

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС - ТЕХНОЛОГИЙ В МОНИТОРИНГЕ ПРИРОДНООЧАГОВЫХ ЗООАНТРОПОНОЗОВ

Романов Василий Васильевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Информатика»

Романова Елена Михайловна, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой «Биология, ветеринарная генетика, паразитология и экология»

Баева Татьяна Геннадьевна, аспирант

ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА

432017, г Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1, тел. 8 (8422)55-95-38, vvr-emr@yandex.ru

Ключевые слова: геоинформационные системы, экологический мониторинг, природноочаговые болезни, зооантропонозы, эхинококкоз.

Разработаны картографические модели зон распространения эхинококкоза, приведен анализ эпизоотической ситуации в популяциях крупного рогатого скота, выявлена аналогия в динамике инвазии у сельскохозяйственных животных и человека на территории Ульяновской области; дана прогностическая оценка развития эпизоотической ситуации.

Введение

Из года в год популяции сельскохозяйственных животных во всех регионах России обнаруживают высокий уровень паразитарных инвазий, несмотря на плановые профилактические мероприятия [1, 2, 3, 4]. Это существенно снижает качество животноводческой продукции и экономические показатели отрасли. Чтобы выбрать эффективную стратегию борьбы с паразитарными инвазиями, необходимо владеть полной информацией о самых разных аспектах проблемы. Наши исследования ориентированы на использование современных информационных технологий (ГИС-технологий) для регионального прогнозирования эпизоотического процесса и решения проблем биобезопасности окружающей среды в зонах с развитым животноводством [1-9]. Привлечение современных геоинформационных технологий позволяет визуализировать саму проблему и ее детали [6, 3, 4, 7].

Гельминтоинвазии, в том числе эхинококкоз, как правило, взаимоувязаны с конкретными территориями, на которых сосредоточены популяции сельскохозяйственных животных. Мониторинг паразитарной ситуации на этих территориях с использованием информационных технологий (ГИС-

технологий) имеет целью снижение уровня их биологической опасности и ориентирован на создание информационной системы мобильного управления развитием эпизоотического процесса на региональном уровне. В конечном итоге это позволит контролировать уровень биологической опасности территорий, снизить уровень инвазированности популяций, повысить продуктивность и обеспечить экологическую безопасность продукции животноводства [1, 6, 3, 4, 7].

Эхинококкоз относится к зооантропонозным заболеваниям. **Возбудитель** заболевания - *Echinococcus granulosus*, представитель класса ленточных червей - Cestoda, отряда Cyclophyllidea, семейства Taeniidae, рода Echinococcus с длиной стробилы 2-6 мм, состоящей из сколекса и 3-4 проглоттид.

Эхинококкоз - хронически протекающее цестодозное заболевание сельскохозяйственных, диких промысловых животных и человека. Дефинитивными хозяевами эхинококков являются плотоядные. Инвазированные плотоядные выделяют во внешнюю среду членики с яйцами. Заражение промежуточных хозяев происходит при заглатывании с пищей или водой яиц гельминта. Яйца в кишечнике трансформируются в онкосферы и с помощью крючков проника-

ют в толщу стенок кишечника, оттуда - в кровеносные сосуды. Кровотоком они заносятся в печень, почки, легкие, селезенку, реже - другие органы, формируя эхинококковые пузыри – это ларвальный эхинококкоз, одно из опаснейших паразитарных заболеваний животных и человека, наносящее большой социально-экономический ущерб. Лечение ларвального эхинококкоза в настоящее время не разработано. Поэтому так важен мониторинг эпизоотической ситуации по эхинококкозу в популяциях сельскохозяйственных животных.

Эхинококкоз – это также природно-очаговое заболевание, связанное с конкретными территориями, на которых сосредоточены популяции сельскохозяйственных животных и плотоядных, которые являются источником инвазии. В условиях Ульяновской области, для которой характерны лесостепные ландшафты, чаще всего – это бродячие собаки и лисы.

Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем (10-й пересмотр) относит эхинококкоз к категории социально-значимых с кодом В67. Постановление Правительства РФ от 1 декабря 2004 г. N 715 включило эхинококкоз в Перечень заболеваний, представляющих опасность для окружающих. Это свидетельствует об актуальности выбранного направления исследований.

Цель работы: мониторинг эхинококкоза у крупного рогатого скота Ульяновской области с разработкой картографических моделей зон распространения инвазии и ранжировании территорий по уровню заболеваемости.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в Ульяновской области, объектом исследования являлся крупный рогатый скот. Изучалась семилетняя динамика ларвального эхинококкоза в пределах агроклиматических зон и административных районов Ульяновской области. Анализ заболеваемости охватывал временной интервал с 2008 по 2014 г.

При оценке результатов исследования использовали традиционную шкалу, которая предусматривает четыре уровня града-

ции заболеваемости: высокий уровень заболеваемости (более 43%), выше среднего (29-43%), средний уровень (4-29%), ниже среднего, когда инвазия диагностируется у менее 4% поголовья.

При исследовании природно-очаговых инвазий нельзя оставить без внимания природные особенности территорий и экологические факторы. Ульяновская область в силу природно-климатических особенностей подразделяется на 4 агроклиматические зоны: Заволжскую, Центральную, Западную и Южную. Это учитывалось при проведении исследований.

При построении картографических моделей были использованы статистические данные, архивные материалы и материалы собственных исследований кафедры биологии и паразитологии УГСХА.

Для построения картографических моделей использовалась система MapInfo. Визуализация эпизоотического процесса осуществлялась с помощью пакета геоинформационной системы MapInfo 11.0.4 (Ерунова М.Г., Гостева А.А., 2004; Прозорова Г.Н., 2004), благодаря которому сформированы картографические модели развития эпизоотического процесса и реализован новый подход в пространственном моделировании паразитарных инвазий на региональном уровне.

Результаты исследований

Мониторинг гельминтоинвазий в целом и эхинококкоза в частности, проводимый нашей кафедрой, свидетельствует, что гельминтозами из года в год поражена значительная часть сельскохозяйственных животных в Ульяновской области [1-9].

Эхинококкоз, как уже отмечалось, относится к группе антропозоонозных болезней. Исследование динамики эхинококкоза показывает (рис 1), что рост заболеваемости крупного рогатого скота начался с 2009 года, когда более чем у 20% коров при убое был обнаружен ларвальный эхинококкоз.

Высокий уровень заболеваемости (более 43%) обследованного поголовья был отмечен в 2010 г.; спад инвазии был отмечен в 2011г, когда уровень ларвального эхинококкоза снизился (до 39%), но был выше

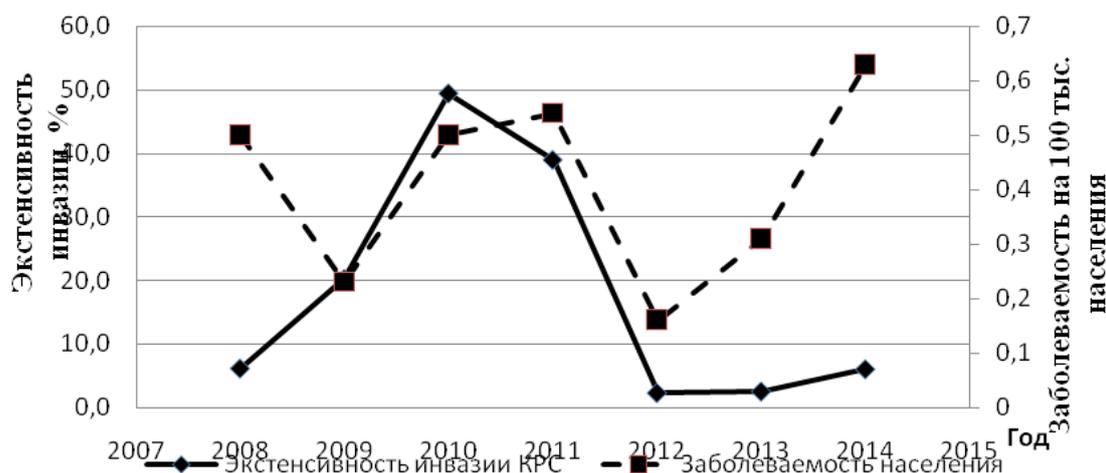


Рис. 1. Динамика заболеваемости эхинококкозом

среднего уровня. Оценить эффективность принятых лечебно-профилактических мероприятий можно было уже в 2012-13 гг., когда уровень экстенсивности инвазии резко снизился до 2,3%, этот показатель уровня классифицируется как «ниже среднего».

Но в 2014 году кривая заболеваемости обнаружила тенденцию роста, и к концу года доля коров, у которых диагностировался ларвальный эхинококкоз, возросла до 6%, что классифицируется как средний уровень заболеваемости.

Поскольку эхинококкоз – это зооантропонозное заболевание, актуально было параллельно проследить динамику заболеваемости эхинококкозом среди населения области (рис. 1) в том же временном диапазоне. Для этого были использованы данные о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ульяновской области [11].

Результаты анализа отражены на кривой заболеваемости, которая по своей конфигурации практически повторяет кривую экстенсивности инвазии в популяциях крупного рогатого скота.

Эхинококкоз – это трудно диагностируемое заболевание, которое на первых этапах протекает бессимптомно, а далее симптоматика нарастает пропорционально тяжести патологического процесса. Заболевшие эхинококкозом люди обращаются за помощью, как правило, тогда, когда уже не избежать хирургического вмешательства. Следовательно, истинный уровень

эхинококкоза среди населения значительно выше. Синхронные (с небольшим запаздыванием) во многих чертах кривые эхинококкоза у людей и у крупного рогатого скота свидетельствуют о глубокой сопряженности этих динамических процессов.

На следующем этапе исследований важно было установить биотопическую приуроченность заболевания и территории области, где популяции крупного рогатого скота характеризуются повышенной экстенсивностью инвазии.

Результаты исследований были получены с использованием геоинформационных технологий, в частности, системы MapInfo [1, 5, 6, 3, 4, 7, 8].

В исходной точке мониторинга в 2008 г. эхинококкоз встречался только в популяциях крупного рогатого скота Центральной зоны с частотой 7-9% и в Заволжской зоне с частотой 3-5%.

В 2009 г. ситуация резко изменилась в худшую сторону. В Западной зоне произошла вспышка заболеваемости, и экстенсивность инвазии составила более 40%. В Южной агроклиматической зоне, ранее также свободной от эхинококкоза, уровень экстенсивности инвазии в течение года варьировал и составил 6-15%. Своевременно проведенные профилактические мероприятия позволили снизить экстенсивность инвазии в Центральной зоне до 5,6%, в Заволжской 0.4-3,0%.

В 2010 году ситуация по эхинококкозу была благополучной во всех агроклиматиче-

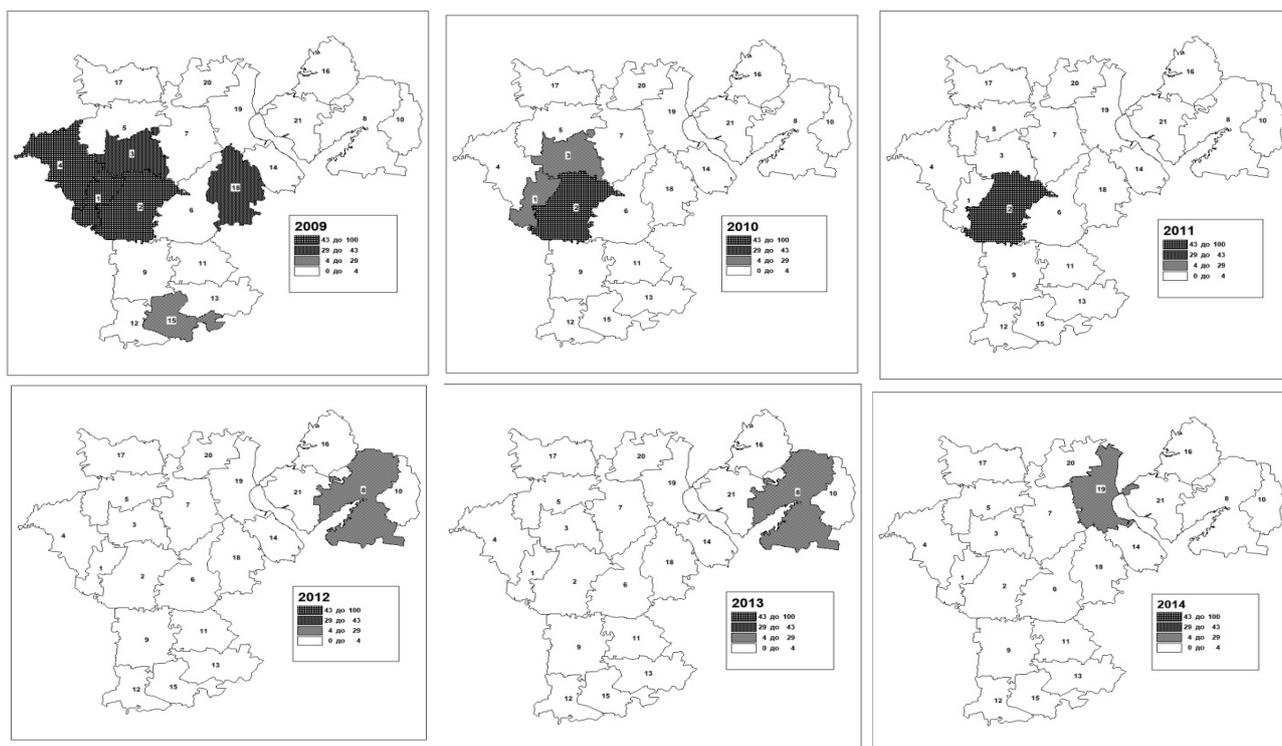


Рис. 2. Районы Ульяновской области

1- Базарно-Сызганский; 2- Барышский; 3 - Вешкаймский; 4 – Инзенский; 5 - Карсунский; 6 - Кузоватовский; 7 - Майнский; 8 - Мелекесский; 9-Николаевский; 10-Новомалыклинский; 11-Новоспасский; 12-Павловский; 13-Радищевский; 14-Сенгилеевский; 15-Старокулаткинский; 16-Старомайнский; 17-Сурский; 18-Теренгульский; 19-Ульяновский; 20-Цильнинский; 21-Чердаклинский.

ских зонах Ульяновской области, кроме Западной. В этой агроклиматической зоне уровень эхинококкоза у крупного рогатого скота в ряде популяций возрос до высокого уровня.

В 2011 году ситуация по эхинококкозу во всех агроклиматических зонах, за исключением Западной, была благополучной. В Западной зоне экстенсивность инвазии снизилась до среднего уровня.

В 2012 г. ситуация с эхинококкозом в Западной агроклиматической зоне существенно улучшилась, уровень заболеваемости резко снизился. В среднем по Западной, Центральной, Южной зонам экстенсивность инвазии колебалась на уровне 0,1-3,0%. Но в Заволжской агроклиматической зоне был выявлен эхинококкоз с экстенсивностью ниже среднего уровня (5-29%).

В 2013г. удалось снизить экстенсивность инвазии в Заволжской зоне до 5-15%, в Центральной зоне ситуация осталась без изменений, а в Южной и Западной зоне эхи-

нококкоз в 2013 г. не регистрировался.

В 2014 г. в Заволжской зоне удалось освободить поголовье от эхинококковой инвазии, в Южной и Западной зоне эхинококкоз также не регистрировался, как и в 2012-13 гг. В Центральной агроклиматической зоне ситуация ухудшилась, проявились тенденции роста заболеваемости, уровень экстенсивности инвазии возрос до 5-15%.

Чтобы детализировать картину динамики эхинококкоза, на следующем этапе работы были конкретизированы территории, которые внесли существенный вклад в картину заболеваемости.

В пределах каждой из агроклиматических зон были установлены административные территории - районы с высоким, выше среднего, средним и ниже среднего уровнями заболеваемости крупного рогатого скота эхинококкозом.

Центральная агроклиматическая зона. Как было отмечено выше, в началь-

ной точке мониторинга в 2008 г. эхинококкоз регистрировался только в Центральной агроклиматической зоне. Однако поголовье крупного рогатого скота не во всех районах Центральной зоны было заражено эхинококкозом. В хозяйствах Майнского, Кузоватовского, Тереньгульского районов эхинококкоз в 2008 г. не регистрировался. В хозяйствах Ульяновского и Цильнинского районов этой зоны ларвальный эхинококкоз регистрировался у 3-5% коров. В хозяйствах Сенгилеевского района уровень экстенсивности инвазии колебался в более широком диапазоне от 5-13% (рис 2).

В 2009 г. эпизоотическая ситуация претерпела существенные изменения. В Тереньгульском районе был отмечен резкий всплеск инвазированности коров эхинококкозом. Экстенсивность инвазии составила 32%. При этом в Сенгилеевском районе, граничащим с Тереньгульским, доля животных, зараженных эхинококкозом, снизилась, а в Кузоватовском, ранее свободном от эхинококкоза, экстенсивность инвазии в 2009 г. составляла 3-5%. Майнский и Цильнинский районы были по-прежнему свободны от инвазии. Были приняты меры по ликвидации очагов инвазии, после чего в 2010-2011 г. в хозяйствах Центральной агроклиматической зоны эхинококкоз не регистрировался.

В 2012 г. в хозяйствах Майнского, Цильнинского Ульяновского. Сенгилеевского районов экстенсивность эхинококкоза не превышала 0,8%. В 2013 году в популяциях крупного рогатого скота Майнского, Кузоватовского, Тереньгульского районов эхинококкоз не регистрировался. В Цильнинском составил 0,04%, в Ульяновском 0,33%, в Сенгилеевском 0,47%.

В 2014 г все районы Центральной зоны, за исключением Ульяновского, были свободны от эхинококкоза. В популяциях крупного рогатого скота Ульяновского района экстенсивность инвазии возросла по сравнению с предыдущим годом и составила 6%.

Западная агроклиматическая зона на начальном этапе мониторинга в 2008 г. была свободной от эхинококкоза. В 2009 г. ситуация резко изменилась. В популяциях

крупного рогатого скота этой агроклиматической зоны, кроме поголовья коров Карсунского района, отмечены вспышки эхинококкоза с высокими показателями инвазии. В Инзенском, Базарно-Сызганском, Барышском районах уровень экстенсивности инвазии значительно превысил порог высокого уровня, в Вешкаймском – был на среднем уровне, в Сурском районе уровень эхинококкоза был самым низким и составил 2,3% и в последующие годы не регистрировался.

Районы с очень высоким уровнем заболеваемости, безусловно, привлекли к себе пристальное внимание. Исследование динамики последующих лет выявило, что профилактические мероприятия в Базарно-Сызганском районе дали позитивный результат, и в 2010 г. экстенсивность инвазии снизилась до 16,8%, а в 2011 г. упала до 1,8%, в 2012 – до 0,04%. В 2013-2014 г. эхинококкоз в этом районе не регистрировался.

В Барышском районе уровень эхинококкоза в 2009 г достигал 50,4%, в 2010-11г.г. экстенсивность инвазии имела тенденции роста. Только в 2012 году ситуация изменилась в лучшую сторону, когда удалось снизить уровень эхинококкоза до 0,04%, в 2013-14 г.г. эхинококкоз в популяциях крупного рогатого скота Барышского района не был выявлен.

В Инзенском районе, где в 2009 г. экстенсивность инвазии существенно превысила пороговые значения высокого уровня, проведенные профилактические мероприятия дали быстрый результат. В 2010 г. в этом районе ларвальный эхинококкоз не регистрировался, а в 2011 был выявлен с частотой 0,18%, в 2012 - 0,35%. В 2013-2014г.г. эхинококкоз у крупного рогатого скота в Инзенском районе не выявлялся.

Южная агроклиматическая зона. Популяции крупного рогатого скота хозяйств Южной агроклиматической зоны на всех этапах мониторинга проявляли самые низкие показатели инвазии. В популяциях Павловского и Радищевского района на протяжении 7-летнего мониторинга эхинококкоз не регистрировался.

В Новоспасском районе эхинококкоз не регистрировался на протяжении 5 лет, а в

2013 был обнаружен с частотой встречаемости 1,67%, после чего в 2014 г. не регистрировался.

В Николаевском районе заболевание не регистрировалось 4 года, но в 2012 г. эхинококкоз был выявлен у 0,11% поголовья, в 2013 г. - 0,02%, в 2014г. эхинококкоз не выявлялся.

Заволжская агроклиматическая зона. В популяциях крупного рогатого скота Заволжской зоны наиболее высокий уровень экстенсивности инвазии за весь 7-летний период мониторинга был выявлен в 2013 г. и составил 24,6%. На начальном этапе мониторинга в 2008 г. в Мелекесском районе уровень инвазированности составил 4,7%, в 2009-2011 г. заболевание не было выявлено, а в 2011 г. экстенсивность инвазии составила 11,6%. В 2014 году эхинококкоз в Мелекесском районе не выявлялся.

В хозяйствах Новомалыклинского района ситуация по эхинококкозу вплоть до 2012 г. была благополучной, в 2012 г. экстенсивность инвазии составила 0,9%, но в 2013 г. снизилась до 0,25% и в 2014 г. заболевание не регистрировалось.

В Старомайском районе эхинококкоз за 7 лет мониторинга был выявлен только однажды, в 2009 г. с частотой встречаемости 0,5%.

В Чердаклинском районе ларвальный эхинококкоз в 2009 г. встречался у коров с частотой – 5,75%. Затем с 2009 по 2011 г. включительно заболевание не обнаруживалось, в 2012-13г.г. было выявлено у 0,7% животных, в 2014 г. – не регистрировалось.

Выводы

Исследование динамики и территориальной приуроченности эхинококкоза в условиях Ульяновской области показало, что наиболее неблагополучной по уровню заболеваемости являлась Западная агроклиматическая зона. Во временном аспекте уровень эхинококковой инвазии характеризовался вспышками и спадами. Наиболее высокий уровень инвазии регистрировался в 2010г, инвазия выше среднего уровня регистрировалась в 2009 г. и 2011г. Наиболее высокий уровень инвазии был характерен для популяций крупного рогатого скота Ин-

зенского, Базарно-Сызганского, Барышского районов, где уровень экстенсивности инвазии значительно превысил границу высокого уровня.

В Центральной агроклиматической зоне ларвальный эхинококкоз регистрировался с частотой среднего уровня в 2008-2009гг, а затем с частотой ниже среднего в 2012-2-13 гг.

В Заволжской агроклиматической зоне ларвальный эхинококкоз с частотой ниже среднего уровня регистрировался в 2008-2009 гг. и с частотой среднего уровня – в 2012-2013гг.

В Южной агроклиматической зоне эхинококкоз регистрировался в 2009 г. и в 2012-2013 гг.

Таким образом, за временной период с 2008-2014гг. очаги эхинококкоза разной интенсивности регистрировались во всех агроклиматических зонах Ульяновской области.

Применение ГИС-технологий позволило создать картографические модели эпизоотического процесса, оценить его динамику, отразить экстенсивность инвазии.

Полученные результаты свидетельствуют, что в условиях Ульяновской области необходима система постоянного мониторинга эхинококкоза во всех агроклиматических зонах, поскольку источники заражения – собаки и лисы обладают высокой подвижностью и перемещаются по территории, меняя дислокацию.

Анализ эпизоотической ситуации позволяет сформировать прогноз развития инвазии, который не исключит возможность вспышки эхинококкоза в хозяйствах каждой из агроклиматических зон. Наиболее пристального внимания заслуживают хозяйства Западной агроклиматической зоны, обнаруживавшие тенденцию к высоким уровням ларвального эхинококкоза в популяциях крупного рогатого скота Инзенского, Базарно-Сызганского, Барышского районов.

Исследование природных очагов инвазий имеет практическое ветеринарное значение и необходимо для планирования и организации эффективных профилактических или оздоровительных мероприятий.

Научно обоснованное планирование профилактических мероприятий [1-10] позволит сдерживать экстенсивность инвазии.

Использование системы MapInfo позволило сформировать электронные картографические базы данных для создания систем прогнозирования, распространения и циркуляции гельминтоинвазий сельскохозяйственных животных на территории Ульяновского региона. В целом это позволит минимизировать их влияние на здоровье населения, сельскохозяйственных животных и экономику сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Гис - мониторинг нематодозов крупного рогатого скота на территории Ульяновской области / Е.М. Романова, Т.Г.Баева, В.В. Романов, Т.М. Шленкина// Актуальные вопросы ветеринарной науки. Материалы Международной научно-практической конференции. 09-11 июня. - Ульяновск, 2015. - С. 80-83.
2. Структура и экстенсивность гельминтоинвазий в популяции бродячих собак на территории Ульяновской области / А.Е. Щеголенкова, Д.Ю.Акимов, Т.А. Индирякова, В.В. Романов // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы. Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. 01-31 марта. – Саратов, 2014. - С. 294-298.
3. Романов, В.В. Нозогеографическое картографирование паразитозов с использованием геоинформационной системы mapinfo / В.В. Романов, А.Н. Мишонкова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. -2011. -Том 13. № 1-1. -С. 109-113.
4. Романов, В.В. Исследование региональных эпидемиологических тенденций аскариоза с использованием геоинформационных систем / В.В. Романов, А.Н.Мишонкова // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы II-ой Международной научно-практической конференции. -Ульяновск. УГСХА, 2010. -С. 130-134.
5. Романов, В.В. Нозологическое картографирование основных гельминтоинвазий лошадей в Ульяновской области /В.В. Романов, Т.Г. Баева, А.Н. Мишонкова // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы. Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. – Саратов, 2014. - С. 262-265.
6. Романов, В.В. Использование гистехнологий в региональном мониторинге паразитарных инвазий /В.В. Романов, Т.Г. Баева, А.Н. Мишонкова // Современные достижения ветеринарной медицины и биологии - в сельскохозяйственное производство. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. - 2014.- С. 102-106.
7. Романов, В.В. Компьютерное моделирование зон распространения антропоозов с участием сельскохозяйственных животных на территориях Ульяновской области/ В.В. Романов, А.Н. Мишонкова // Молодежь и наука XXI века. Материалы III-й Международной научно-практической конференции молодых ученых. 23-26 ноября. -Ульяновск, 2010. -С. 234-236.
8. Биологический контроль окружающей среды в зонах повышенной антропогенной нагрузки /Е.М. Романова, Д.С. Игнаткин, В.В. Романов, Л.А. Шадыева, Т.М. Шленкина. - Ульяновск, 2015. -240 с.
9. Романова, Е.М. Роль эдафических факторов в циркуляции эндокринных дисрапторов в окружающей среде / Е.М. Романова, В.Н. Любомирова, В.В. Романов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. -2015.- № 4 (32). -С. 94-98.
10. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ульяновской области в 2014 году [Электронный ресурс]; государственный доклад. Ульяновск, Управление Роспотребнадзора по Ульяновской области. - 2014.- 237с. – Режим доступа: <http://73.rospotrebнадzor.ru/documents/10156/afeb954f-e1a8-4704-b1cf-33502fb6b457>.