

УДК 619:616.98:578.842.1

UDC 619:616.98:578.842.1

06.02.00 Ветеринария и Зоотехния

Veterinary and Zootechnics

**АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ МИРОВОЙ
ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПО
НОДУЛЯРНОМУ ДЕРМАТИТУ КРУПНОГО
РОГАТОГО СКОТА НА ПЕРИОД ДО 2030 Г.**

**RISK ANALYSIS AND FORECAST OF THE
WORLD EPIZOOTIC SITUATION OF LUMPY
SKIN DISEASE OF CATTLE FOR THE PERIOD
UP TO 2030**

Валентина Алексеевна Журавлёва
к.б.н., научный сотрудник
РИНЦ SPIN-код: 1016-3123, AuthorID: 752708
33Milita@rambler.ru

Zhuravlyova Valentina Alexeevna
Candidate in biology, Researcher
RSCI SPIN-code: 1016-3123, AuthorID: 752708
33Milita@rambler.ru

Балышев Владимир Михайлович
д.в.н., профессор, главный научный сотрудник
РИНЦ SPIN-код: 3372-0531, AuthorID: 602047

Balyshev Vladimir Mikhailovich
Holder of an Advanced Doctorate in Veterinary
Sciences, professor, chief researcher
RSCI SPIN-code: 3372-0531, AuthorID: 602047

Книзе Андрей Валентинович
к.б.н., доцент
РИНЦ AuthorID: 667679

Kneize Andrei Valentinovich
Candidate in Biology, Associate Professor
RSCI AuthorID: 667679

Гузалова Анна Григорьевна
к.б.н., заведующая отделом
РИНЦ SPIN-код: 2646-5430, AuthorID: 618636
guz-anna@yandex.ru

Guzalova Anna Grigorievna
Candidate in Biology, Department Head
RSCI SPIN-code: 2646-5430, AuthorID: 618636
guz-anna@yandex.ru

Сидлик Марина Валерьевна
к.б.н., старший научный сотрудник
РИНЦ SPIN-код: 9875-7832, AuthorID: 665689
diagnoz3@yandex.ru

Sidlik Marina Valeryevna
Candidate in Biology, Senior Researcher
RSCI SPIN-code: 9875-7832, AuthorID: 665689

Пивова Елена Юрьевна
Аспирант

Pivova Elena Yurevna
Postgraduate

Луницин Андрей Владимирович
к.в.н., заместитель директора
РИНЦ SPIN-код: 5623-1510, AuthorID: 601512
lunicyn@mail.ru
*ФГБНУ “Федеральный исследовательский центр
вирусологии и микробиологии” (601125,
Вольгинский, ул.Академика Бакулова, стр.1,
Петушинский р-н, Владимирская обл., Россия),
info@vniivvim.ru, www.vniivvim.ru*

Lunitsin Andrei Vladimirovich
Candidate in Veterinary Sciences, Deputy Director for
Production and Quality
RSCI SPIN-code: 5623-1510, AuthorID: 601512
lunicyn@mail.ru
*FRCVM «Federal Research Center of Virology and
Microbiology» (601125, Volginsky, Academician
Bakoulov Street, bldg. 1, Petushki area, Vladimir
region, Russia), info@vniivvim.ru, www.vniivvim.ru*

В статье представлены результаты изучения пространственно-динамических особенностей и выявления закономерностей мирового распространения нодулярного дерматита крупного рогатого скота. Разработанным поисковым эпизоотологическим прогнозом на период до 2030 года предусматривается сохранение многолетнего тренда на нарастание эпизоотической напряженности по этой болезни. Наиболее высокая вероятность регистрации болезни в 2018 – 2030 гг., от 0,6 до 1,0 прогнозируется для тропических агроэкосистем африканского континента (энзоотичная зона). Существует реальная опасность возникновения болезни в сопредельных

The article represents the results of studying the spatial-dynamic factors and revealing the regularities of the global spread of Lumpy skin disease in cattle. The developed risk analysis and epizootological forecast provides the keeping up with a multi-year trend for the growth of epizootic tension in this disease for the period up to 2030. The highest probability of disease registration from 0.6 to 1.0 is predicted for the tropical agroecosystems of the African continent (enzootic zone) in 2018-2030. There is a real risk of disease in neighboring countries of Eurasia with the probability is less than 0.4. In the Russian Federation, outbreaks can occur in all federal districts of the country, but the highest probability of its occurrence is

с Россией странах Евразии (вероятность менее 0,4). В Российской Федерации вспышки болезни могут возникнуть во всех федеральных округах страны, но наиболее высока вероятность ее возникновения и распространения возможна в агроэкосистемах субтропиков Северо-Кавказского и Южного федеральных округов

possible in agroecosystems of the subtropics of the North Caucasus and Southern Federal Districts of the country

Ключевые слова: НОДУЛЯРНЫЙ ДЕРМАТИТ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА, ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, ПОИСКОВЫЙ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ, ИНДЕКС СТАЦИОНАРНОСТИ, ИНДЕКС ИНЦИДЕНТНОСТИ ВСПЫШЕК, ПРОСТРАНСТВЕННО-ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, НАПРЯЖЕННОСТЬ ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ, ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ НОЗОАРЕАЛ

Keywords: LUMPY SKIN DISEASE IN CATTLE, EPIZOOTOLOGICAL MONITORING, RISK ANALYSIS AND FORECAST, STATIONARITY INDEX, INCIDENCE OF OUTBREAKS, SPATIAL-DYNAMIC MODEL, TENSION OF EPIZOOTIC SITUATION, POTENTIAL NOSOAREAL

Doi: 10.21515/1990-4665-139-032

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ МИРОВОЙ ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПО НОДУЛЯРНОМУ ДЕРМАТИТУ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА ПЕРИОД ДО 2030 г.

Современная мировая эпизоотическая ситуация характеризуется выраженным ростом напряженности по ряду трансграничных экономически значимых болезней животных, включенных в список Международной организации здоровья животных (МЭБ). К таким болезням относится нодулярный дерматит крупного рогатого скота (НДКРС), который впервые был установлен в 1929 году в Северной Родезии (ныне Замбия). В последующие годы, несмотря на проводимые противоэпизоотические мероприятия, НДКРС (заразный узелковый дерматит, бугорчатка КРС) широко распространился в других странах Африки. Болезнь регистрируется на территории Евразии, в Северной Америке (Ямайка, Доминика), Южной Америке (Боливия), Океании (Самоа). В конце 2015 года НДКРС зарегистрирован в РФ – Республике Дагестан, куда возбудитель болезни был занесен членистоногими из Азербайджана, а в последующие два года заболевание установлено ещё в 20 субъектах России [4,16].

Возбудителем НДКРС является ДНК содержащий вирус, относящийся к группе Neethling, рода Capripoxvirus, семейства Poxviridae. Болезнь у КРС характеризуется повышением температуры тела, поражением лимфатической системы, отеками, образованием кожных узлов (бугорков), поражением глаз и слизистых оболочек органов дыхания и пищеварения. У отдельных животных регистрируются симптомы бронхопневмонии. Кроме КРС нодулярным дерматитом болеют зебу и домашние буйволы. При экспериментальном заражении вирус может размножаться в организме овец, коз, а также антилоп, жирафов и сернобыков. Наиболее восприимчивым к НДКРС является высоко продуктивный КРС, заболеваемость которого в первичных очагах болезни может достигать 75%, а летальность – 10% и выше. От больных животных вирус выделяется во внешнюю среду с выдыхаемым воздухом, слюной, спермой, молоком, истечениями из носа и глаз, а также с пораженными тканями кожи и слизистых оболочек [4,11,16]. НДКРС приводит к снижению экономической эффективности отрасли скотоводства на 45-65%,

Для профилактики болезни применяют живые вакцины, полученные на основе вакцинных штаммов вируса оспы овец и гомологичного вируса группы Neethling.

Для научного обоснования комплексов противоэпизоотических мероприятий по упреждению локализации и ликвидации эпизоотий НДКРС в России, необходим постоянный эпизоотологический мониторинг мировой эпизоотической обстановки и долгосрочный прогноз возможного ее развития, как в глобальном масштабе так и для различных стран и их регионов.

Цель работы: провести анализ и определить структуру мирового нозоареала НДКРС, изучить динамику и разработать эпизоотологический

<http://ej.kubagro.ru/2018/05/pdf/32.pdf>

прогноз возникновения и распространения болезни в России и сопредельных государствах на период до 2030 года.

Материалы и методы

В исследованиях использовали статистические данные МЭБ, ФАО и Россельхознадзора, отражающие состояние мировой эпизоотической ситуации по НДКРС за 1984-2017 гг. и экономическому состоянию скотоводства в РФ и странах мира [12,13,14,15].

Мониторинг и прогнозирование НДКРС проводили в соответствии с Методическими рекомендациями по ведению эпизоотологического мониторинга экзотических и особо опасных болезней, которые применялись нами ранее при проведении аналогичных исследований при других болезнях (оспа, чума мелких жвачных, лихорадка долины Рифт и др.) [2,3,5,6,8].

Эпизоотологический метод исследований включал:

- а) комплекс сравнительно – описательных приемов и способов;
- б) аналитические приемы формулирования и статистической проверки гипотез и моделирования связей и влияния факторов природного и социально-экономического фона на напряженность эпизоотической ситуации болезни
- в) комплекс приемов синтеза и классификации полученных знаний о закономерностях развития эпизоотической ситуации, причин и условий возникновения инфекционных болезней.

Применение сравнительно описательных приемов предусматривало сбор и анализ эпизоотологической информации о распространении болезни, регистрации вспышек, составление пространственно - хронологических таблиц распространения НДКРС и наличия

восприимчивых животных по неблагополучным странам мира и регионам за 1984-2017гг.

Для оценки напряженности эпизоотической ситуации, ее анализа, моделирования и прогноза использовали относительные эпизоотические показатели - индекс стационарности (ИС) и индекс инцидентности (ИИ) [3].

Индекс стационарности определяют отношением числа лет регистрации болезни в неблагополучной стране к числу лет наблюдения за эпизоотической ситуацией. ИС измеряют в долях единицы от 0 - болезнь не регистрировалась до 1,0 - территория страны постоянно неблагополучна. На основе ИС, рассчитывается уровень вероятности возникновения болезни в странах потенциального нозоареала. Низкий уровень вероятности возникновения болезни соответствует значениям 0-0,2; вероятность ниже среднего уровня - 0,2-0,4; средний уровень вероятности - 0,4-0,6; вероятность выше среднего уровня - 0,6-0,8; высокий уровень вероятности - 0,8-1.

Индекс инцидентности (ИИ) оценивает частоту регистрации новых вспышек болезни в поголовье восприимчивых животных в неблагополучной стране (регионе) в течение определённого года наблюдения. Его определяют отношением численности поголовья в неблагополучном по болезни объекте наблюдения к числу новых эпизоотических вспышек в течение 1 года регистрации болезни. Полученные значения ранжируют по группам: ранг I соответствует значениям 0 - 1 (1 вспышка в поголовье от 1000 до 100 млн. гол.); ранг II - соответствует значениям 1 - 2 (1 вспышка в поголовье от 100 до 10 млн. гол.); ранг III - соответствует значениям 2 - 3 (1 вспышка в поголовье от 10 до 1 млн. гол.); ранг IV соответствует значениям 3 - 4 (1 вспышка в поголовье от 1 до 0,1 млн. гол.); ранг V соответствует значениям 4 - 5 (1

<http://ej.kubagro.ru/2018/05/pdf/32.pdf>

вспышка в поголовье от 0,1 до 0,01 млн. гол.); ранг VI соответствует значениям 5 - 6 (1 вспышка в поголовье от 0,01 до 0,001 млн. гол.).

Аналитические приемы статистической проверки гипотез о связи напряженности эпизоотической ситуации с природными и социально – экономическими факторами, а также расчет информационного показателя влияния (ИПВ) проводили в соответствии с принятыми методами исследований [1,7,9].

Для моделирования и прогноза динамики и структуры нозоареала НДКРС применяли расчет регрессионных и информационных моделей [9].

Для создания карт использовалась геоинформационная система Arc GIS.

Результаты исследования и обсуждение

Собранная информация по мировому распространению и регистрации эпизоотических вспышек НДКРС в неблагополучных странах систематизирована в виде выборки, отражающей обстановку по болезни за 1984-2017 гг. Период 1984-2017 гг. характеризовался тенденцией роста эпизоотической напряженности. В 2007 – 2017гг. наблюдалось резкое усугубление мировой эпизоотической напряженности. Болезнь распространилась в Северную Африку (Египет), страны Аравийского полуострова (Йемен, Саудовская Аравия, Оман, Кувейт, Катар), Ближний Восток (Израиль, Иордания, Ливан, Палестинская Автономия); страны Закавказья (Азербайджан, Армения, Грузия); Юго-Восточной Европы (Болгария, Греция, Сербия). НДКРС был зарегистрирован в Южной и Юго-Восточной Азии ((Бутан, Вьетнам, Лаос, Мьянма), Северной Америке (Ямайка, Доминика), Южной Америке (Боливия), Океании (Самоа).

Всего в 1984 – 2017гг в мире было 74 неблагополучные по НДКРС страны в которых зарегистрировано 39608 вспышек болезни. Распределение неблагополучных стран и вспышек НДКРС по континентам и субконтинентам представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Распределение НДКРС в мире в 1984 – 2017 гг.

Континент, субконтинент	Ситуация по НДКРС в 1984 – 2017 гг.	
	Неблагополучных стран	Число вспышек
Океания	1	данные отсутствуют
Северная Америка	1(1)	данные отсутствуют
Южная Америка	1	данные отсутствуют
Африка	44(2)	33418
Евразия: в том числе	26	6190
в Азии	20(2)	4044
в Европе	6	2146
Всего	73(4)	39608

Примечание: в скобках указано число стран, в которых подозревается наличие болезни

В 2015 году нодулярный дерматит впервые был зарегистрирован в Российской Федерации. За 2015 – 2017 гг. было установлено 375 вспышек в 4-х Федеральных округах РФ - Северо-Кавказском (Республика Дагестан, Кабардино-Балкарская Республика, Карачаево-Черкесская Республика, Северо – Осетинская Республика, Чеченская Республика, Ставропольский край), Южном (Республика Адыгея, Республика Калмыкия, Краснодарский край, Астраханская, Волгоградская, Ростовская области), Приволжском (Оренбургская, Самарская, Саратовская области), Центральном (Воронежская, Тамбовская, Рязанская области). Наибольшее количество вспышек НДКРС в течение этого времени зарегистрировано в Северо-Кавказском ФО – 230, наименьшее - в Центральном ФО – 9. Наиболее неблагополучными регионами являлись Чеченская Республика (113 вспышек), Республика Калмыкия (55 вспышек) и Республика Дагестан (39 вспышек), которые имеют общие пограничные территории.

Сведения о регистрации НДКРС в РФ в 2015 – 2017г.г. приведены в таблице 2.

Таблица 2-Распространение НДКРС в Российской Федерации в 2015-017гг.

ФО	Субъекты административного деления	2015	2016	2017	2015-2017
СКФО	Республика Дагестан	11	28		39
	Республика Ингушетия		35		35
	Кабардино Балкарская Республика		1		1
	Карачаево-Черкесская Республика		10		10
	Республика Северная Осетия -Алания	2			2
	Чеченская Республика	4	109		113
	Ставропольский край		30		30
ЮФО	Республика Адыгея		1		1
	Республика Калмыкия		55		55
	Краснодарский край		4		4
	Астраханская область		10		10
	Волгоградская область		9	3	12
	Ростовская область		6		6
ПФО	Республика Башкортостан			1	1
	Оренбургская область			13	13
	Самарская область		5	3	8
	Саратовская область		1	24	25
	Ульяновская область			1	1
ЦФО	Воронежская область		1		1
	Тамбовская область		6		6
	Рязанская область		2		2
	ВСЕГО	17	313	45	375

Для моделирования динамики и структуры нозоареала рассчитана теоретическая функция распределения значений по интервалам рангов напряженности ИИ вспышек. Полученное теоретическое распределение близко к логнормальному. Отсутствуют статистически значимые различия между эмпирическим и теоретическим распределениями (уровень значимости $\alpha= 0,01$).

Установлено, что рассчитанные пространственно-динамические модели эпизоотической ситуации по НД КРС на 85 – 95 % соответствовали реальной обстановке, сложившейся в 1984 – 2017 гг. Они (модели) были использованы для прогноза и расчёта вероятности возникновения болезни в 2018 – 2030 гг.

Рассчитанная регрессионная модель тренда показывает рост эпизоотической напряженности по НДКРС с 1984 по 2030 гг. (рис.2).

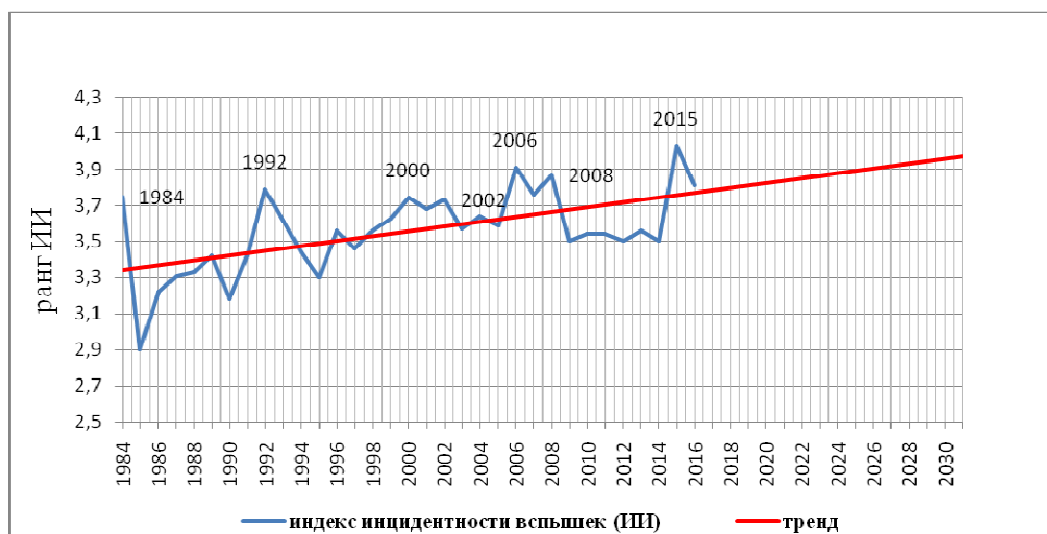


Рисунок 2 - Модель динамики и прогноз ситуации по НДКРС на 2018-2030гг. в мире.

Как видно на рисунке 2 уровень напряженности эпизоотической ситуации существенно был выше среднегодового в 1984, 1992, 2000 – 2002, 2006 – 2008, 2015 годах. Для потенциального нозареала НДКРС на период до 2030 года расчетное значение инцидентности вспышек оценивается интервалом рангов от 3 до 4 (1 вспышка на 0,1 – 1,0 млн. голов крупного рогатого скота), с вероятностью 95% ожидается регистрация значений напряженности в интервале от 1 до 5, и вероятностью менее 5% в интервале от 5 до 8 (1 вспышка в поголовье от 0,01 до 0,00001 млн. гол. крупного рогатого скота).

Наиболее высокая частота возникновения болезни была в странах южной части Африки - ИС от 0,8 до 1,0. В других регионах тропической Африки значения индекса стационарности варьировали от 0,4 до 0,8, в субтропиках севера африканского континента и запада Евразии менее 0,4.

Высокие значения ИИ вспышек, с рангом 4 - 5 и выше наблюдались в Юго – Восточной Африке, странах Ближнего и Среднего Востока, Юго – Восточной Европы.

Установлено, что напряженность эпизоотической ситуации связана с влиянием на развитие болезни комплекса природных и социально – экономических факторов [2,6]. Очаги НДКРС наиболее часто встречаются в низких местностях – по долинам рек и озер, характеризующихся высоким увлажнением, что связано с большим количеством на этих территориях насекомых – переносчиков возбудителя болезни. Частота регистрации очагов болезни НДКРС в тропической Африке бывает выше в периоды влажного сезона. На распространение болезни влияют профилактические мероприятия, также транспортные связи с наличием развитой сетью дорог, по которым могут перевозить больной или находящийся в инкубационном периоде КРС.

Анализ структуры нозоареала НДКРС предусматривал установление степени влияния систем природных и социально-экономических факторов на напряженность эпизоотической ситуации. Для этого были разработаны и адаптированы для проведения исследований нозогеографические карты, карты природного фона и карты социально-экономического фона.

При выполнении этого этапа исследований использовали ранговый дисперсионный анализ [10]. В результате были подтверждены, статистически значимые различия в распределении значений индекса стационарности и индекса инцидентности вспышек НДКРС в неблагополучных регионах мира (при уровне значимости $\alpha \leq 0,001$).

Степень влияния комплексов природных и социально-экономических факторов на напряженность эпизоотической ситуации

определяли путем расчета информационного показателя влияния. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Результаты информационного анализа структуры нозоареала НДКРС

Факторы	Показатель напряженности эпизоотической ситуации	
	Индекс стационарности	Индекс инцидентности
Природный комплекс	0,801	0.508
Социально-экономический комплекс	0,746	0,346
Комплекс природных и социально-экономических факторов	0.934	0,584
Число наблюдений	73	730
Значимость влияния	0,001	0,001

Значения информационного показателя влияния варьируют от 0 до 1,0.

Установлено, что длительность регистрации болезни на различных территориях в пределах нозоареала НДКРС и частота регистрации эпизоотических вспышек в течение периода 1984 – 2017гг., в большей степени определяются комплексом природных и социально-экономических факторов, т.к. показатель информационного влияния соответствовал значению 0,934. При этом несколько большее влияние на напряженность эпизоотической ситуации по НДКРС имел комплекс природных факторов.

Пространственный прогноз потенциального нозоареала НДКРС для территории Российской Федерации и сопредельных государств на 2018 - 2030гг. представлен на рисунке 3.

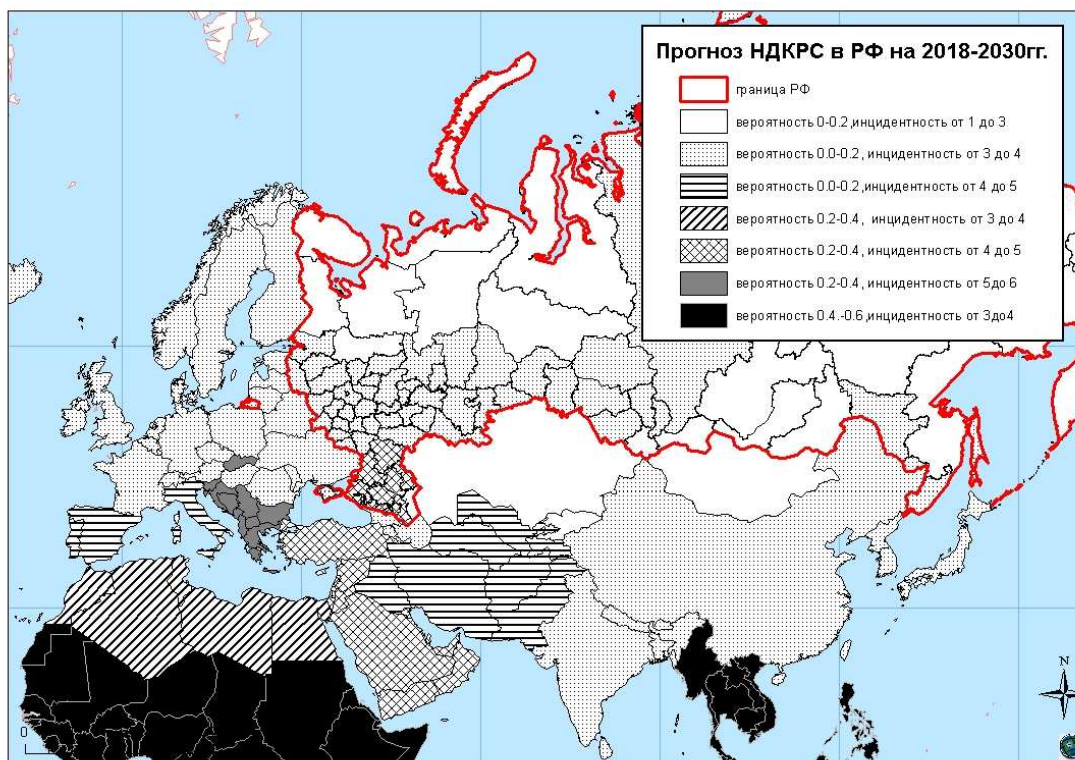


Рисунок 3 - Прогноз ситуации по НДКРС в 2018-2030гг.

Высокая вероятность возникновения болезни в 2018 – 2030 гг., ожидается для агроэкосистем тропического пояса африканского континента, с значением вероятности от 0,6 до 1,0, ожидаемая частота регистрации эпизоотических вспышек в потенциально неблагополучных странах этого региона оценивается 1 вспышка в поголовье 0,1 – 1,0 млн. голов крупного рогатого скота. В агроэкосистемах сахельской зоны Африки в зоне сухих саванн, полупустынь и пустынь вероятность возникновения болезни от 0,4 до 0,6, с частотой регистрации 1 вспышка на 1 – 100 млн. голов крупного рогатого скота.

В агроэкосистемах субтропиков Северной Африки, странах Ближнего Востока (Турция, Сирия, Палестинская автономия, Израиль, Иордания, Кипр, Ливан, Бахрейн, Йемен, Катар, Кувейт, ОАЭ, Оман, Саудовская Аравия) вероятность от 0,2 до 0,4, с возможной

инцидентности вспышек: 1 вспышка на 0,01 – 0,1 млн. гол. крупного рогатого скота.

В странах Среднего Востока (Вьетнам, Мьянма, Лаос, Камбоджа, Тайланд, Бруней, Индонезия, Малазия, Сингапур, Филиппины) где болезнь возникла сравнительно недавно вероятность оценивается в интервале от 0,4 до 0,6, а инцидентность вспышек: 1 вспышка на 0,1 – 1 млн. гол. крупного рогатого скота.

Для агроландшафтов умеренного пояса Евразии вероятность возникновения – от 0 до 0,2, частота регистрации вспышек 1 на 0,1 – 1,0 млн. голов крупного рогатого скота.

Вероятность возникновения болезни на территории России менее 0,4. Для агроэкосистем субтропического пояса Северо Кавказского и Южного федеральных округов России, она оценивается – значением 0,2 - 0,4, инцидентность вспышек - 1 вспышка в поголовье 0,01 – 0,1 млн. голов.

В сопредельных регионах Закавказья (Азербайджан, Армения, Грузия) и Средней Азии (Таджикистан, Туркмения, Узбекистан) вероятность возникновения болезни оценивается – 0,1 - 0,2 с возможными значениями индекса инцидентности 1 вспышка в поголовье 0,01 – 1 млн. голов.

Для агроэкосистем ландшафтных зон умеренного пояса с суммой эффективных температур от 1400⁰С до 4000⁰С, Южного, Приволжского, Центрального федеральных округов, южных приграничных субъектов административного деления России в пределах Уральского, Сибирского, Дальневосточного федеральных округов, а также Молдавии, Украины, Казахстана, Монголии, Северо – Восточного Китая, Кореи и Японии, вероятность возникновения болезни от 0,1 до 0,2, инцидентность вспышек – 1 вспышка в поголовье 0,1 – 1,0 млн. голов крупного рогатого скота.

В более северных регионах России и зарубежной Европы вероятность возникновения НДКРС менее 0,1. Исследования выполнялись в рамках Государственного задания 0615-2017-0003 по теме №159.

Заключение

На современном этапе эволюции инфекционных болезней НДКРС представляет экономически значимую болезнь, имеющую выраженную тенденцию территориального распространения и роста частоты регистрации эпизоотических вспышек. Распространение и проявление болезни в значительной мере зависит от природных и социально-экономических условий территорий.

Результаты разработанного поискового прогноза свидетельствуют о возможности дальнейшего усугубления эпизоотической ситуации в мире и Российской Федерации по НДКРС на период 2018 – 2030гг. Наиболее вероятными территориями возникновения болезни в России являются Северо-Кавказский и Южный федеральные округа, где имеются наиболее благоприятные природные и социально-экономические условия для НДКРС.

Результаты этих исследований указывают на необходимость постоянного мониторинга эпизоотической обстановки по НДКРС с целью разработки комплекса упреждающих противоэпизоотических мероприятий направленных на обеспечение санитарно – эпидемиологического благополучия Российской Федерации по этому заболеванию.

Литература

1. Дудников С.А. Количественная эпизоотология: основы прикладной эпидемиологии и биостатистики / С.А. Дудников. – Владимир, 2004.- 460с.
2. Кнize А.В. Анализ эпизоотической ситуации и моделирование потенциальных нозоареалов оспы и чумы мелких жвачных животных до 2020 года / А.В. Кнize, Р.А. Тураев, А.О. Абдуллоев, В.М. Балышев // Ветеринарный врач. Инфекционная патология.-2016.-№1.-С.11-16.
3. Методические рекомендации по ведению эпизоотологического мониторинга экзотических особо опасных и малоизвестных животных / И.А. Бакулов,

А.В. Кнize, А.А.Стрижаков, Н.В.Дмитренко, В.А.Филоматова. - Покров.:ВНИИВВиМ, -2007.- 79с.

4. Нодулярный дерматит: появление новой поксвирусной инфекции в России / С.В. Борисевич, Т.Е. Сизикова, А.А. Петров, А.В. Карулин, В.Н. Лебедев // Проблемы особо опасных инфекций. - 2018, вып.1

5. Плохинский Н.А. Алгоритмы биометрии / Н.А. Плохинский.- М.: Из - во МГУ, 1980.- 150с.

6. Прогноз мировой эпизоотической обстановки по лихорадке долины Рифт на период до 2030 года / В.М. Балышев, В.И. Балышева, А.Э. Шкаев, А.Г. Гузалова, А.В. Кнize // Ветеринария.- 2017. -№7.- С. 3-7.

7. Рунион Р. Справочник по непараметрической статистике / Р.Рунион.- М.: Финансы и статистика, 1988.-198с.

8. Система эпизоотологического мониторинга особо опасных, экзотических, малоизученных, в том числе зооантропонозных болезней животных / И.А.Бакулов, А.В. Кнize, В.М. Котляров и др. - М., 2001.- 72с.

9. Таршис М.Г. Математические методы в эпизоотологии /М.Г. Таршис, В. М. Константинов.- М: Колос, 1975.- 176 с.

10. Терентьев П.В. Практикум по биометрии. / П.В. Терентьев, Н.С. Ростова. - Учебное пособие.- Л.: Изд-во Ленингр. Ун-та, 1977.-152 с.

11. http://vetkuban.com/num5_201701.html. Электронный ресурс.

12. <http://www.fao.org>. Электронный ресурс.

13. <http://www.fsvps.ru>. Электронный ресурс.

14. http://www.oie.int/eng/en_index.htm. Электронный ресурс.

15. http://www.oie.int/wahis/public.php_gage=home. Электронный ресурс.

16. Usadov. T., Morgunov Y., Zhivoderov S., Pivova E., Balysheva V., Lunitsyn A., Salnikov N. P2 19: Investigation of pathogenicity of lumpy skin disease virus for sheep//EPIZONE -11th Annual Meeting «Crossing Barriers» 19-21 Sep. 2017. – ANSES, Paris, 2017.-P. 131.

References

1. Dudnikov S.A. Kolichestvennaja jepizootologija: osnovy prikladnoj jepidemiologii i biostatistiki / S.A. Dudnikov. – Vladimir, 2004.- 460s.

2. Knize A.V. Analiz jepizooticheskoj situacii i modelirovanie potencial'nyh nozoarealov ospy i chumy melkih zhvachnyh zhivotnyh do 2020 goda / A.V. Knize, R.A. Turaev, A.O. Abdulloev, V.M. Balyshev // Veterinarnyj vrach. Infekcionnaja patologija.- 2016.-#1.-S.11-16.

3. Metodicheskie rekomendacii po vedeniju jepizootologicheskogo monitoringa jekzoticheskikh osobo opasnyh i maloizvestnyh zhivotnyh / I.A. Bakulov, A.V. Knize, A.A.Strizhakov, N.V.Dmitrenko, V.A.Filomatova. - Pokrov.:VNIIVViM, -2007.- 79s.

4. Noduljarnyj dermatit: pojavlenie novoj poksvirusnoj infekcii v Rossii / S.V. Borisevich, T.E. Sizikova, A.A. Petrov, A.V. Karulin, V.N. Lebedev // Problemy osobo opasnyh infekcij. - 2018, vyp.1

5. Plohinskij N.A. Algoritmy biometrii / N.A. Plohinskij.- М.: Из - во МГУ, 1980.- 150s.

6. Prognoz mirovoj jepizooticheskoj obstanovki po lihoradke doliny Rift na period do 2030 goda / V.M. Balyshev, V.I. Balysheva, A.Je. Shkaev, A.G. Guzalova, A.V. Knize // Veterinarija.- 2017. -#7.- S. 3-7.

7. Runion R. Spravochnik po neparametricheskoj statistike / R.Runion.- М.: Finansy i statistika, 1988.-198s.

8. Sistema jepizootologicheskogo monitoringa osobo opasnyh, jezkoticheskikh, maloizuchennyh, v tom chisle zooantroponoznyh boleznej zhivotnyh / I.A.Bakulov, A.V. Knize, V.M. Kotljarov i dr. - M., 2001.- 72s.

9. Tarshis M.G. Matematicheskie metody v jepizootologii /M.G. Tarshis, V. M. Konstantinov.- M: Kolos, 1975.- 176 s.

10. Terent'ev P.V. Praktikum po biometrii. / P.V. Terent'ev, N.S. Rostova. - Uchebnoe posobie.- L.: Izd-vo Leningr. Un-ta, 1977.-152 s.

11. http://vetkuban.com/num5_201701.html. Jelektronnyj resurs.

12. <http://vfv.fao.org>. Jelektronnyj resurs.

13. <http://vfv.fsvps.ru>. Jelektronnyj resurs.

14. http://vfv.oie.int/eng/en_indeh.htm. Jelektronnyj resurs.

15. <http://vfv.oie.int/vahis/public.php?gage=home>. Jelektronnyj resurs.

16. Usadov. T., Morgunov Y., Zhivoderov S., Pivova E., Balysheva V., Lunitsyn A., Salnikov N. P2 19: Investigation of pathogenicity of lumpy skin disease virus for sheep//EPIZONE -11th Annual Meeting «Crossing Barriers» 19-21 Sep. 2017. – ANSES, Paris, 2017.-P. 131.