

# **ЭПИЗООТОЛОГИЯ, ЭПИДЕМИОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ ПАРАЗИТАРНЫХ БОЛЕЗНЕЙ**

УДК 619: 616.993.192.5.995.1: 576.893.192.6

DOI:

Поступила в редакцию 14.04.2016

Принята в печать 14.09.2016

## **Для цитирования:**

*Белименко В.В., Самойловская Н.А., Новосад Е.В., Христиановский П.И. Риск-ориентированный мониторинг антропозоонозных цестодозов на основе геоинформационных систем // Российский паразитологический журнал. – М., 2016. – Т.38. – Вып.4. – С.*

## **For citation:**

*Belimenko V.V., Samoylovskaya N.A., Novosad E.V., Khristianovsky P.I. GIS-based risk monitoring of zoonotic cestodiasis in human // Russian Journal of Parasitology, 2016, V.38, Iss.4, pp.*

## **РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ МОНИТОРИНГ АНТРОПОЗООНОЗНЫХ ЦЕСТОДОЗОВ НА ОСНОВЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

**Белименко В.В.<sup>1</sup>, Самойловская Н.А.<sup>2</sup>, Новосад Е.В.<sup>1,3</sup>, Христиановский П.И.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени Я.П. Коваленко (ВИЭВ), 109428, Москва, Рязанский проспект, д. 24, кор. 1, e-mail: [vlad.belimenko@mail.ru](mailto:vlad.belimenko@mail.ru)

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений имени К.И. Скрябина, 117218, г. Москва, ул. Большая Черемушкинская, д. 28, e-mail: [samoylovskaya@vniigis.ru](mailto:samoylovskaya@vniigis.ru)

<sup>3</sup>Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, 117997, г. Москва ул. Островитянова, д. 1, e-mail: [novyi@yandex.ru](mailto:novy@yandex.ru)

<sup>4</sup>Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Оренбургский государственный аграрный университет, 460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, д. 18), e-mail: [christianovsky@bk.ru](mailto:christianovsky@bk.ru)

## **Реферат**

Цель исследования — разработать модель риск-ориентированного мониторинга антропозоонозных цестодозов на основе геоинформационных систем.

Материалы и методы. Использование геоинформационных систем (ГИС) как метода для риск-ориентированного мониторинга антропозоонозных цестодозов дает возможность создание модели многоуровневой платформы, которая позволяет решение широкого спектра задач в области борьбы с этими заболеваниями. Современные ГИС-инструменты реализуют методы геоинформатики, используя мощные программно-аппаратные средства: географические Web-серверы открытого доступа, инструменты сложного многофакторного пространственного анализа, устройства для формирования точнейших электронных и подготовки высококачественных бумажных карт.

Полнофункциональные ГИС содержат полный набор средств геопространственной обработки, включая сбор данных, их интеграцию, хранение, автоматическую обработку, редактирование, создание и поддержку топологии, пространственный анализ, связь с системой управления базами данных (СУБД), визуализацию и создание твердых копий любой картографической информации.

Результаты и обсуждение. Использование ГИС позволяет более полно изучать закономерности эпизоотического процесса и географию антропоозоозных цестодозов и совершенствовать методологию эпизоотологического анализа как в глубокой длительной ретроспективе, так и в небольших временных интервалах.

*Ключевые слова:* геоинформационные системы, риск-ориентированный мониторинг, Список МЭБ, эхинококкоз, гидатидоз, цистицеркоз, тениоз, тениаринхоз.

Сокращения: КРС — крупный рогатый скот, ГИС — геоинформационные системы, МЭБ — Международное Эпизоотическое Бюро, ВСЭ — ветеринарно-санитарная экспертиза, РФ — Российская Федерация.

### **Введение**

По данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) человечеству угрожает более 500 видов паразитарных червей. В мире зарегистрировано свыше 150 болезней, передающихся от животных к человеку. Эти заболевания ежегодно уносят более 15 миллионов человеческих жизней.

Антропозоогельминтозы (гельминтозоозы) — гельминтозы, возбудители которых способны паразитировать у человека и животных (греч. *anthropos* — человек, *zoon* — животное, *posus* — болезнь). Среди этих паразитов большое значение для ветеринарии и медицины имеют цестоды, которые на разных стадиях жизненного цикла поражают и животных, и человека. Об актуальности данных заболеваний свидетельствует тот факт, что эхинококкоз и цистицеркоз свиней включены в Список МЭБ (OIE Listed diseases), в который в настоящее время входят 119 наиболее опасных и экономически значимых болезней животных [1, 13, 14, 15].

При одних цестодозах половозрелая стадия возбудителя обитает в кишечнике у человека (тенииды), а личиночная — у животных (цистицерки). При других (эхинококкоз) у человека и животных локализуются личиночные стадии паразитических червей, а у плотоядных — половозрелые гельминты.

*Целью* исследований являлась разработка модели риск-ориентированного мониторинга антропоозоозных цестодозов на основе геоинформационных систем (ГИС).

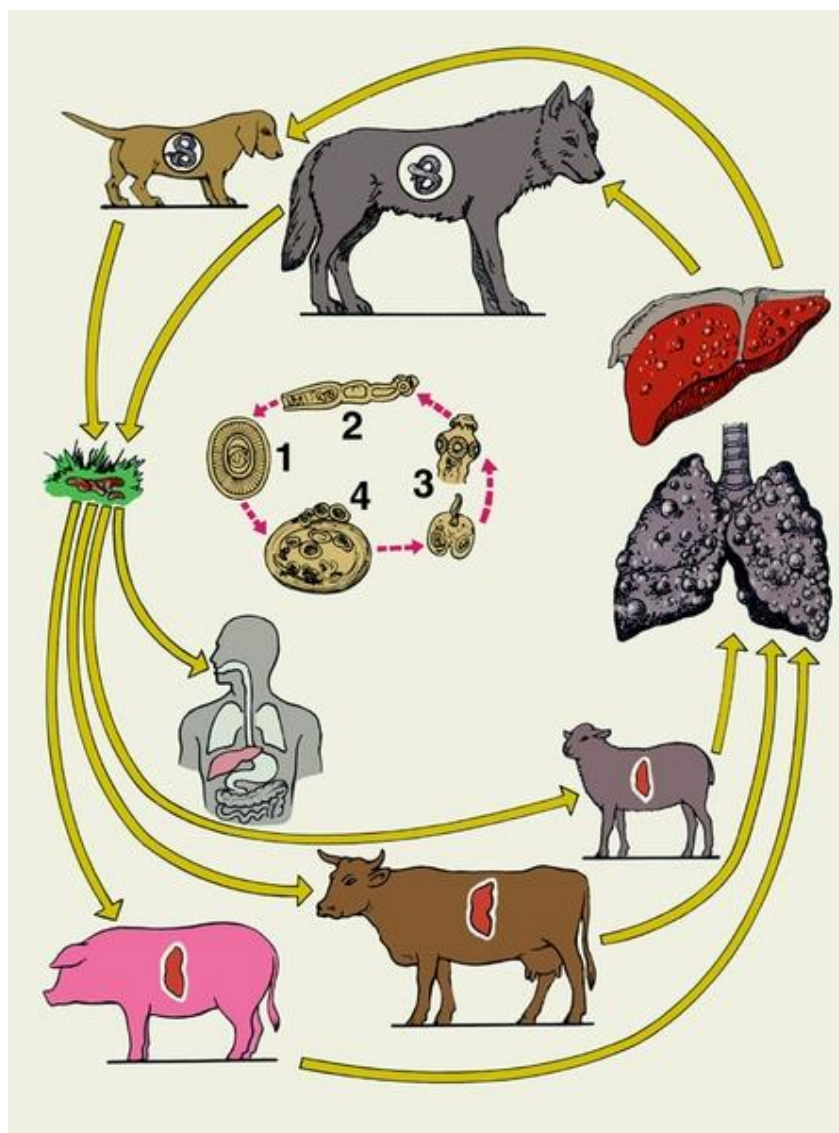
#### Краткая характеристика возбудителей антропоозоозных цестодозов

##### Эхинококкоз [1]

Заболевание одно из самых значимых и широко распространенных гельминтозов в мире, представляющий серьезную проблему не только в ветеринарии, но и в медицине. Возбудитель — *Echinococcus granulosus* — локализуется в печени, легких, иногда в мозге, глазах и костях. Ларвоцисты представляют собой одиночные или множественные водяные пузыри (гидатиды) диаметром от 1,5...2 мм до 15 см.

Половозрелый эхинококк — очень мелкая цестода, длиной от 2 до 6 мм, состоит из сколекса, вооруженного 28...40 крючьями, и 3...4 члеников. Зрелым является последний членик, заполненный мешковидной маткой, в которой находится 500...800 зрелых яиц (с онкосферой внутри). Взрослые цестоды паразитируют в кишечнике плотоядных животных.

Источником инвазии человека являются зараженные животные: в природе плотоядные животные (волки, шакалы и др.), в синантропных очагах - собаки. Зрелые членики *E. granulosus*, наполненные яйцами, отрываются от тела паразита и при дефекации или самостоятельно выползают из анального отверстия наружу, попадая на шерсть животного и загрязняя траву или водоисточники. Травоядные животные, в том числе сельскохозяйственные (коровы, олени, козы, свиньи), заражаются эхинококкозом, съедая траву, загрязненную фекалиями плотоядных животных, которые, в свою очередь, поедая мясо и внутренности (особенно печень и легкие) копытных животных, содержащие ларвоцисты, заражаются эхинококкозом с развитием ленточной его стадии, завершая на этом биологический цикл развития паразита (рис. 1) [16].



**Рис. 1. Цикл развития *Echinococcus granulosus***

Общность обитания и алиментарные связи по схеме хищник - жертва с постоянной сменой хозяев в сообществе диких копытных и плотоядных животных обуславливают существование природных очагов эхинококкоза.

Человек заражается при разделке шкур диких плотоядных животных, контакте с зараженными собаками, на шерsti которых имеются онкосферы, и употреблении невымытых ягод и трав, овощей с огородов, посещаемых зараженными собаками, использовании сырой воды из загрязненных водоисточников. Поэтому эхинококкоз чаще встречается у охотников и скотоводов, особенно когда собакам скармливают термически обработанные внутренности зараженных домашних травоядных животных.

Крупный и мелкий рогатый скот может быть механическим переносчиком яиц эхинококка, на шерсть которого они попадают с травы загрязненных пастбищ, поэтому надо соблюдать осторожность, например, тщательно мыть руки после доения коров и стрижки овец.

Наличие природных очагов, а также смешанных и синантропных в результате тесного контакта с зараженными собаками или употребления невымытых ягод и овощей с огородов, посещаемых этими

Источником возбудителя заболевания для жвачных, свиней и других животных — собаки, волки, лисицы, шакалы, песцы, инвазированные имагинальной стадией и выделяющие с фекалиями зрелые членики этого паразита, а для плотоядных — жвачные и свиньи, пораженные личинками (гидатидами) эхинококка.

Факторы передачи возбудителя — трава, различные виды корма и вода, загрязненные члениками и яйцами эхинококков, выделенными собаками, волками и другими плотоядными с фекалиями и заглатываемые жвачными и всеядными. Факторами передачи эхинококка definitive хозяевам являются пораженные паразитами органы (печень, легкие и другие) промежуточных хозяев [1, 13].

Человек заражается алиментарным путем: через грязные руки, воду и пищу, а также непосредственно при контакте с собакой или через различные предметы (овечья шерсть, шкура плотоядных, кожа и другие), загрязненные фекалиями больной собаки.

В РФ неблагополучными по эхинококкозу животных являются регионы Черноземья, Северного Кавказа, Поволжья и Уральский экономический район, где преобладают синантропные очаги, а также Сибирь и Дальний Восток, в которых доминируют природные очаги.

В целом по России наблюдается неоднородная картина распространения эхинококкоза. Уровень зараженности овец составляет 8,7...10,7 %, КРС — 3,9...4,5 %, свиней — 3,8...4,3 %. Активно функционирующие циклы эхинококка преобладают на Северном Кавказе (овечий и свиной варианты), в Черноземной зоне и Поволжье (свиной, овечий и бычий варианты), на Урале (преимущественно овечий вариант) [1, 3, 4, 5, 11].

Эхинококкоз плотоядных не учитывается ветеринарной статистикой. За последние 30 лет общая зараженность собак цестодами составляла 5...15 %, бродячих собак — 70...80 %, а на Северном Кавказе и в Поволжье достигает до 100 % [3, 4, 5].

**Цистицеркоз (финноз) КРС** вызывается цистицерком (*Cysticercus bovis*) — личиночной стадией бычьего цепня (*Taeniarhynchus saginatus*) из сем. Taeniidae.

Цистицеркоз КРС и тениаринхоз человека чаще встречаются в республиках Средней Азии, Закавказья, в южных и восточных районах Сибири.

*Taeniarhynchus saginatus* — крупная (до 10 м в длину) цестода с невооруженным сколексом, двухлопастным яичником и большим числом боковых ветвей, отходящих от продольного ствола матки (18...32), и огромным количеством яиц в зрелом членике (до 175000). Продолжительность жизни — более 10 лет [6].

Definitive хозяин — только человек, а промежуточные — КРС, а также буйволы, зебу и яки. Зрелые членики бычьего цепня попадают во внешнюю среду вместе с экскрементами человека, а также могут выползть из анального отверстия. *Cysticercus bovis* — полупрозрачный пузырек, наполненный жидкостью, от 5 до 9 мм длины и 3...6 мм ширины; внутри пузырька находится один сколекс.

Если человек, в кишечнике которого находится один или несколько бычьих цепней, не пользуется уборной, а загрязняет фекалиями огород, двор, пастбище, сарай, то после подсыхания экскрементов яйца и онкосферы цестод рассеиваются во внешней среде, попадая на траву, сухой корм и в воду.

КРС заражается цистицеркозом при заглатывании с кормом или водой яиц или онкосфер бычьего цепня, из которых формируются цистицерки в поперечнополосатой мускулатуре животного. Через 2,5...4 месяца они достигают величины горошины и способны заразить человека.

При употреблении в пищу сырой, плохо проваренной или недожаренной говядины, содержащей жизнеспособные цистицерки, происходит заражение человека тениаринхозом. В кишечнике человека цепень начинает расти, достигая половой зрелости через 2,5...3 месяца. Один бычий цепень за год выделяет во внешнюю среду около 2,5 тыс. члеников, содержащих свыше 400 млн. яиц.

Возбудитель **цистицеркоза (финноза) свиней** — *Cysticercus cellulosae*, представляет собой личиночную стадию свиного цепня (*Taenia solium*) из сем. Taeniidae. Кроме свиней, цистицеркозом поражаются дикие кабаны, собаки, кошки и человек.

Излюбленные места локализации цистицерков в организме промежуточных хозяев — сердце, скелетная мускулатура, у человека — чаще глаза и головной мозг.

*Taenia solium* имеет длинную стробилу (от 1 до 3 м). Сколекс вооружен двумя рядами крючьев (22...32). В стробиле около 900 члеников, причем в гермафродитных члениках часто ширина превышает длину, а в зрелых — наоборот. Половые отверстия неправильно чередуются. Характерные для этой цестоды признаки — вооруженный сколекс, трехлопастной яичник в гермафродитном членике и небольшое число боковых ветвей в матке зрелого членика (7...12). Каждый зрелый членик содержит около 50 тыс. яиц. Яйца округлой формы, серого цвета, зрелые, покрыты нежной оболочкой, легко разрушающейся во внешней среде. Онкосфера, снабженная тремя парами эмбриональных крючьев, достигает 0,03...0,04 мм длины и 0,02...0,03 мм ширины.

*Cysticercus cellulosae* представляет собой полупрозрачный пузырек округлой или овальной формы, величиной от горошины до фасоли, содержит внутри сколекс с четырьмя присосками и двойным рядом крючьев.

Развитие этого цепня происходит при участии дефинитивного хозяина (человека) и промежуточных (свиней и др.). Человек - носитель половозрелой стадии *Taenia solium* - вместе с экскрементами выделяет во внешнюю среду зрелые членики этого цепня, которые часто разрушаются, освобождая огромное количество яиц (онкосфер) паразита. Свиньи склонны к копрофагии, поэтому они могут поедать фекалии человека вместе с яйцами или члениками цепня и заражаться цистицеркозом. Инвазионной стадии в теле промежуточных хозяев цистицерки достигает через 2,5...4 месяца.

Человек заражается тениозом (возбудитель — *Taenia solium*) при употреблении в пищу сырого или плохо прожаренного свиного мяса, инвазированного жизнеспособными цистицерками. В кишечнике человека цепень становится половозрелым спустя 2...3 месяца. В некоторых случаях промежуточным хозяином *Taenia solium* может оказаться человек. Это происходит при аутоинвазии, когда во время рвоты у человека зрелые членики цепня отрываются от стробилы и попадают в желудок, и при заглатывании яиц (онкосфер) цепня. В обоих случаях под влиянием желудочного сока оболочка яйца растворяется, а освободившийся зародыш при помощи эмбриональных крючьев внедряется в слизистую оболочку кишечника, затем в кровеносные сосуды и током крови заносится в излюбленные места локализации, где формируется цистицерк.

Источник распространения инвазионного начала и заражения свиней цистицеркозом - больной тениозом человек, который может годами выделять во внешнюю среду членики цепня. Неблагоустроенные уборные, доступные для свиней, собак и кошек, или отсутствие их, бродяжничество животных, высокая устойчивость яиц цепня к факторам внешней среды способствуют распространению цистицеркоза свиней. Яйца цепня сохраняют жизнеспособность при высушивании несколько месяцев, при действии на них 10-20%-ного раствора хлорной извести - до пяти часов [13].

### **Материалы и методы**

Использование системы управления базами данных (СУБД) геоинформационными системами (ГИС) предназначены для хранения и управления всеми типами данных, включая географические (пространственные) данные. Эти данные получают чаще всего методами пространственного дистанционного зондирования — проведения измерений координат объектов на земной поверхности с использованием лазерных дальномеров на земных пунктах наблюдения и отражателей, расположенных борту искусственных спутников Земли (ИСЗ). Используются также приемники системы глобального позиционирования и другие радиометрические устройства, работающие на измерении эффекта Доплера. Эти устройства собирают данные в виде наборов координат или изображений (преимущественно цифровых) и обеспечивают широкие возможности обработки, анализа и визуализации полученных данных. Современные ГИС-инструменты реализуют методы геоинформатики, используя мощные программно-аппаратные средства: географические Web-серверы открытого доступа, инструменты сложного многофакторного пространственного анализа, устройства для формирования точнейших электронных и подготовки высококачественных бумажных карт.

Полнофункциональные ГИС содержат полный набор средств геопространственной обработки, включая сбор данных, их интеграцию, хранение, автоматическую обработку, редактирование, создание и поддержку топологии, пространственный анализ, связь с СУБД, визуализацию и создание твердых копий любой картографической информации.

ГИС как метод эпизоотологии и эпидемиологии для риск-ориентированного мониторинга антропоозооных цестодозов представляет модель многоуровневой геоинформационной системы для решения широкого спектра задач в области борьбы с этими заболеваниями [12, 16].

### **Результаты и обсуждение**

#### **Применение ГИС для эпизоотологического и эпидемиологического мониторинга**

Геоинформационная система (ГИС, также географическая информационная система) - информационная система, предназначенная для сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных и связанной с ними информации о представленных в ГИС объектах.

ГИС включают в себя возможности систем управления базами данных (СУБД), редакторов растровой и векторной графики и аналитических средств, которые применяются в картографии, геологии, метеорологии, землеустройстве, экологии, муниципальном управлении, транспорте, экономике, обороне и многих других областях [17].

По территориальному охвату различают глобальные ГИС (global GIS), субконтинентальные ГИС, национальные ГИС, зачастую имеющие статус государственных, региональные ГИС (regional GIS), субрегиональные ГИС и локальные, или местные ГИС (local GIS).

#### **Основные периоды развития ГИС:**

Начальный период (поздние 1950— ранние 1970 гг.)

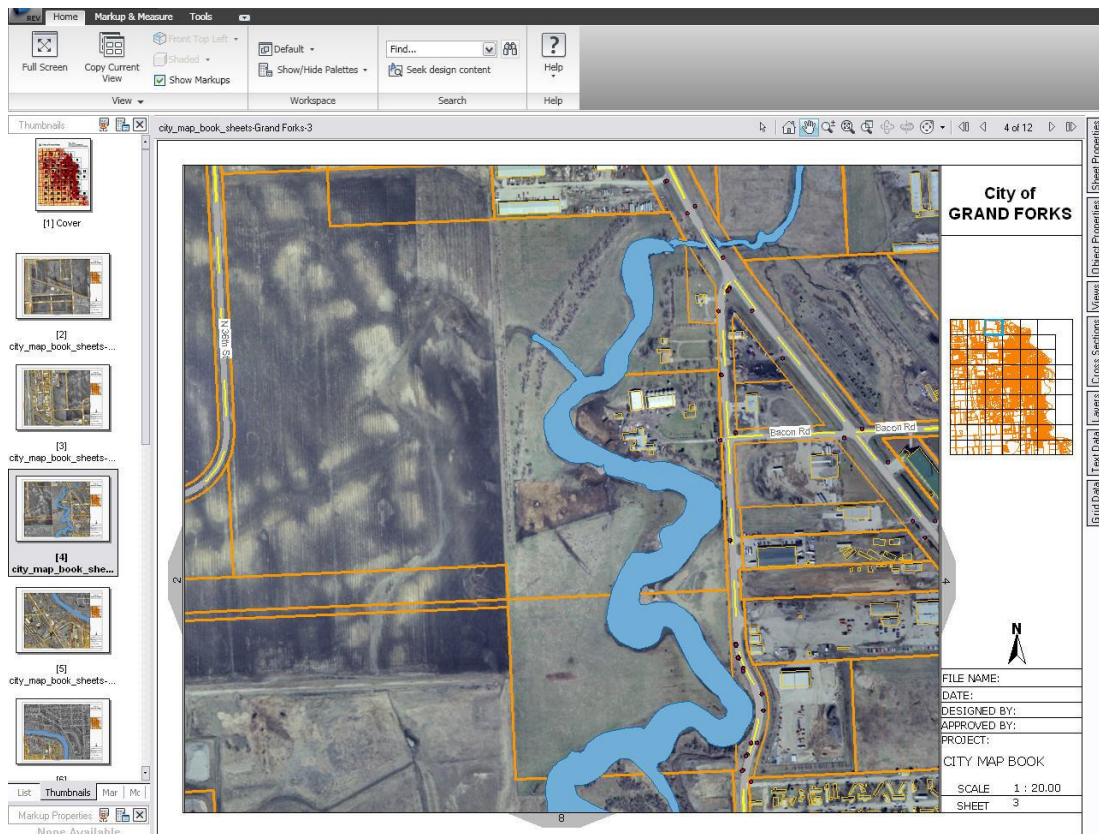
Период государственных инициатив (нач. 1970 — нач. 1980 гг.)

Период коммерческого развития (ранние 1980 — настоящее время)

Пользовательский период (поздние 1980 — настоящее время)

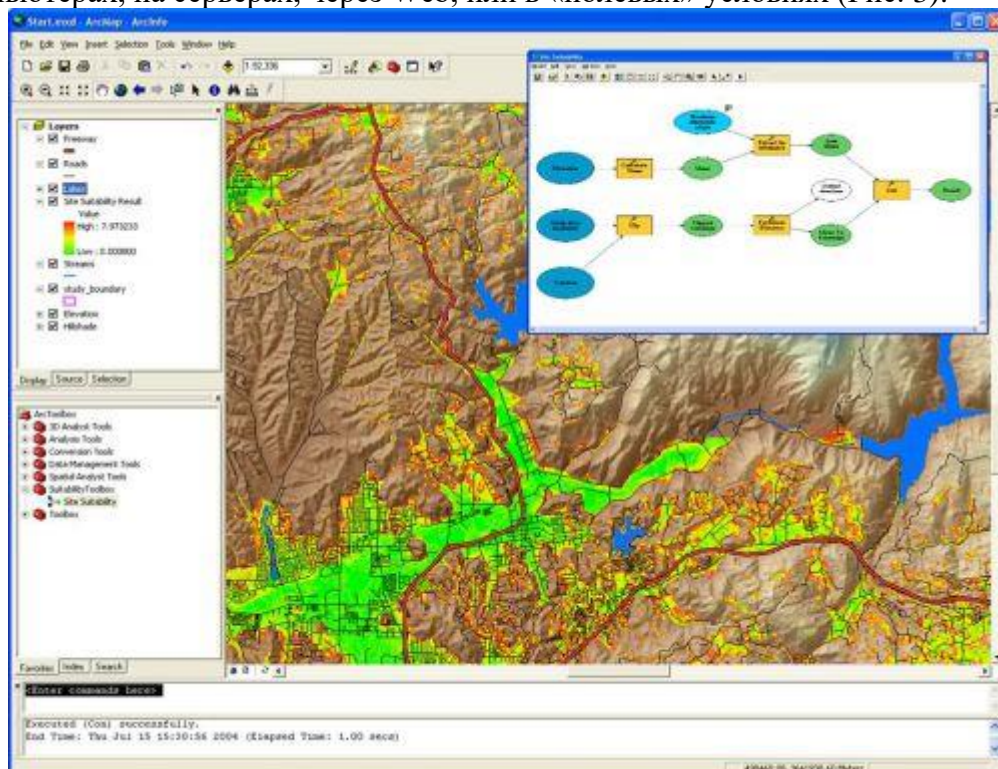
#### **Программные продукты ГИС [17]:**

**AutoCAD Map 3D** - ведущая ГИС-платформа для создания картографических данных и управления ими (Рис. 2). Предоставляет возможность обрабатывать обширные наборы картографических данных средствами AutoCAD, а также работать с инструментами проектирования и функциями ГИС в единой среде, что повышает эффективность рабочего процесса. Как результат, повышаются качество проектирования и производительность. Использование AutoCAD Map 3D 2011 совместно с Autodesk MapGuide Enterprise обеспечивает самый быстрый способ публикации данных в сети Internet и корпоративных сетях. Дает пользователю возможность выбрать любую из более чем 4 тысяч мировых систем координат, либо создать свою собственную. Такие функции, как линейное и нелинейное трансформирование, а также отслеживание координат облегчат привязку проектных данных, подготовленных в AutoCAD.



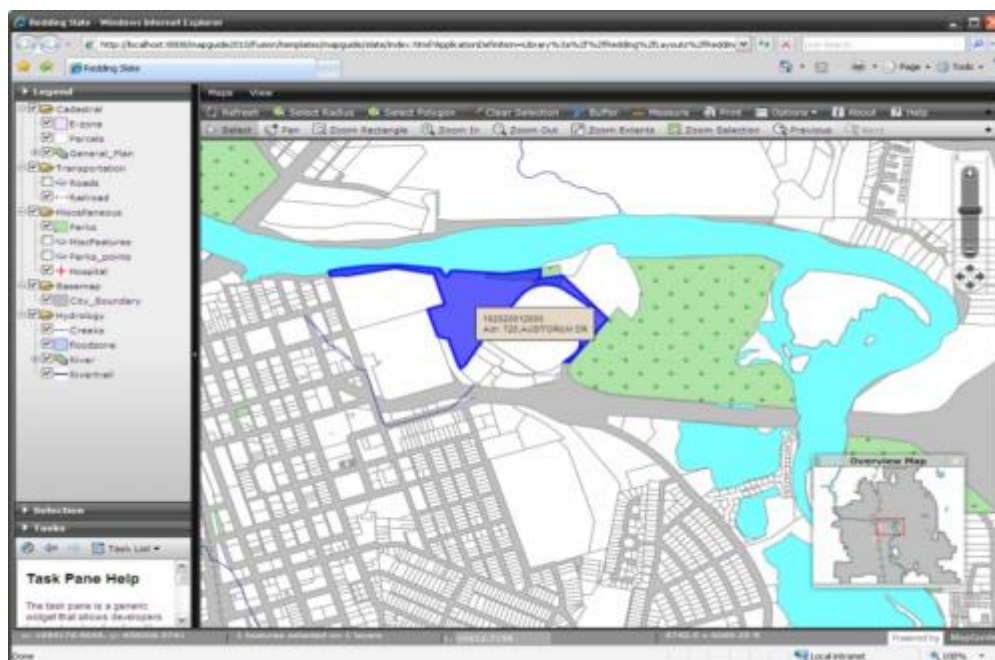
**Рис.2. ГИС-платформа AutoCAD Map 3D**

**ArcGIS 9** построена на основе стандартов компьютерной отрасли, включая объектную архитектуру COM, .NET, Java, XML, SOAP, что обеспечивает поддержку общепринятых стандартов, гибкость предлагаемых решений, широкие возможности взаимодействия. Фундаментальная архитектура ArcGIS 9 обеспечивает ее использование во многих прикладных сферах и на разных уровнях организации работы: на персональных компьютерах, на серверах, через Web, или в «полевых» условиях (Рис. 3).



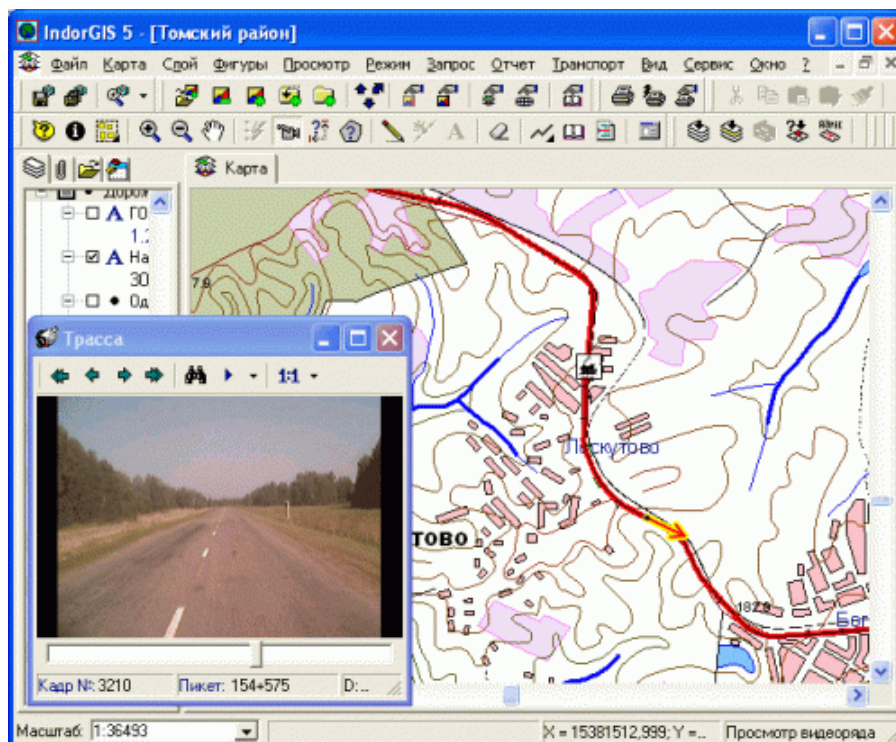
**Рис.3. ГИС-платформа ArcGIS 9**

**Autodesk MapGuide Studio** позволяет быстро публиковать карты и развертывать геоинформационные приложения на MapGuide Open Source или Autodesk MapGuide Enterprise локально, по сети и в полевых условиях (Рис. 4).



**Рис.4. ГИС-платформа Autodesk MapGuide Studio**

**IndorGIS** - в концепцию системы вошли организация графической информации в виде совокупности разнотипных графических слоёв (геоинформационных топологических и нетопологических, слоёв чертежей, растровых изображений, моделей рельефа, косметических слоёв и др.) (Рис. 5).



**Рис. 5. ГИС-платформа IndorGIS**



Для мониторинга болезней животных и человека широко применяется картографический метод, который позволяет изучать закономерности пространственного размещения объектов исследования и отдельные аспекты развития эпизоотий болезней на определенной территории путем составления и использования нозологических карт, которые можно рассматривать в качестве способа исследования, применяя в ретроспективе и в прогнозировании.

Благодаря ГИС преодолеваются основные недостатки обычных карт (статичность данных и ограниченность емкости бумаги как носителя информации), обеспечивается расширение масштаба и детализации данных.

**Эпизоотологическая ГИС** — это информационная система, позволяющая производить сбор, хранение и анализ эпизоотологической информации с возможностью её отображения на географических картах, и составления отчетности по заданным параметрам. Использование ГИС позволяет более полно изучать закономерности эпизоотического процесса и географию болезней животных и человека, и на основе этого совершенствовать методологию эпизоотологического анализа как в глубокой длительной ретроспективе, так и в небольших временных интервалах. Базы данных ГИС позволяют на основании итоговых отчетов ветеринарных, медицинских научных организаций и надзорных органов проводить текущий и ретроспективный мониторинг эпизоотической и эпидемиологической ситуации [12].

ГИС является идеальным инструментом анализа рисков и мониторинга природно-очаговых паразитарных болезней животных и человека. В отличие от обычных эпизоотических карт с ограниченными возможностями заполнения легенды данными и отражения динамики процесса в пространстве и времени, ГИС позволяют в неограниченном объеме собирать, обрабатывать, моделировать и анализировать данные в зависимости от решаемой задачи, а также отображать их на экране монитора или на бумажном носителе. При этом возможно отображение карты в различных масштабах и в виде отдельных частей (от карты государства в целом до небольшого локального биотопа) и различных слоев карты (например, очаги болезней и их лоймопотенциал, экстенсивность инвазии среди животных и людей в данной местности и др.).

#### **Риск-ориентированный мониторинг антропоозоозных цестодозов**

Реальный путь повышения экономических показателей животноводства — комплексная борьба с гельминтозами и другими инвазионными болезнями.

В случае антропоозоозных цестодозов, возбудители которых являются биогельминтами, борьба с ними и профилактика должна быть направлена на уничтожение имагинальных стадий паразитов с помощью дегельминтизации дефинитивных хозяев и на разрыв жизненного цикла и недопущение заражения как дефинитивных, так и промежуточных хозяев.

Знание жизненного цикла паразита помогает прогнозировать возможность заражения животных и людей. Так при цистном эхинококкозе наиболее оптимальными мерами борьбы и профилактики являются меры, направленные на недопущение заражения людей и сельскохозяйственных животных: контроль за безнадзорными собаками, ограничение числа приотарных собак до 2...3 собак на отару, регистрация собак, представляющих хозяйственную ценность и их плановая ежеквартальная дегельминтизация, запрет содержания собак в местах хранения кормов, кошарах и базах и соблюдение правил личной профилактики при общении с собаками.

Для предотвращения заражения собак следует проводить убой скота только на убойных пунктах и мясокомбинатах, где следует обеспечить тщательный ветеринарно-санитарный осмотр мясных туш с последующим уничтожением или надежным обеззараживанием пораженных органов, проводить своевременную уборку и утилизацию трупов павших сельскохозяйственных животных, а также запретить убой скота на пастбищах, фермах, личных подворьях и скармливание пораженных эхинококком органов собакам.

В некоторых регионах в комплекс противоэхинококковых мероприятий возможно внесение изменений и дополнений в зависимости от зональных особенностей ведения животноводства и эпизоотологии гельминтоза.

Одним из наиболее важных источников информации о наличии очагов эхинококкоза являются сведения лабораторий ВСЭ продовольственных рынков, мясокомбинатов и боен. Наличие пораженных органов в субпродуктах из определенной местности (фермы, частного подворья) свидетельствует о наличии источника заражения — больной собаки, которая инвазирует окружающую среду и животных, и, возможно, людей. Причем данная собака будет являться источником инвазии в течение 6 месяцев (срок жизни цестоды). Для устранения очага заболевания в данном населенном пункте следует провести комплекс диагностических и лечебных мероприятий у животных (копроскопия у собак и их дегельминтизация) и людей из группы риска (ультразвуковое исследование и компьютерная томография внутренних органов). При этом все данные о случаях эхинококкоза следует вносить в специализированную базу данных на базе ГИС с привязкой к местности.

В условиях города условия для реализации жизненного цикла эхинококка достаточно неблагоприятные, т.к. практически отсутствуют сельскохозяйственные животные (за исключением единичных случаев в частном секторе), мясо и субпродукты реализуются через торговую сеть и проходят ВСЭ, значительную часть собак кормят готовыми коммерческими кормами. Эти условия разрывают цикл развития паразита и предотвращают заражение как definitive, так и промежуточных хозяев. Однако фактором заноса гельминтоза на территорию города могут быть бродячие собаки, а также несанкционированная торговля мясными продуктами, не прошедшими ВСЭ, или завоз пораженных субпродуктов для личного потребления.

Особо следует отметить необходимость проведения риск-ориентированного мониторинга эхинококкоза на особо охраняемых природных территориях: заповедники, национальные парки и т.д., на которых возможна циркуляция возбудителя между бродячими собаками и дикими плотоядными с одной стороны и дикими жвачными с другой. Так, при вскрытии павших диких непарнокопытных на территории национального парка «Лосиный остров» Н.А. Самойловской [7, 8, 9] были обнаружены эхинококковые пузыри (стерильные) в паренхиматозных органах. Это свидетельствует о наличии на данной территории зараженных плотоядных, которые могут служить источником заражения и для людей. В этом случае эффективными мерами борьбы являются своевременная уборка трупов павших животных и ликвидация бродячих собак.

Данные варианты также следует учитывать при проведении риск-ориентированного мониторинга эхинококкоза и прогнозирования случаев заболевания животных и людей.

В случае цистицеркоза КРС и свиней источником инвазии является человек, который может представлять угрозу в течение нескольких лет. При обнаружении цистицерков в тушах животных при ВСЭ в рамках риск-ориентированного мониторинга следует провести диагностические и лечебные мероприятия среди людей, предполагаемых в качестве источника (обслуживающий персонал, члены семьи, которым принадлежало животное).

В комплексе противогельминтозных мероприятий значительная роль принадлежит пропаганде научными и практическими ветеринарными и медицинскими работниками гельминтологических знаний среди широких слоев населения, и в первую очередь среди животноводов и птицеводов. Наиболее, распространенной формой является устная пропаганда знаний (чтение лекций, выступление по радио, проведение семинаров, бесед и т.п.). Важная роль в пропаганде гельминтологических знаний принадлежит печатной форме (публикация научно-популярных статей в газетах и журналах, выпуск плакатов, брошюр и листовок, а также просмотр кинофильмов на гельминтологические темы). Подобная пропаганда повышает грамотность и сознательность сельского населения по вопросам ветеринарной гельминтологии. [7, 13].

**Заключение.** Построение эффективной системы риск-ориентированного мониторинга антропоозоозных цестодозов, представленной на Рис. 6, возможно на базе многоуровневых специализированных геоинформационных систем при совместной работе ветеринарных и медицинских служб.

### Литература

1. Бессонов А.С. Цистный эхинококкоз и гидатидоз. М.: ВИГИС, — 2007. — 672 С.
2. Георгиу Х., Белименко В.В., Самойловская Н.А. Паразитарные болезни животных из Списка МЭБ: Монография – Москва: Инфра-М. – 2016. – 88с.
3. Горохов В.В., Самойловская Н.А., Скира В.Н. Прогноз эпизоотической ситуации в Российской Федерации по основным гельминтозам животных в 2013 году // Российский паразитологический журнал. -2013. № 4. -С. 57 -59.
4. Горохов В.В., Самойловская Н.А., Пешков Р.А. Прогноз эпизоотической ситуации в Российской Федерации по основным гельминтозам на 2014 год // Российский паразитологический журнал. -2014. -№2. -С. 32-33.
5. Горохов В.В., Самойловская Н.А., Успенский А.В., Клёнова И.Ф., Пешков Р.А., Пузанова Е.В., Москвин А.С. Современная эпизоотическая ситуация и прогноз по основным гельминтозам животных в России на 2015 год // Российский паразитологический журнал. — 2015. — №1. — С. 41-45.
6. Капустин В.Ф. Атлас гельминтов сельскохозяйственных животных.-М.: ГИСХЛ. — 1953. — 139 С.
7. Самойловская Н.А. Зараженность лосей национального парка «Лосиный остров» паразитами // Российский паразитологический журнал. — М. — 2008. — №3. — С. 29-32.
8. Самойловская Н.А. Сравнительный анализ паразитофауны пятнистых оленей и лосей в национальном парке «Лосиный остров» //Российский паразитологический журнал. -М. - 2008. -В.4. -С.13-16.
9. Самойловская Н.А. Экология гельминтов диких жвачных в национальном парке «Лосиный остров» // Российский паразитологический журнал.-М.-2013.-Вып.3.-С.45-49.
10. Разиков Ш.Ш. Эпизоотологический процесс при эхинококкозе сельскохозяйственных животных // Ветеринарная патология. — 2009. — №3. — С. 123-125.
11. Христиановский П.И., Белименко В.В. Мониторинг эхинококкоза сельскохозяйственных животных на Южном Урале // Российский ветеринарный журнал. СХЖ. – 2015. – №2. – с. 26-27.
12. Шабейкин А.А., Гулюкин А.М., Хисматуллина Н.А. Опыт использования ГИС-технологий при оценке рисков в эпизоотологическом исследовании // В сборнике трудов V Международного ветеринарного конгресса, Москва, 22-24 апреля 2015. — С. 250-252.
13. Успенский А.В., Горохов В.В. Паразитарные зоонозы. – Москва.-2012.-336с.
14. Eckert J., Gemmel M.A., Meslin F.-X, Pawlowski Z.S. WHO/OIE Manual on Echinococcosis in humans and animals; a public health problem of global concern // France. OIE. – 2001. – 265 p.
15. Terrestrial Animal Health Code. – France. OIE, 2013.
16. [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_medicine/36365/%D0%AD%D1%85%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BA%D0%BA%D0%BE%D0%B7](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_medicine/36365/%D0%AD%D1%85%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BA%D0%BA%D0%BE%D0%B7)
17. <https://alkalinina.wordpress.com/2011/01/14/%D0%BE%D0%B1%D0%B7%D0%BE%D1%80-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D1%85-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82%D0%BE%D0%B2-%D0%B3%D0%B8%D1%81/>

### References

1. Bessonov A.S. *Tsistnyi ehinokokkoz i gidatidoz* [Cystic echinococcosis and hydatidosis]. M., VIGIS, 2007. 672 p.
2. Georgiu H., Belimenko V.V., Samoylovskaya N.A. *Parazitarnye bolezni zivotnyh*

из *Spiska MEB* [OIE-listed parasitic diseases of animals]. M., Infra-M, 2016. 88p.

3. Gorokhov V.V., Samoylovskaya N.A., Skira V.N. Forecast of epizootic situation on main helminthiases in the Russian Federation for the year 2013. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal* [Russian Journal of Parasitology], 2013, no. 4, pp. 57-59.

4. Gorokhov V.V., Samoylovskaya N.A., Peshkov R.A. Forecast of epizootic situation on main helminthiases of animals in the Russian Federation for the year 2014. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal* [Russian Journal of Parasitology], 2014, no. 2, pp. 32-33.

5. Gorokhov V.V., Samoylovskaya N.A., Uspenskiy A.V., Klyonova I.F., Peshkov R.A., Puzanova E.V., Moskvina A.S. Current epizootic situation and forecast on main helminthiases of animals in the Russian Federation for the year 2015. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal* [Russian Journal of Parasitology], 2015, no.1, pp. 41-45.

6. Kapustin V.F. *Atlas gel'mintov sel'skhozjajstvennykh zhivotnykh* [Atlas of the most common helminths of the agricultural animals]. M., State Publishing House of Agricultural Literature, 1953. 139 p.

7. Samoylovskaya N.A. Infestation of elks with parasites in Losiny Ostrov National Park. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal* [Russian Journal of Parasitology], 2008, no. 3, pp. 29-32.

8. Samoylovskaya N.A. Comparative analysis of parasite fauna in dappled deer from Losiny Ostrov National Park. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal* [Russian Journal of Parasitology], 2008, no. 4, pp.13-16.

9. Samoylovskaya N.A. Ecology of helminths in wild ruminant from Losiny Ostrov National Park. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal* [Russian Journal of Parasitology], 2013, no. 3, pp.45-49.

10. Razikov Sh.Sh. Epizootological process of echinococcosis in farm animals. *Veterinarnaya patologiya* [Veterinary pathology], 2009, no. 3, pp.123-125.

11. Khristianovskiy P.I., Belimenko V.V. Monitoring of echinococcosis in farm animals from the Southern Ural. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal* [Russian Journal of Parasitology], 2015, no. 2, pp. 26-27.

12. Shabaykin A.A., Gulyukin A.M., Hismatullina N.A. Experience in GIS technologies for estimating risk of epizootological monitoring. *Sbornik trudov V Mezhdunarodnogo veterinarnogo kongressa* [Proc. of the 5th Int. Vet. Congress. 22-24 Apr. 2015]. M., pp. 250-252.

13. Uspenskiy A.V., Gorokhov V.V. *Parazitarnye zoonozy* [Parasitic zoonoses]. M., 2012, 336p.

14. Eckert J., Gemmel M.A., Meslin F.-X., Pawlowski Z.S. WHO/OIE Manual on Echinococcosis in humans and animals; a public health problem of global concern. France. OIE, 2001. 265 p.

15. Terrestrial Animal Health Code. France. OIE, 2013.

16.[http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_medicine/36365/%D0%AD%D1%85%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BA%D0%BA%D0%BE%D0%B7](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_medicine/36365/%D0%AD%D1%85%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BA%D0%BA%D0%BE%D0%B7)

17<https://alkalinina.wordpress.com/2011/01/14/%D0%BE%D0%B1%D0%B7%D0%BE%D1%80%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D1%85%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82%D0%BE%D0%B2-%D0%B3%D0%B8%D1%81/>

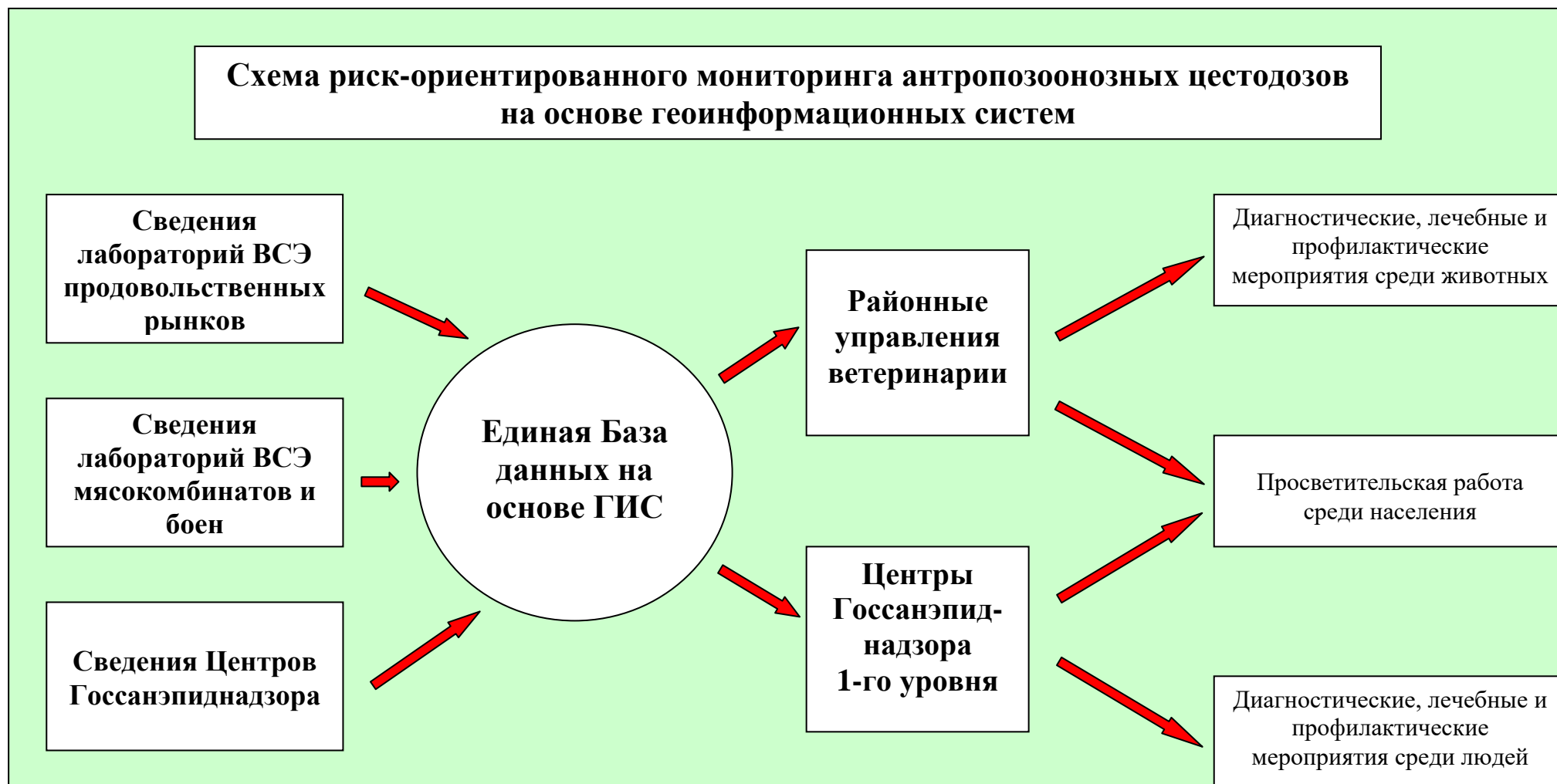


Рис. 6. Схема риск-ориентированного мониторинга антропозоонозных цестодозов на основе геоинформационных систем

## GIS-BASED RISK MONITORING OF ZONOTIC CESTODIASIS IN HUMAN

Belimenko V.V.<sup>1</sup>, Samoylovskaya N.A.<sup>2</sup>, Novosad E.V.<sup>3</sup>, Christianovsky P.I.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>All-Russian Research Institute for Experimental Veterinary Medicine named after Y.R. Kovalenko, 109428, Moscow, Ryazansky pr., 24-1, Russia, e-mail: vlad\_belimenko@mail.ru

<sup>2</sup>All-Russian Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants named after K.I. Skryabin, 117218, Moscow, 28 B. Cheremushkinskaya St., Russia, e-mail: samoylovskaya@vniigis.ru

<sup>3</sup>The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, 117997, Moscow, 1 Ostrovityanov St., Russia, e-mail: [novyi@yandex.ru](mailto:novyi@yandex.ru)

<sup>4</sup>Orenburg State Agrarian University, 460014, Orenburg, 18 Chelyuskintsev St., Russia, e-mail: christianovsky@bk.ru

### Abstract

**Objective of research:** The target of the paper is to develop a model of GIS-based risk monitoring of zoonotic cestodiasis in human.

**Materials and methods:** The use of geographic information systems (GIS) as an epizootiological and epidemiological method for the risk-based monitoring of human cestodiasis enables the development of a multi-level platform for solution of a wide range of tasks related to the control of this disease. The modern GIS tools use the methods of geoinformatics applying powerful software and hardware: open access geographic web servers, tools for multidimensional complex analysis, creating most accurate electronic and paper maps. Full-featured GIS contain a full set for processing geospatial data including acquisition of data, its integration and storage, automatic data processing, editing, creation and maintenance of topology, spatial analysis, access to the database management system (DBMS), visualization and creation of hard copies of any cartographic data.

**Results and discussion:** The use of GIS enables to study more closely the regularities of epizootic process, geography of human cestodiasis and to improve the methodology both for short-term and long-term retrospective epizootiological analyses.

**Keywords:** geographic information systems (GIS), risk-based monitoring, the OIE List, hydatid disease, hydatidosis, cysticercosis, taeniasis, beef tapeworm infection.