточно нажать на кнопку «Обработать данные».

В результате полученные данные будут визуализированы на карте (Рис. 19).

Муниципальные округа, затронутые «Зоной ликвидации» очага инфекции (с учётом кадастрового деления), выделяются полупрозрачным красным цветом.

Граница округов выделяется красной линией.

С.-х. предприятия, попавшие в «Зону ликвидации», отмечаются звездочками с красной заливкой.

На местах пересечения дорог и отмеченных границ указываются места, где следует устано-

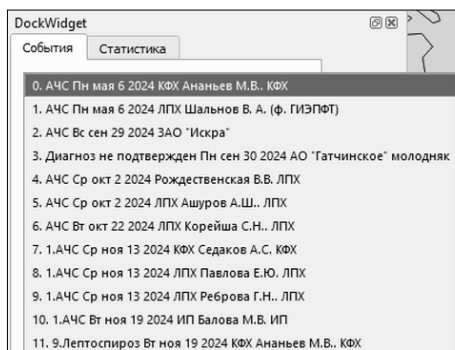


Рисунок 7. Список сохраненных данных обо всех эпизоотических очагах.

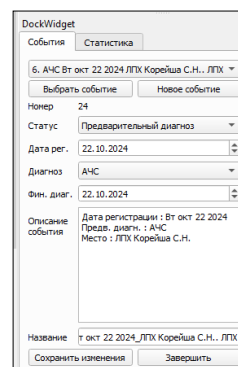


Рисунок 8. Кнопка «Выбрать событие» - сохраненные данные об ЭО загружаются в поля формы.

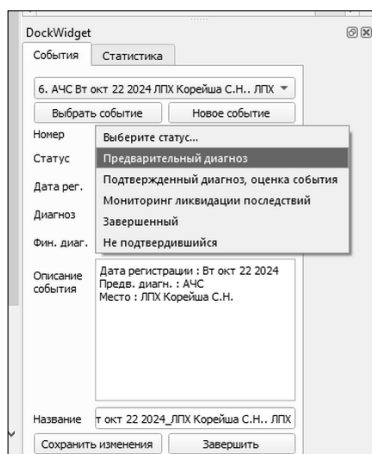


Рисунок 9. Варианты изменения статуса ЭО

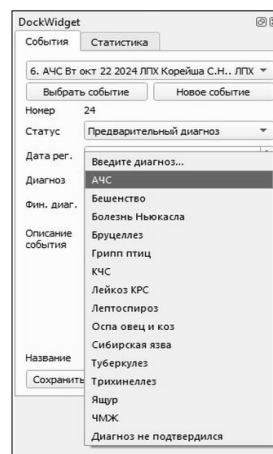


Рисунок 10. Выпадающий список «Диагноз»

вить «Санитарно-пропускные посты».

Информация о предприятиях с подтверждённым диагнозом, поголовье скота на них, сводная информация помещается в журнал «События» в текстовой форме (многострочное текстовое поле (Рис. 20).

При необходимости использования полученных данных нужно нажать кнопку «Скопировать результаты», в результате чего данные будут помещены в буфер обмена, после чего эти данные можно получить, например, в текстовом редакторе (любом приложении, имеющем возможность получить текстовые данные из буфера обмена) (Рис. 21).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В качестве базового программного обеспечения использовали свободно распространяемую ГИС с открытым исходным кодом - QGIS актуальной версии, которая позволяет разрабатывать и подключать дополнительные модули, расши-

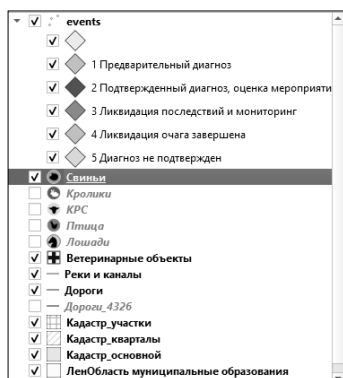


Рисунок 11. В «Легенде» карты (панель «Слой») выделить слой «Свиньи».

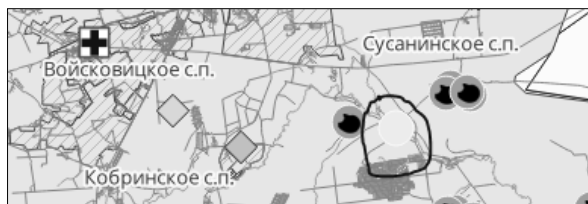


Рисунок 13. Область отображения карты, соответствующая выбранному с.-х. предприятию.

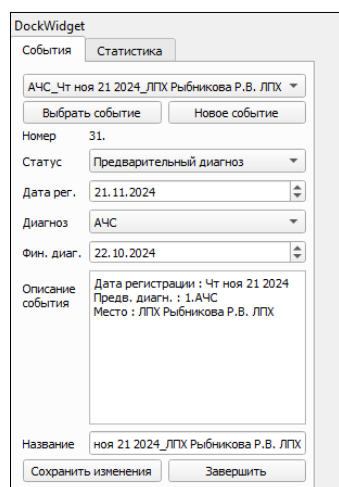


Рисунок 15. Новая запись в панели плагина в списке очагов инфекции.

ряющие функциональность исходной ГИС. Программа представляет собой многофункциональный редактор, дающий пользователям АРМ обширный набор операций при создании новых и коррекции уже существующих информационных баз. Проведенное имитационное моделирование ЭМ вспышек АЧС при помощи модуля расширения к универсальной ГИС показало, что используемая программная система QGIS позволяет решать специфические задачи, стоящие перед ответственным специалистом эпизоотологом, которые не запрашивают от него выполнения сложных промежуточных действий с данными, требующими высокой квалификации в информационной сфере. Концепция модуля расширения EVENT MONITOR АРМ в виде пилотного проекта реализована в открытой географической информационной системе QGIS и успешно апробирована в производственных условиях СББЖ Гат-

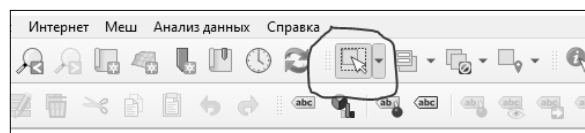


Рисунок 12. Активировать инструмент «Выделение».

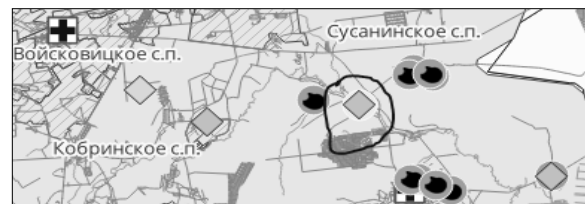


Рисунок 14. Местоположение нового ЭО.

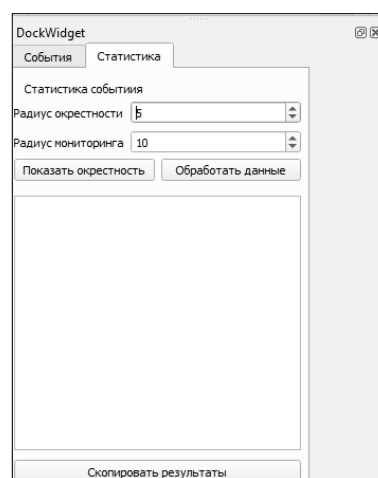


Рисунок 16. Активировать вкладку «Статистика».

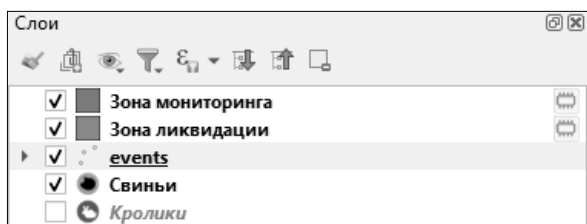


Рисунок 17. Появление слоёв «Зона ликвидации» и «Зона мониторинга» в Легенде на панели «Слой».

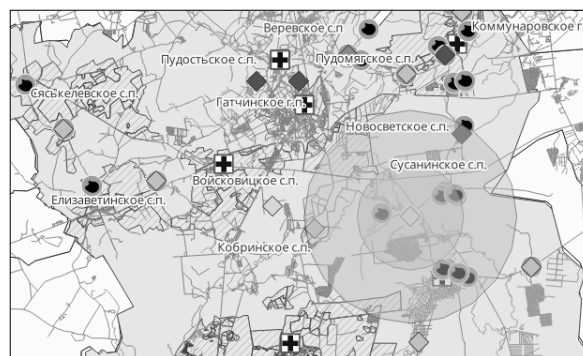


Рисунок 18. Появление изображения соответствующих зон с полупрозрачной заливкой в области отображения.

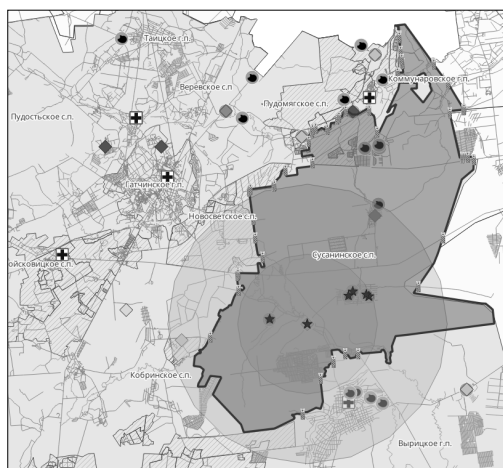


Рисунок 19. Кнопка «Обработать данные» - визуализация данных на цифровой карте.

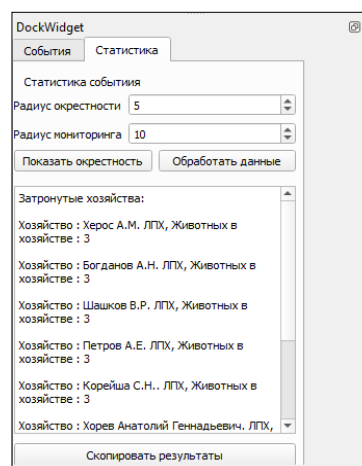


Рисунок 20. Информация о предприятиях с подтверждённым диагнозом - в журнале «События» в текстовой форме.

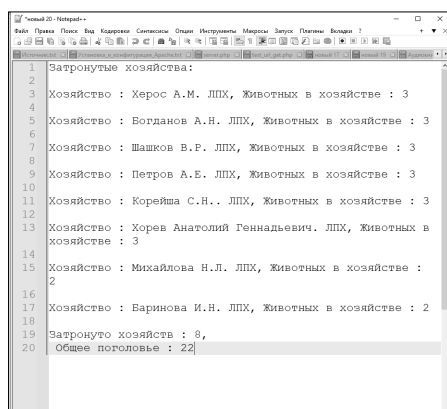


Рисунок 21. Кнопка «Скопировать результаты» - данные помещаются в буфер обмена и через приложения извлекаются из него в текстовом редакторе.

чинского района Ленинградской области. Разработанные алгоритмы модуля расширения EVENT MONITOR для эпизоотологического мониторинга на АРМ специалиста эпизоотолога будут в дальнейшем включены в разрабатываемый проект Предварительного национального стандарта.

Публикация подготовлена в рамках реализации заказа МСХ России за счет средств федерального бюджета на 2024 год - № 082-03-2024-253.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агольцов, В.А. Эпизоотология и инфекционные

болезни: Учебное пособие к лабораторным занятиям (Часть I) для студентов высших учебных заведений по специальности 36.05.01 Ветеринария / В.А.Агольцов, А.В.Красников. — Саратов, 2016. — 115 с.

2. Белименко, В.В. Перспективы использования геоинформационных систем для риск-ориентированного мониторинга природно-очаговых болезней животных и человека / В.В.Белименко, А.М.Гулюкин // RJOAS, 8 (56), August 2016 .-P.22-25 DOI <http://dx.doi.org/10.18551/rjoas.2016-08.04>

3. Берлянт, А.М. Картоведение: Учебник для вузов / А. М. Берлянт, А. В. Востокова, В. И. Кравцова и др.; Под ред. А. М. Берлянта – М.: Аспект Пресс, 2003. – 477 с. ISBN 5-7567-0304-7

4. Борисевич М.Н. Основы информационных технологий: монография /М.Н. Борисевич //2022.-458 с. ISBN: 978-5-466-02318-3 URL: <https://book.ru/book/947491> URL:https://bstudy.net/1014693/informatika/primenenie_informatsionnyh_tehnologiy_veterinari_zootehnii (дата обращения 16.07.2024)

5. Загородских, О.Д. Ретроспективный анализ и его информационно-компьютерное обеспечение в системе эпизоотологического мониторинга инфекционных болезней /О.Д. Загородских /Молодежь и наука. –2023. –№4. –С.48-52.

6. Кузьмин, К.А. Разработка концепции СУБД автоматизированного рабочего места ветеринарного специалиста животноводческого предприятия /К.А. Кузьмин // Матер. научно-практ. конф. аспирантов и молодых ученых: Молодые ученые - науке и практике АПК.- Витебск, 2023.- С. 109-111.

7. Манин Е.А. Научное обоснование применения ГИС-

технологий в эпидемиологическом надзоре за бруцеллезом (на примере Ставропольского края): дисс. ... канд. мед. наук.- Ставрополь, 2012.-117 с.

8. Обзор современного ветеринарного диагностического программного обеспечения / М.В. Титова, Н.А. Староверова, Р.Ч. Бобоназаров // Инженерный вестник Дона, №8 (2023) ivdon.ru/ru/magazine/archive/ n8y2023/8645

9. Панин, А.Н. Роль ветеринарной службы в обеспечении продовольственной безопасности и безопасности продовольствия / А.Н. Панин [Электронный ресурс]: Тез. IX Московского межд. ветеринарного конгресса 18 апреля 2011 г. – Режим доступа: URL: <http://www.vgnki.ru/news/2011/8/> (дата обращения 16.07.2024)

10. Пространственно-временные закономерности развития эпизоотического процесса АЧС в популяции кабанов / А.А.Шабейкин, В.В. Белименко, В.В. Патрикеев, Е.А. Гулюкин, В.А. Кузьмин // Ветеринария. – 2023. – №11. – С.33-39 DOI:10.30896/0042-4846.2023.26.11.33-38

11. Эпизоотологический мониторинг инфекционных болезней животных. Современные геоинформационные технологии в эпизоотологии и эпидемиологии: методические рекомендации / Ю.Ю. Данко, А.В. Кудрявцева, В.А. Кузьмин, Д.А. Орехов, Л.С. Фогель и др. – СПб.: изд-во СПбГЭУ. – 2015 г. – 38с.

USING THE EVENT MONITOR EXTENSION MODULE FOR EPIZOOTOLOGICAL MONITORING AT AN AUTOMATED WORKPLACE

Pavel P. Shcherbakov¹, PhD of Physical and Mathematical Sciences, Docent, orcid.org/0000-0003-1158-7460

Nikolai V. Borisov¹, Dr.Habil. of Physics and Mathematics, Professor, orcid.org/0000-0002-1671-5524

Valentina V. Zakharkina¹, PhD of Physical and Mathematical Sciences, Docent, orcid.org/0000-0002-4950-2410

Vladimir A. Kuzmin², Dr.Habil. of Veterinary Sciences, Professor, orcid.org/0000-0002-6689-3468

Dmitry A. Orekhov², PhD of Veterinary Sciences, Docent, orcid.org/0000-0002-7858-1947

Alexandra S. Borodulina³, the leading veterinarian-epizootologist

¹St. Petersburg State University, Russia

²St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russia

³State Budgetary Institution of the Leningrad region "Animal Disease Control Station of Gatchina district", Russia

An information system that allows an epizootologist specialist at an automated workplace (AWP) to technically re-equip the process of collecting, processing and visualizing epizootological monitoring data using standardized symbols of veterinary significant objects is currently missing. The purpose of the research is to develop an algorithm for the Event Monitor extension module for epizootological monitoring to the universal GIS of the automated workplace of a veterinarian. The Module is called via the standard system menu or by pressing a button on the toolbar. Initially, the AWP user can register a new epizootic outbreak of infection / receive information about an already registered outbreak. Then it becomes possible to predict the development of the epizootic process and visualize the data obtained: the zone of the epizootic outbreak, the threatened zone; a list of enterprises; susceptible livestock; municipalities included in the epizootic outbreak; intersections of transport routes with the borders of municipalities located in the epizootic outbreak, on which veterinary and police posts should be established. The entered information and simulation results are added to the database and form a report that is output via the clipboard to an external text editor. Epizootic outbreaks of ASF were modeled to test the AWP module. A practical approbation of the AWP of an epizootologist veterinarian in the Gatchina district of the Leningrad region was carried out.

Key words: epizootological monitoring, ASF, automated workplace, veterinarian, GIS, testing the module extension module.

REFERENCES

1. Agoltsov, V.A. Epizootology and infectious diseases: A textbook for laboratory classes (Part I) for students of higher educational institutions specializing in Veterinary medicine 36.05.01 / V.A.Agoltsov, A.V.Krasnikov. — Saratov, 2016. — 115 p.
2. Belimenko, V.V. Prospects of using geoinformation systems for risk-oriented monitoring of natural focal diseases of animals and humans / V.V.Belimenko, A.M.Gulyukin // RJOAS, 8(56), August 2016.-P.22-25 DOI <http://dx.doi.org/10.18551/rjoas.2016-08.04>
3. Berlyant, A.M. Cartography: Textbook for universities / A.M. Berlyant, A.V. Vostokova, V. I. Kravtsova, etc.; Edited by A.M. Berlyant – M.: Aspect Press, 2003. – 477 p. ISBN 5-7567-0304-7
4. Borisevich M.N. Fundamentals of information technology: monograph /M.N. Borisevich //2022.-458 p. ISBN: 978-5-466-02318-3 URL: <https://book.ru/book/947491> URL:https://bstudy.net/1014693/informatika/primenenie_informatsionnyh_tehnologiy_veterinari_i_zootehnii (accessed 07/16/2024)
5. Zagorodskikh, O.D. Retrospective analysis and its information and computer support in the system of epizootological monitoring of infectious diseases /O.D. Zagorodskikh /Youth and science. -2023. -№4. -pp.48-52.
6. Kuzmin, K.A. Development of the concept of a DBMS automated workplace of a veterinary specialist of a livestock enterprise /K.A. Kuzmin // Mater. scientific and

practical conf. graduate students and young scientists: Young scientists in the science and practice of agriculture. -Vitebsk, 2023. - pp. 109-111.

7. Manin E.A. Scientific justification of the use of GIS technologies in epidemiological surveillance of brucellosis (on the example of the Stavropol Territory): diss. ... candidate of Medical Sciences.- Stavropol, 2012.-117 p.

8. Review of modern veterinary diagnostic software / M.V. Titova, N.A. Staroverova, R.Ch. Bobonazarov // Engineering Bulletin of the Don, No.8 (2023) ivdon.ru/ru/magazine/archive/ n8y2023/8645

9. Panin, A.N. The role of the veterinary service in ensuring food security and food safety / A.N. Panin [Electronic resource]:Tez. IX Moscow International Veterinary Congress on April 18, 2011 – Access mode: URL: <http://www.vgnki.ru/news/2011/8/> (accessed 07/16/2024)

10. Spatial and temporal patterns of the development of the epizootic process of ASF in the wild boar population / A.A.Shabeikin, V.V. Belimenko, V.V. Patrikeev, E.A. Gulyukin, V.A. Kuzmin // Veterinary medicine. -2023. – No.11. –pp.33-39 DOI:10.30896/0042-4846.2023.26.11

11. Epizootological monitoring of infectious animal diseases. Modern geoinformation technologies in epizootology and epidemiology: methodological recommendations / Yu.Yu. Danko, A.V. Kudryavtseva, V.A. Kuzmin, D.A. Orekhov, L.S. Vogel, etc. – St. Petersburg: Publishing House of St. Petersburg State Medical University - 2015 – 38с.