



Классическая чума свиней: ретроспективный анализ эпизоотической ситуации в Российской Федерации (2007–2021 гг.) и прогноз на 2022 г.

А. С. Оганесян¹, А. А. Шевцов², А. В. Щербаков³, Ф. И. Коренной⁴, А. К. Караулов⁵

ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ»), г. Владимир, Россия

¹ <https://orcid.org/0000-0002-0061-5799>, e-mail: oganesyan@arriah.ru

² <https://orcid.org/0000-0002-2555-6043>, e-mail: shevcov@arriah.ru

³ <https://orcid.org/0000-0001-8326-4201>, e-mail: ascherbakov@arriah.ru

⁴ <https://orcid.org/0000-0002-7378-3531>, e-mail: korennoy@arriah.ru

⁵ <https://orcid.org/0000-0002-5731-5762>, e-mail: karaulov@arriah.ru

РЕЗЮМЕ

Представлена тенденция развития эпизоотической ситуации по классической чуме свиней в Российской Федерации в 2007–2021 гг. Констатируется факт территориального смещения в 2015–2021 гг. очагов инфекции из европейской части России в восточные, приграничные с Китаем регионы в популяции дикого кабана и усиления вакцинопрофилактики в домашней популяции в последние годы, что, вероятнее всего, было определяющим в снижении количества очагов классической чумы свиней на всей территории страны. Основные особенности заноса и распространения инфекции в Российской Федерации с большей вероятностью связаны с внутренними факторами риска (качество исполнения противоэпизоотических мероприятий, главным образом вакцинации) и территориями циркуляции вируса среди диких кабанов. К числу факторов, способствующих снижению числа регистрируемых клинических случаев классической чумы свиней в популяции домашних свиней Российской Федерации, можно отнести прирост с 2011 г. объемов вакцинации. Тренд неблагополучия в популяции домашних свиней остается ниспадающим. Тенденции развития эпизоотической ситуации по классической чуме свиней на территории Российской Федерации в популяциях домашних и диких свиней и объемы применения вакцин для целей анализа были визуализированы в относительных величинах, учитывающих общую численность поголовья свиней в стране, которые использовали для построения регрессионной модели. На основе анализа дан прогноз на 2022 г. в условиях сохранения выбранной в стране стратегии борьбы с заболеванием. Вакцинация против классической чумы свиней в Российской Федерации и ее качество на данный момент остается определяющим фактором сдерживания распространения эпизоотии на территории страны.

Ключевые слова: классическая чума свиней, Российская Федерация, эпизоотическая ситуация, ретроспективный анализ, вакцинация

Благодарности: Исследование проведено за счет средств федерального бюджета в рамках государственного задания по теме «Оценка эпизоотической ситуации субпопуляций восприимчивых животных в субъектах Российской Федерации для подтверждения их благополучия по статусным инфекциям в соответствии с требованиями МЭБ и подготовка прогнозов возможного заноса и распространения трансграничных болезней животных с использованием методов моделирования и прогнозирования».

Для цитирования: Оганесян А. С., Шевцов А. А., Щербаков А. В., Коренной Ф. И., Караулов А. К. Классическая чума свиней: ретроспективный анализ эпизоотической ситуации в Российской Федерации (2007–2021 гг.) и прогноз на 2022 г. *Ветеринария сегодня*. 2022; 11 (3): 229–238. DOI: 10.29326/2304-196X-2022-11-3-229-238.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для корреспонденции: Оганесян Андрей Серожович, кандидат ветеринарных наук, заведующий сектором информационно-аналитического центра ФГБУ «ВНИИЗЖ», 600901, Россия, г. Владимир, мкр. Юрьевец, e-mail: oganesyan@arriah.ru.

Classical swine fever: a retrospective analysis of the epizootic situation in the Russian Federation (2007–2021) and forecast for 2022

A. S. Oganesyanyan¹, A. A. Shevtsov², A. V. Shcherbakov³, F. I. Korennoy⁴, A. K. Karaulov⁵

FGBI "Federal Centre for Animal Health" (FGBI "ARRIAH"), Vladimir, Russia

¹ <https://orcid.org/0000-0002-0061-5799>, e-mail: oganesyan@arriah.ru

² <https://orcid.org/0000-0002-2555-6043>, e-mail: shevcov@arriah.ru

³ <https://orcid.org/0000-0001-8326-4201>, e-mail: ascherbakov@arriah.ru

⁴ <https://orcid.org/0000-0002-7378-3531>, e-mail: korennoy@arriah.ru

⁵ <https://orcid.org/0000-0002-5731-5762>, e-mail: karaulov@arriah.ru

SUMMARY

The paper presents trends in the epizootic situation on classical swine fever (CSF) in the Russian Federation, for 2007–2021. Most likely, a drop in the number of CSF outbreaks throughout the country results from two factors: a geographical shift of the disease outbreaks from the European part of Russia to the eastern regions bordering on China (into the wild boar population), as documented between 2015 and 2021, and a large-scale vaccination of domestic pigs practiced in the recent years. The introduction and spread of CSF in the Russian Federation are, most likely, associated with the internal risk factors (i.e. quality of anti-epizootic measures, mainly vaccination) and with the territories, where the virus circulates in wild boars. Expansion of vaccination coverage since 2011 is one of the factors contributing to a decrease in the number of clinical CSF cases registered in domestic pigs of the Russian Federation. The infection spread in domestic pigs is still on a downward trend. For purposes of analysis, current trends of CSF spread in domestic pigs and wild boars in the Russian Federation, as well as the volume of the vaccine used, were visualized in relative numbers (taking into account total number of pigs in the country) used to build a regression model. Currently, vaccination against classical swine fever in the Russian Federation (and its good quality) is an essential prerequisite to contain the infection spread in the country.

Keywords: classical swine fever, the Russian Federation, epizootic situation, retrospective analysis, vaccination

Acknowledgements: The research was financed from the federal budget in the framework of the State Assignment on “Assessing epizootic situation in subpopulations of susceptible animals in the RF Subjects with the aim to confirm their freedom from status infections according to the WOA requirements; and forecasting potential introduction and spread of transboundary animal diseases with modelling and prediction techniques”.

For citation: Oganesyan A. S., Shevtsov A. A., Shcherbakov A. V., Korennoy F. I., Karaulov A. K. Classical swine fever: a retrospective analysis of the epizootic situation in the Russian Federation (2007–2021) and forecast for 2022. *Veterinary Science Today*. 2022; 11 (2): 229–238. DOI: 10.29326/2304-196X-2022-11-2-229-238.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

For correspondence: Andrey S. Oganesyan, Candidate of Science (Veterinary Medicine), Head of Sector, Information and Analysis Centre, FGBI “ARRIAH”, 600901, Russia, Vladimir, Yur’evets, e-mail: oganesyan@arriah.ru.

ВВЕДЕНИЕ

Классическая чума свиней (КЧС) остается одной из наиболее серьезных трансграничных вирусных болезней свиней во всем мире. Возбудителем КЧС является РНК-вирус рода *Pestivirus* семейства *Flaviviridae* [1]. Выделяют три генотипа вируса КЧС с тремя-четырьмя субгенотипами, которые напрямую не коррелируют с вирулентностью. При этом важно отметить, что генетическое разнообразие не приводит к получению истинных серотипов и не влияет на эффективность вакцин [2, 3]. Широкий же спектр клинических признаков при КЧС (в том числе на фоне вакцинации) требует обязательного лабораторного подтверждения болезни. В большинстве стран мира с развитым свиноводством КЧС проявляется по крайней мере спорадически [4, 5].

Дикие кабаны являются резервуаром вируса, который способен длительное время циркулировать в зараженной популяции, что создает угрозу для слабозащищенных свиноферм и личных подсобных хозяйств. Подобную эндемичность можно предположить для отдельных стран Южной и Центральной Америки, некоторых частей Восточной Европы и Азии [2, 6, 7]. О ситуации в Африке известно не много [4, 5].

Стратегии борьбы со вспышками КЧС в благополучных странах в основном основаны на традиционных мерах управления вспышкой особо опасной болезни: карантин, уничтожение всех животных в инфицированном стаде, отслеживание возможных контактов, своевременная и надежная диагностика, установление зон ограничений, передвижения товаров, сопряженных с риском распространения вируса. При такой тактике иммунизация предполагается как возможный, но исключительно экстренный вариант мер, хотя на первом этапе на пути

к оздоровлению в благополучных по заболеванию на сегодня странах вакцинация также использовалась [2, 8]. Как рутинный вариант сдерживания болезни в популяции вакцины используются в эндемических по инфицированности вирусом КЧС регионах Азии, Восточной Европы, Америки и некоторых африканских странах [4, 8].

В России наблюдается снижение напряженности обстановки по КЧС [9] в домашней популяции на большей территории страны, что, вероятно, связано с массовой вакцинацией и усилением общих противоэпизоотических мер (пассивный надзор, компартиментализация, регионализация). В то же время, учитывая потенциал КЧС к быстрому территориальному, в том числе трансграничному распространению, целесообразным представляется ретроспективный анализ и обсуждение ожидаемого развития эпизоотической ситуации по КЧС на территории РФ с оценкой фактора неблагополучия популяции кабана и применения вакцинации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для анализа использовали данные информационной системы Всемирной организации здравоохранения животных (WAHIS) [5] и официальной ветеринарной отчетности ФГБУ «Центр ветеринарии».

Обработку информации проводили на основе методов описательной статистики, корреляционного и регрессионного анализа с использованием программы STATISTICA 10 (StatSoft, Inc., 2011).

Тренды развития эпизоотической ситуации по КЧС на территории РФ в популяциях домашних и диких свиней и объемы применения вакцин для целей анализа визуализировали за период с 2007 по 2020 г. в относительных величинах K1 и K2, учитывающих общую чис-

ленность поголовья свиней в стране, где K1 – отношение числа вспышек в год к общему поголовью свиней (в млн гол.), а K2 – отношение числа головообработок против КЧС (млн гол.) к общему поголовью свиней (в млн гол.). Величины K1 и K2 за 2011–2018 гг. использовали для построения регрессионной модели [10].

Расчет прогностических значений очагов КЧС на 2022 г. осуществляли на основе модели «пуассоновское случайное блуждание» с использованием распределения Пуассона. Вычисления проводили в программе @RISK с применением симуляционного метода Монте-Карло в 10 000 итерациях. В качестве анализируемого временного интервала был выбран период с 2010 по 2021 г.

Результаты анализа и прогноза представлены в виде обсуждения и заключения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Эпизоотическая ситуация по классической чуме свиней в странах мира. Согласно официальным данным Всемирной организации здравоохранения животных (ВОЗЖ) за 2021 г., только 38 стран на разных континентах являются официально благополучными по КЧС, а 3 страны имеют отдельные зоны благополучия. Сложную ситуацию по заболеванию регистрируют в азиатских и южноамериканских странах. Так, в Индонезии за 2017–2019 гг. зафиксировано более 300 вспышек КЧС, во Вьетнаме за тот же срок – более 150 вспышек, в Китае и Индии – более чем по 50 вспышек, в Непале – 18 вспышек, в Таиланде – 11 вспышек, на Кубе – более 230 вспышек, в Перу – 150 вспышек, в Эквадоре – 115 вспышек, в Колумбии – 25 вспышек, в Доминиканской Республике и на Гаити – по 11 вспышек [5].

Более четверти века Япония оставалась благополучной по КЧС без применения вакцинации. Однако в 2018 г. произошел занос вируса в популяцию диких свиней и инфекция получила широкое распространение. В следующем году по сравнению с предыдущим в Японии зафиксировано снижение числа вспышек с 1633 до 972 на фоне применения вакцин в дикой популяции [5, 11, 12].

В Южной Корее с 2017 г. отмечали стремительный рост числа сероположительных к вирусу КЧС кабанов, отловленных вблизи демилитаризованной зоны, расположенной на границе с Северной Кореей. Распространение КЧС у южнокорейских диких кабанов характеризовалось направленностью с запада на юго-восток под влиянием внешних факторов, включающих мелкую охоту, географические особенности и развитие сети автодорог. Занос инфекции в эту популяцию связали с эндемично циркулирующей инфекцией у кабанов на китайской территории [13].

В Колумбии за шесть лет (с 2013 по 2018 г.) в районе Атлантического побережья произошло 134 вспышки КЧС. Причиной первой из них стал незаконный ввоз в 2013 г. зараженных свиней из Венесуэлы, продиктованный разницей в ценах на свиней между двумя странами из-за социально-экономической ситуации в Венесуэле. Точно неизвестно о влиянии незаконного оборота свинины и животных между странами, однако конфискация полицией Колумбии 48,8 тонн свинины и 778 живых контрабандных свиней в департаментах Гуахира, Северный Сантандер, Араука, Сесар и столичном округе Богота в период с 2013 по 2018 г. подтверждает, что оценивать его как незначительный

нельзя. Большинство вспышек (95%) произошло в частных подворьях страны. Основными причинами заноса и распространения КЧС являлись ввоз инфицированных свиней (38%) и перемещение людей (37%) [14].

На протяжении десяти лет благополучной по КЧС оставалась Бразилия. В 2018 г. в страну был вновь занесен вирус КЧС и было зарегистрировано 38 вспышек заболевания среди домашних свиней, в 2019 г. зафиксировали еще 30 вспышек среди домашних свиней, за 10 месяцев 2020 г. было заявлено о 2 вспышках также среди домашних свиней. Однако за неимением точных данных трудно судить, что повлияло на такое развитие ситуации [15].

Ряд стран (преимущественно Африки) в отсутствие вспышек КЧС объявили о благополучии своих территорий без официальной процедуры признания ВОЗЖ [5].

Всемирная организация здравоохранения животных относит классическую чуму свиней к одной из шести болезней, которые подлежат процедуре декларации официального статуса благополучия [5]. На 2021 г. 38 стран мира имели статус ВОЗЖ свободы от КЧС. Колумбия и Бразилия на 2021 г. восстановили статус благополучия зон, где сконцентрировано основное промышленное свиноводство Латинской Америки, а Румыния утратила статус в 2020 г. по итогам миссии ВОЗЖ по контролю за соблюдением положений Кодекса здоровья наземных животных. В большинстве благополучных стран, получивших статус официальной свободы от КЧС, ранее были реализованы программы искоренения инфекции. Они носили поэтапный характер, зачастую включая на первой стадии вакцинацию для снижения клинических случаев и сдерживания напряженности, однако на последних этапах обязательно полностью отказывались от иммунизации, несмотря на большие экономические затраты [2, 16].

К странам, применяющим в настоящее время вакцинацию против КЧС (по данным WAHIS), относятся: Армения, Азербайджан, Белоруссия, Босния и Герцеговина, Болгария (только дикие свиньи), Китайская Народная Республика, Тайвань, Колумбия (в отдельных зонах), Куба, Доминиканская Республика, Эквадор, Македония, Гаити, Гонконг, Индия, Индонезия, Корея, Мадагаскар, Молдова, Черногория, Мьянма, Непал, Перу, Филиппины, Сербия, Тимор, Украина, Вьетнам, Таиланд, Россия [5].

Таким образом, эпизоотическая ситуация по КЧС в мире (на территории Евразии, Центральной и Южной Америки) продолжает оставаться напряженной. Вакцинация и предотвращение вовлечения в эпизоотический процесс диких кабанов и домашних свиней из слабозащищенной популяции продолжают оставаться основными противоэпизоотическими мерами при КЧС.

Эпизоотическая ситуация по классической чуме свиней в РФ в 2007–2021 гг. Случаи заболевания КЧС в России регистрируются ежегодно. За период с 2007 по ноябрь 2021 г. (на 25.11.2021) на территории страны были зарегистрированы 42 очага КЧС среди домашних свиней и 51 – среди диких кабанов.

Как представлено на рисунке 1, линии тренда неблагополучия разнонаправлены для популяций восприимчивых к КЧС животных. Так, для домашних свиней линия тренда нисходящая (при среднем количестве очагов в год $2,47 \pm 2,48$), а для диких кабанов, наоборот, – восходящая (при среднем количестве очагов в год $3,00 \pm 2,50$), что отражает тенденцию улучшения

ситуации по КЧС в популяции домашних свиней и, напротив, ухудшение ситуации в популяции диких кабанов.

Ретроспективные данные, полученные при обследовании очагов КЧС, показывают, что в анализируемые годы вспышки заболевания среди домашних свиней возникали в хозяйствах с низким уровнем биозащиты, где животным часто скармливали пищевые отходы, допускали сбои в проведении вакцинации против КЧС. Серьезной проблемой являлось то, что в таких хозяйствах не удавалось точно установить истинный источник и путь заноса возбудителя инфекции, при этом правдоподобными были фактически все возможные варианты: с кормами, при скармливании пищевых отходов, с обслуживающим свиной персонал, при ввозе живых животных, при контактах выгуливаемых свиней с дикими кабанов и др. При сложившейся картине множественных путей заноса угроза сохранения и дальнейшего распространения вируса в популяции свиней слабозащищенных хозяйств оставалась перманентной, что создавало сложность установления путей последующего распространения при установлении связей для выявления подозрительных/связанных хозяйств.

Значительную опасность сохранения и распространения вируса КЧС представляет занос возбудителя в популяцию диких кабанов, при этом нарастающее увеличение числа регистрируемых в последние годы случаев КЧС на Дальнем Востоке.

Анализ территориального распространения КЧС в РФ с 2016 по 2020 г. (в 2021 г. не выявляли) показал, что заболевание регистрировали в популяции диких кабанов Приморского края и Амурской области, а среди домашних свиней – только в Приморском крае и Московской области (рис. 2).

Начиная с 2013 г. имеет место территориальное смещение неблагополучия по КЧС в приграничные

западные и восточные регионы РФ. При этом начиная с 2015 г. вспышки КЧС фиксировались исключительно на восточной границе страны: в Амурской области и Приморском крае.

Исключение составляет инцидент, произошедший в одном из личных подсобных хозяйств д. Зиброво Серпуховского района Московской области, где диагноз на КЧС был установлен 07.07.2018 только по результатам исследований, проведенных методом полимеразной цепной реакции в ГБУВ МО «Московская областная ветеринарная лаборатория». Поскольку данные по проведению исследований биоматериала другими подтверждающими лабораторными методами (в частности, по дифференциации обнаруженного генетического материала – эпизоотический или вакцинный штамм) отсутствуют, данный факт вызывает настороженность в отношении достоверности поставленного диагноза.

В ФГБУ «ВНИИЗЖ» регулярно поступает материал для проведения лабораторных исследований на КЧС. В 2020 г. из Приморского края был доставлен патологический материал, отобранный от диких кабанов, отстрелянных в трех районах региона: Шкотовском (ФГБУ «ГООХ «Орлиное»), Пограничном (близ с. Софье-Алексеевское), Спасском (близ с. Нововладимировка).

Первоначально присланный материал исследовался в ФГБУ «Приморская межобластная ветеринарная лаборатория» методом полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией в режиме реального времени, при этом была обнаружена РНК вируса КЧС. Впоследствии в ФГБУ «ВНИИЗЖ» проведены исследования, которые подтвердили наличие возбудителя КЧС в пробах, а также позволили типировать обнаруженный вирус. С этой целью был амплифицирован фрагмент гена E2 вируса, проведено его секвенирование и сравнительный анализ.

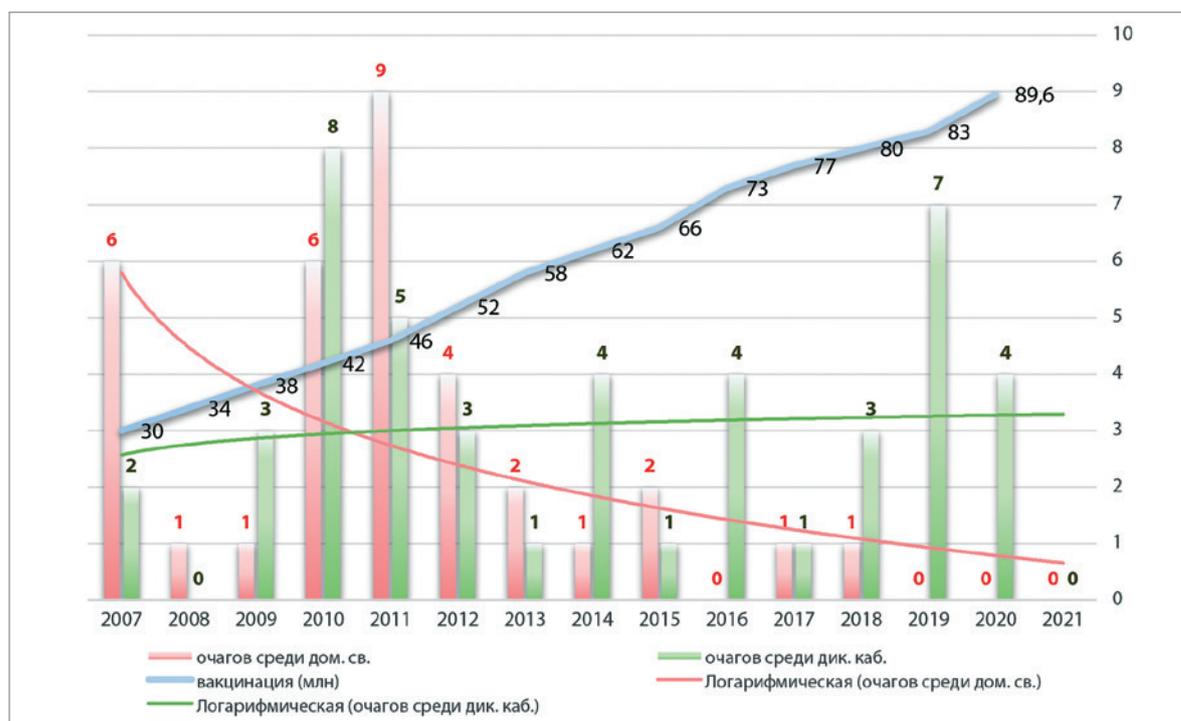


Рис. 1. Количество очагов КЧС на территории РФ среди домашних и диких свиней в 2007–2021 гг.

Fig. 1. Number of CSF outbreaks in the Russian Federation among domestic pigs and wild boars in 2007–2021

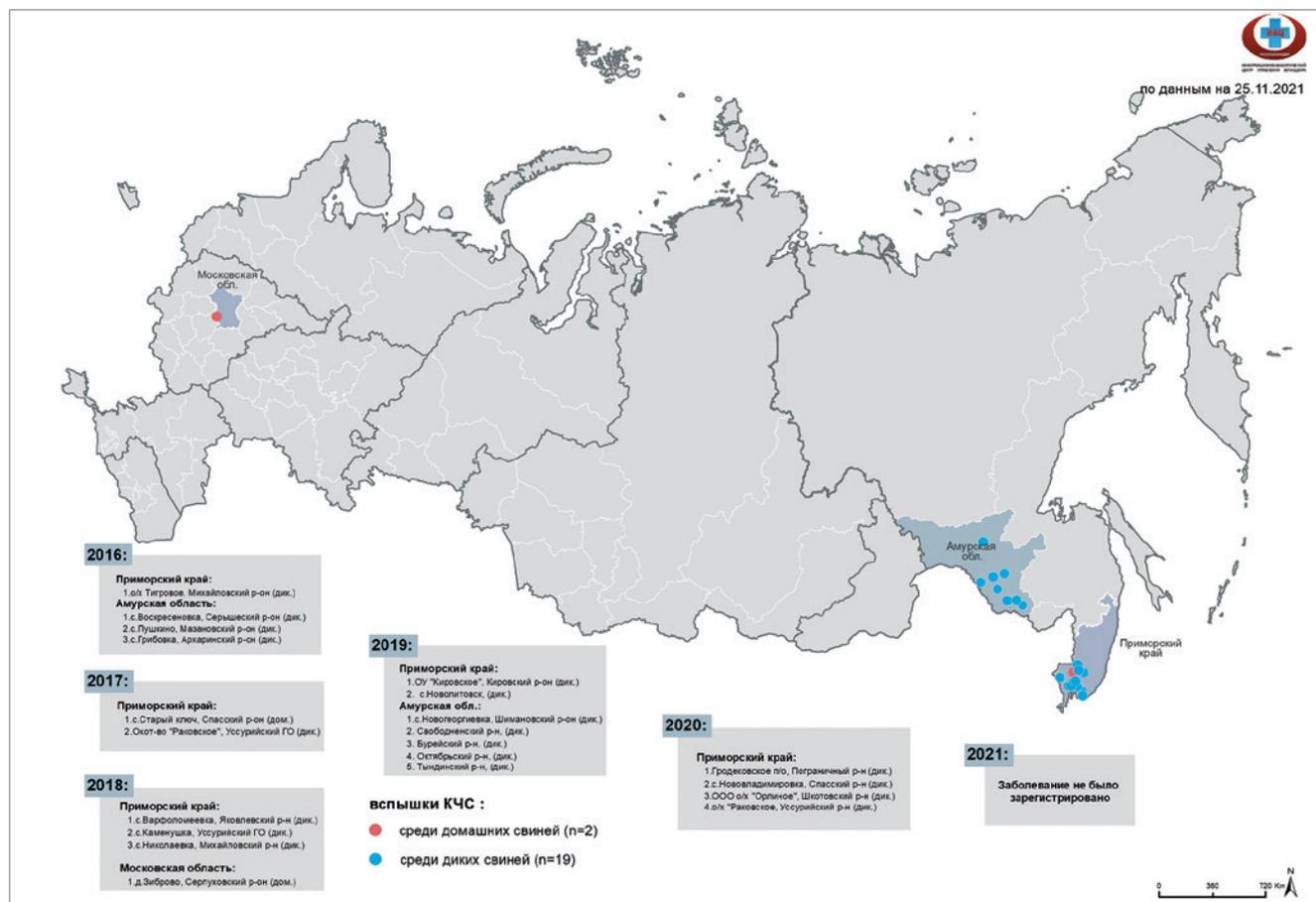


Рис. 2. Территориальное распределение очагов КЧС в РФ в 2016–2021 гг.

Fig. 2. Territorial distribution of CSF outbreaks in the Russian Federation, in 2016–2021

Филогенетический анализ показал, что приморские изоляты 2020 г. принадлежат к субгенотипу 2.1 вируса КЧС (рис. 3). При этом изоляты из Шкотовского и Спасского районов относятся к кластеру 2.1d и генетически очень близки к приморским изолятам, выделенным в 2015–2019 гг.

Изолят вируса КЧС из Пограничного района принадлежит к другому кластеру и генетически близкородственен вирусу, выделенному в 2019 г. от дикого кабана из Амурской области.

Субгенотип 2.1 вируса КЧС эндемичен в Китае и Юго-Восточной Азии, можно предположить, что изначально именно из КНР возбудитель был занесен на территорию Дальневосточного федерального округа. Ранее вспышки заболевания неоднократно регистрировали в регионах РФ, граничащих с Китаем. Вызвавшие эти вспышки изоляты (Приморский/2007, ЕАО/2012, Амурской/2014 и Приморский/2015) генетически близки китайским изолятам вируса КЧС, что позволяет говорить о заносном происхождении болезни. Обращает внимание тот факт, что вирус КЧС в Китае очень разнообразен: на территории страны циркулируют субгенотипы 1.1, 2.1, 2.2 и 2.3 [3, 9,17]. То обстоятельство, что до настоящего времени на территории Дальневосточного федерального округа выявляли вирус КЧС только субгенотипа 2.1, вероятно, объясняется тем, что именно этот генотип является преобладающим в КНР [18]. На сегодняшний день в Китае в пределах субгенотипа 2.1 различают 4 кластера: 2.1a, 2.1b, 2.1c и 2.1d [9].

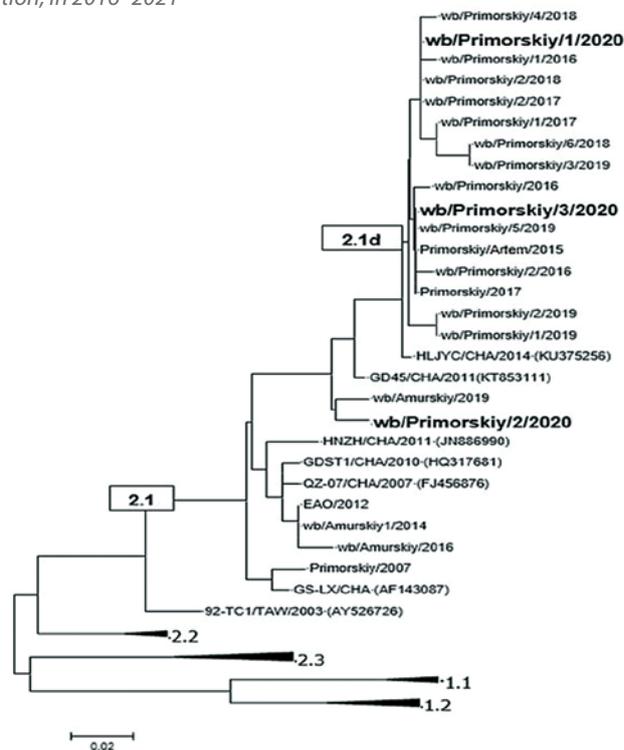


Рис. 3. Положение приморских изолятов вируса КЧС 2020 г. на филогенетическом древе (сравнение нуклеотидных последовательностей гена E2; wb – дикий кабан)

Fig. 3. CSF virus Primorsky isolates (2020) in the phylogenetic tree (comparison of E2 gene nucleotide sequences; wb – wild boar)

Отметим также, что в 2017 г. на севере Южной Кореи в провинции Кёнгидо, а затем в 2018–2019 гг. в провинции Канвондо была зарегистрирована КЧС у диких кабанов. Выделенные в 2017–2019 гг. от диких кабанов 16 штаммов вируса КЧС были идентичны штамму YC16CS (субгенотип 2.1d), изолированному при вспышке КЧС среди племенных свиней недалеко от границы с Северной Кореей в 2016 г. [13].

Поскольку, как сказано выше, все приморские изоляты 2015–2020 гг. принадлежат к субгенотипу 2.1 вируса КЧС, который является преобладающим на территории Китая, можно предположить, что он с 2015 г. циркулирует в популяции кабанов Приморского края. Так, в работе С. В. Тереховой и соавт. [19–21] отмечена высокая вероятность того, что на территории данного региона в 2015–2019 гг. сформировался природный антропоургический очаг. Поддержанию высокого уровня риска распространения КЧС в Приморском крае также способствовали зарегистрированные факты отсутствия вакцинации отдельных популяций в личных подсобных хозяйствах в течение длительного времени, недостаточная вакцинация, приобретение животных без ветеринарных сопроводительных документов из сомнительных источников и практика свободновыгульного содержания свиней на границе лесных угодий домашней популяции пораженного КЧС подсобного хозяйства.

По данным китайских исследователей, вакцины на основе штамма С (Chinese vaccine strain – С-strain) способны обеспечивать защиту от любых выявленных подгрупп вируса КЧС [3, 18, 22, 23]. Массовая иммунизация домашних свиней в РФ отечественными живыми вакцинами также способствует формированию защиты у большей части восприимчивых животных вне зависимости от генотипа циркулирующих изолятов вируса [2, 24], что значительно снижает риск заноса возбудителя из инфицированной популяции диких кабанов, особенно на территориях, удаленных от мест локального неблагополучия. Однако при изменении ситуации с отказом от вакцинации такую угрозу тоже необходимо

принимать во внимание. Учитывая сложную ситуацию по КЧС на территории Китая и имеющиеся между нашими странами тесные экономические и хозяйственные связи (включая возможность несанкционированного перемещения через границу инфицированной возбудителем КЧС продукции), нельзя исключать повторных заносов новых субгенотипов вируса КЧС в Дальневосточный федеральный округ и формирования природных антропоургических очагов.

Вакцинация. Снижение числа регистрируемых случаев КЧС в России, предположительно, связано с массовой вакцинацией животных [9, 24, 25]. Применение в стране живых аттенуированных вакцин не оставляет возможности дифференцировать привитых животных от зараженных, хотя эти вакцины, как считается, и создают более эффективный и продолжительный иммунитет [2, 22, 26].

Помимо рутинной вакцинации проведение регионализации территорий РФ, усиление противоэпизоотических мер со снижением числа слабозащищенных хозяйств также можно отнести к числу факторов, способствующих сокращению количества регистрируемых вспышек КЧС в популяции домашних свиней [9, 24, 25]. Так, в небольших хозяйствах с низким уровнем защиты (личное подсобное хозяйство, крестьянское (фермерское) хозяйство, хозяйство индивидуального предпринимателя и др.) за 2007–2018 гг. численность домашних свиней снизилась с 7,6 до 2,9 млн гол. За тот же период численность свиней в сельскохозяйственных организациях, наоборот, выросла с 8,7 до 20,8 млн гол. Впрочем, уровень реализации всех вышеупомянутых мер (особенно отказ от вакцинации) вряд ли достаточен, чтобы кардинально изменить эпизоотическую ситуацию.

Для оценки общей картины по вакцинации против КЧС в РФ проведен анализ данных ветеринарной отчетности (формы 1-вет и 1-вет-А) с учетом статистических данных по численности поголовья домашних свиней. На отрезке в 27 лет (с 1991 по 2017 г.) установлена корреляционная зависимость ($r = -0,49769$ при $p < 0,05$)

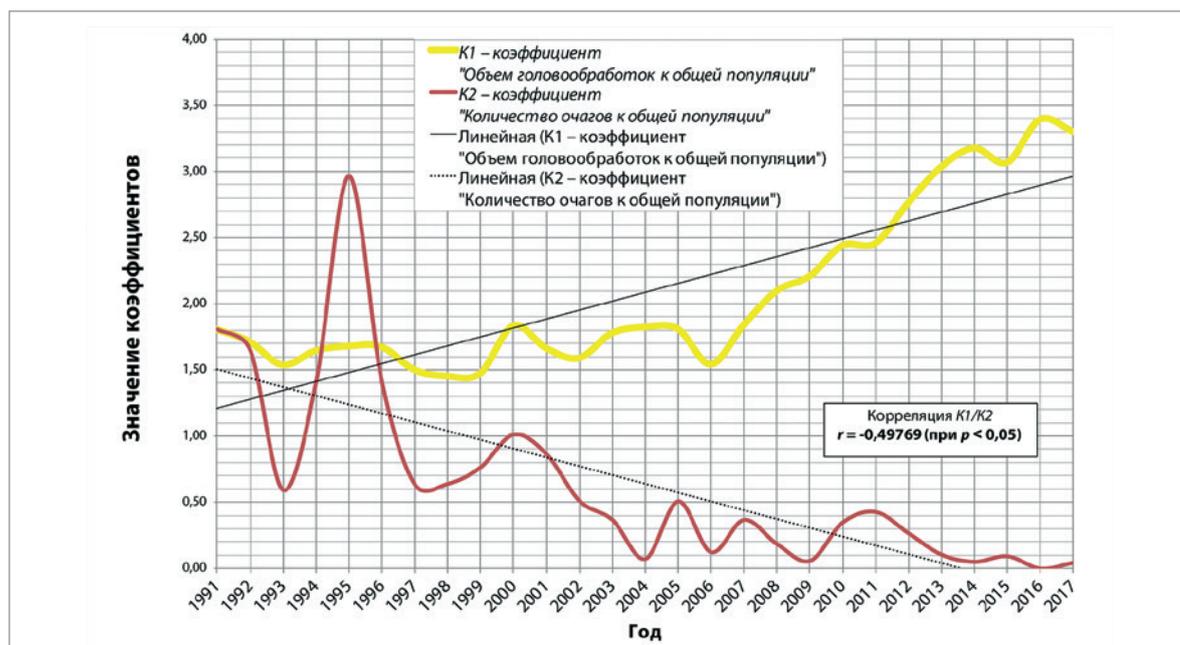


Рис. 4. Значения коэффициентов K1 (гологообработки) и K2 (количество очагов) в 1991–2017 гг.

Fig. 4. Coefficient K1 (number of vaccinated animals) and K2 (number of outbreaks) in 1991–2017

между увеличением объемов вакцинации и снижением числа регистрируемых очагов КЧС среди домашних свиней (рис. 4). Близких к значению 2,5 K1 стал достигать лишь с 2011 г. (при $K2 = 0,13 \pm 0,15$ ($M \pm m$) с 2011 г.), при этом с 1991 по 2011 г. K1 не превышал 3,0 и в среднем составлял $1,84 \pm 0,35$ ($M \pm m$), K2 при этом был $10,06 \pm 11,65$ ($M \pm m$) (при $\min = 0,45$; $\max = 39,00$). Исходя из этого, для анализа выбран период с 2011 г.

С применением регрессионного анализа была оценена зависимость числа регистрируемых очагов КЧС (используя коэффициент K2) и вакцинации (используя коэффициент K1) на промежутке с 2011 по 2018 г. (табл.).

Коэффициент детерминации (R -квадрат) в предвставленной модели ($0,948 > 0,8$) указывает на хорошую объяснимость зависимости между изучаемыми параметрами K1 и K2, при том что сильная обратная корреляционная зависимость между K1 и K2 ($r = -0,97$) значима ($p < 0,05$). Дисперсионный анализ свидетельствует о значимости различий в средних значениях ($F < F_{\alpha}$; $0,0000444645$), коэффициент переменной уравнения «х» отрицателен (t -статистика указывает на его значимость; $p < 0,000045$) и сохраняется в отрицательных границах 95%-го доверительного интервала. Коэффициент «У» также не меняет знака в пределах 95%-го доверительного интервала и является значимым ($p < 0,00002$). Абсолютная ошибка аппроксимации ($MAPE = 39\%$) находится в интервале $20\% < A < 50\%$, поэтому можно говорить, что модель подогнана с удовлетворительной точностью.

Исходя из данных полученной регрессионной модели, проведение вакцинации поголовья с достижением уровня обработки $K1 = 3,372$ позволит достичь показателя $K2 < 0,0001$ (т. е. фактически 1 очаг на 10 000 лет, что оценивается как «незначительный риск»).

Таким образом, к числу факторов, способствующих снижению числа регистрируемых клинических случаев КЧС в популяции домашних свиней РФ, можно отнести приток объемов вакцинации против КЧС с 2011 г.

Известно, что иммунизация свиней против КЧС, скорее, вынужденная мера, неспособная прекратить вирусносительство в ранее инфицированном стаде [7, 27, 28]. В стаде свиней, в т. ч. среди привитых против КЧС животных, всегда имеются незащищенные от заражения слабоиммунные животные, что обусловлено низкой возрастной иммунореактивностью поросят, подавлением формирования поствакцинального иммунитета имеющимися у поросят колостральными антителами. Латентно инфицированные свиноматки трансплацентарно передают возбудитель потомству, которое становится носителем вируса [1, 27–30]. Имеются сообщения, что массовое применение живых вакцин влияет на адаптивную эволюцию вируса КЧС, в т. ч. путем рекомбинации эпизоотических штаммов с вакцинами [23]. Данные негативные стороны использования вакцинации отмечаются как создающие угрозу длительной циркуляции вируса в неблагополучных хозяйствах. Международные рекомендации (глава 1.6 Кодекса здоровья наземных животных) при оценке статуса благополучия стран по КЧС учитывают это и предписывают в последние 12 месяцев не проводить иммунизацию против КЧС домашних и содержащихся в неволе диких свиней, или, если вакцинация проводилась, дифференцировать иммунных свиней от зараженных [5, 7].

С другой стороны, во многих странах мира, где ранее с успехом реализованы программы искоренения КЧС, которые предусматривали полный отказ от вакцинации,

недоработки в системах эпизоотологического надзора и контроля за инфекцией были чреваты ее массовым распространением. Так, в 1997–1998 гг. в Голландии зарегистрировано 429 вспышек КЧС, в 2000 г. в Великобритании – 16 вспышек, в 2001–2002 гг. в Испании – 49 вспышек. В 2006–2007 гг. в Румынии было зафиксировано 1597 вспышек КЧС среди домашних и диких свиней. Для стабилизации эпизоотической ситуации в стране пришлось временно вернуться к иммунизации домашних свиней. В 2006–2009 гг. неблагополучие по КЧС зарегистрировано в Хорватии (отмечено 129 вспышек среди домашних свиней), Венгрии (225 вспышек среди диких свиней), Болгарии (12 вспышек среди домашних и 4 – среди диких свиней), Словакии (более 10 вспышек среди диких свиней) [5, 9, 24]. После 10-летнего благополучия Бразилии по КЧС в 2018 г. там

Таблица

Результаты регрессионного анализа числа регистрируемых очагов КЧС (используя коэффициент K2) и вакцинации (используя коэффициент K1) в период с 2011 по 2018 г.

Table

Regression analysis of CSF registered outbreaks (using coefficient K2) and vaccination (using coefficient K1), from 2011 to 2018

Год	K2 (Y)	K1 (x)	(Y) расчетное	Остатки (O)
2011	0,427807487	2,459893048	0,396101668	0,031705819
2012	0,265957447	2,765957447	0,263219277	0,00273817
2013	0,104712042	3,036649215	0,145694436	-0,040982394
2014	0,051282051	3,179487179	0,083679218	-0,032397167
2015	0,093023256	3,069767442	0,131315667	-0,038292411
2016	0	3,395348837	-0,010040318	0,010040318
2017	0,043478261	3,334782609	0,016255407	0,027222854
2018	0,042194093	3,367088608	0,00222928	0,039964813

$MAPE (\sum(|O|/Y) / n \times 100\%) = 39\%$

Абсолютная ошибка аппроксимации (MAPE) удовлетворительна ($20\% < A < 50\%$)

Регрессионная статистика

Множественный R	0,973724123
R-квадрат	0,948138669
Нормированный R-квадрат	0,939495113
Стандартная ошибка	0,035700785
Наблюдения	8

Дисперсионный анализ

	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	1	0,139808953	0,139808953	109,6931347	4,44645E-05
Остаток	6	0,007647276	0,001274546		
Итого	7	0,147456229			

Данные по коэффициентам уравнения регрессии

	Коэффициент	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Ниж. 95%	Верх. 95%
У-пересечение	1,464100669	0,12814027	11,42576543	2,6961E-05	1,1505527	1,7776486
Переменная x	-0,434164811	0,041453852	-10,47344904	4,44645E-05	-0,5355987	-0,3327309

произошло 38 вспышек заболевания среди домашних свиней, а за 11 месяцев 2019 г. – еще 30 вспышек. Меры по стабилизации ситуации в стране были направлены главным образом на усиление системы эпизоотологического надзора и контроля КЧС в неблагополучных зонах [15]. В Японии, более 26 лет отказывавшейся от вакцинации, в 2018 г. КЧС была зарегистрирована у диких кабанов и свиней. Пространственно-временной анализ, проведенный в префектурах Гумма и Сайтама, указывал на антропогенные факторы при распространении инфекции. В ответ на вспышки дважды в период с марта по май 2019 г. в отдельных районах префектур Айти и Гифу проводилась оральная иммунизация диких кабанов с помощью коммерческой вакцины Pestiporc Oral (IDT Biologika GmbH, Германия), которая не смогла предотвратить распространение КЧС, хотя снижение числа случаев инфекции в сильно пострадавших районах страны было заметным [11]. Сходные результаты применения вакцинации дикого кабана на территории Приморского края в 2004–2016 гг. также свидетельствовали о достижении цели снижения массового падежа поголовья кабанов, но не предотвращении циркуляции вируса [19, 20].

Отрицательные аспекты, связанные с применением политики искоренения КЧС без вакцинации (тотальный санитарный убой животных, материально-технические и технологические затраты на биобезопасность и контроль, этические вопросы), указывают на иммунизацию как на главную меру борьбы с будущими вспышками на фоне серьезной озабоченности, которую вызывает возможная повторная глобализация угрозы иммунонаивной к вирусу КЧС популяции в мире. Следовательно, необходимость продолжения дальнейших исследований для создания более эффективных вакцин против КЧС на сегодня является неоспоримой [2, 22, 26].

В отношении DIVA-стратегии стоит отметить, что первое поколение маркерных вакцин (коммерческие субъединичные E2-вакцины), несмотря на свою безопасность, не обладали такой же высокой эффективностью, как живые аттенуированные [2, 22]. В ряде стран продолжают работы по созданию вакцин, которые можно было бы использовать в рамках DIVA-стратегии. Однако их применение для контроля и искоренения КЧС необходимо сочетать с хорошо организованным и реализованным эпиднадзором, карантинными мерами на границе и биобезопасностью свиноводческой отрасли [22].

Считаем, что на сегодня внедрение на территории РФ зонирования по КЧС с созданием благополучных зон без вакцинации и сохранением вакцинации в зонах неблагополучия (риска) наиболее перспективно на основе уже существующего зонирования территории страны по ящуру [5]. В части общих ветеринарно-санитарных и карантинных мер зонирование по ящуру и КЧС схожи, а целевое усиление надзора и карантинных мер по КЧС в существующих зонах необходимо внедрять отдельно. Борьба с КЧС с применением живых аттенуированных вакцин, практикующаяся на протяжении десятилетий в РФ, на наш взгляд, проложила путь к дальнейшему отказу от вакцинации и успешному искоренению данной инфекции, как показывает опыт официально свободных от КЧС стран мира либо стран, имеющих свободные от КЧС зоны [2, 14, 15].

Ожидаемое проявление КЧС в 2022 г. на территории Российской Федерации. Моделирование возможного числа случаев КЧС на 2022 г. показало, что в популяции домашних свиней можно ожидать в среднем 3 (95%-й доверительный интервал: 0–5) вспышки, в популяции диких кабанов – 3 (0–6) вспышки (рис. 5).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За последнее десятилетие произошло смещение неблагополучия по КЧС из центральных частей РФ в приграничные восточные регионы страны. Однако тренд неблагополучия в популяции диких кабанов, в отличие от прошлых лет, в 2019–2020 гг. изменил направление (перешел к росту), что связано с распространением КЧС в Приморском крае и Амурской области. В долгосрочной перспективе (при существующем уровне специфической профилактики) прогнозируется сохранение ситуации с малым числом вспышек среди домашних свиней (спорадическое проявление КЧС).

В краткосрочной перспективе (в 2022 г.) ожидается/прогнозируется возникновение от 0 до 5 очагов КЧС (при ожидаемом среднем значении 3) в популяции домашних свиней и от 0 до 6 очагов (при ожидаемом среднем значении 3) в популяции диких кабанов. При этом основной целевой домашней популяцией для распространения КЧС в 2022 г. ожидаемо будут домашние свиньи в малых свиноводческих хозяйствах со слабой биологической безопасностью (биозащитой), где имеются нарушения (недостатки) при проведении вакцинации.

Основные угрозы распространения КЧС в РФ с большей вероятностью связаны с внутренними факторами

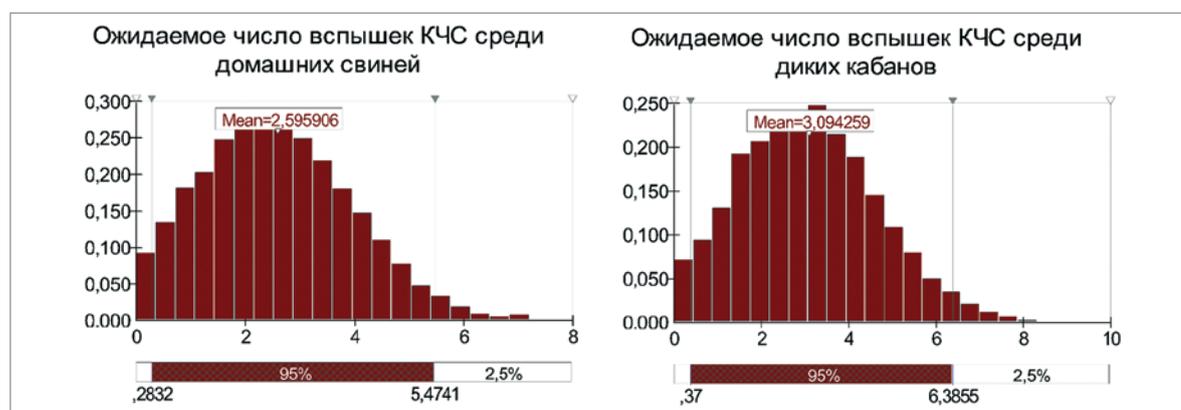


Рис. 5. Прогнозируемое на 2022 г. число очагов КЧС в популяции домашних свиней и диких кабанов

Fig. 5. Projected number of CSF outbreaks in the population of domestic pigs and wild boars, for 2022

риска (качество исполнения противоэпизоотических мероприятий, главным образом вакцинации) и территориями циркуляции вируса среди диких кабанов. Среди диких кабанов основной мишенью возбудителя КЧС в 2022 г. останутся восприимчивые животные в приграничном с КНР и КНДР Приморском крае, где ранее (с 2015 г.) была установлена высокая вероятность формирования природного антропоургического очага инфекции и циркуляция вируса КЧС, широко распространившегося в популяциях дикого кабана региона (КНР, Южная Корея, КНДР и Приморский край РФ). При этом нельзя исключить возможность воздействия антропогенного фактора, под влиянием которого инфекция может проникнуть в любой из регионов РФ.

К числу факторов, способствующих снижению числа регистрируемых клинических случаев КЧС в популяции домашних свиней РФ, можно отнести прирост объемов вакцинации против КЧС с 2011 г. Иммунизация против КЧС в РФ и ее качество на данный момент остается определяющим фактором сдерживания распространения эпизоотии на территории страны. Тренд неблагополучия в популяции домашних свиней остается ниспадающим.

Для обоснованного выбора дальнейшей стратегии контроля КЧС необходимо внедрить эффективную систему эпизоотологического надзора, которая будет способна подтвердить благополучие или установить точный ареал распространения инфекции (в т. ч. скрытого носительства) в популяции домашних и диких свиней в различных регионах страны. Доказательство благополучия, основанное лишь на факте отсутствия нотифицированных вспышек КЧС в популяции, где широко применяется вакцинация, неприемлемо.

В случае принятия решения о возможности отказа от вакцинации против КЧС новые меры рационально внедрять поэтапно, с апробацией их в хозяйствах с высоким уровнем биозащиты, в зонах наименьшего риска возникновения КЧС и лишь затем (в случае надежного подтверждения успешных результатов) на всей территории страны.

Внедрение на территории РФ зонирования по КЧС с созданием благополучных зон без вакцинации и сохранением вакцинации в зонах неблагополучия (риска), на наш взгляд, наиболее перспективно на основе уже существующего зонирования территории РФ по ящуру.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инфекционная патология животных: в 2 т. Т. 1. Под ред. А. Я. Самуйленко, Б. В. Соловьева, Е. А. Непоклонова, Е. С. Воронина. М.: Академкнига; 2006. 911 с.
2. Coronado L., Perera C. L., Rios L., Frias M. T., Pérez L. J. A critical review about different vaccines against classical swine fever virus and their repercussions in endemic regions. *Vaccines (Basel)*. 2021; 9 (2):154. DOI: 10.3390/vaccines9020154.
3. Fan J., Liao Y., Zhang M., Liu C., Li Z., Li Y., et al. Anti-classical swine fever virus strategies. *Microorganisms*. 2021; 9 (4):761. DOI: 10.3390/microorganisms9040761.
4. Blome S., Staubach C., Henke J., Carlson J., Beer M. Classical swine fever – An updated review. *Viruses*. 2017; 9 (4):86. DOI: 10.3390/v9040086.
5. WOAH. World Animal Health Information System. Режим доступа: <https://wahis.woah.org>.
6. Malik Y. S., Bhat S., Kumar O. R. V., Yadav A. K., Sircar S., Ansari M. I., et al. Classical swine fever virus biology, clinicopathology, diagnosis, vaccines and a meta-analysis of prevalence: A review from the Indian perspective. *Pathogens*. 2020; 9 (6):500. DOI: 10.3390/pathogens9060500.
7. Classical swine fever (infection with classical swine fever virus). In: WOAH. *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*. 2022; Chapter 3.9.3. Режим доступа: [https://www.woah.org/fileadmin/](https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.09.03_CSF.pdf)

8. Suradhat S., Damrongwatanapokin S., Thanawongnuwech R. Factors critical for successful vaccination against classical swine fever in endemic areas. *Vet. Microbiol.* 2007; 119 (1): 1–9. DOI: 10.1016/j.vetmic.2006.10.003.
9. Шевцов А. А., Оганесян А. С., Коренной Ф. И., Щербачев А. В., Караулов А. К. Прогноз по классической чуме свиней на 2020 год. В кн.: *Прогнозы по заразным болезням животных в Российской Федерации на 2020 год*. Владимир: ФГБУ «ВНИИЗЖ»; 2019; 81–112.
10. Ягодинский В. Н. Динамика эпидемического процесса. М.: Медицина; 1977. 240 с.
11. Isoda N., Baba K., Ito S., Ito M., Sakoda Y., Makita K. Dynamics of classical swine fever spread in wild boar in 2018–2019, Japan. *Pathogens*. 2020; 9 (2):119. DOI: 10.3390/pathogens9020119.
12. Postel A., Nishi T., Kameyama K. I., Meyer D., Suckstorff O., Fukai K., Becher P. Reemergence of classical swine fever, Japan, 2018. *Emerg. Infect. Dis.* 2019; 25 (6): 1228–1231. doi: 10.3201/eid2506.181578.
13. Choe S., Cha R. M., Yu D. S., Kim K. S., Song S., Choi S. H., et al. Rapid spread of classical swine fever virus among South Korean wild boars in areas near the border with North Korea. *Pathogens*. 2020; 9 (4):244. DOI: 10.3390/pathogens9040244.
14. Pineda P., Deluque A., Peña M., Diaz O. L., Allepuz A., Casal J. Descriptive epidemiology of classical swine fever outbreaks in the period 2013–2018 in Colombia. *PLoS One*. 2020; 15 (6):e0234490. DOI: 10.1371/journal.pone.0234490.
15. De Oliveira L. G., Gatto I. R. H., Mechler-Dreibe M. L., Almeida H. M. S., Sonálio K., Storino G. Y. Achievements and challenges of classical swine fever eradication in Brazil. *Viruses*. 2020; 12 (11):1327. DOI: 10.3390/v12111327.
16. Meuwissen M. P., Horst S. H., Huirne R. B., Dijkhuizen A. A. A model to estimate the financial consequences of classical swine fever outbreaks: principles and outcomes. *Prev. Vet. Med.* 1999; 42 (3–4): 249–270. DOI: 10.1016/S0167-5877(99)00079-3.
17. Luo Y., Li S., Sun Y., Qiu H. J. Classical swine fever in China: a minireview. *Vet. Microbiol.* 2014; 172 (1–2): 1–6. DOI: 10.1016/j.vetmic.2014.04.004.
18. Luo T. R., Liao S. H., Wu X. S., Feng L., Yuan Z. X., Li H., et al. Phylogenetic analysis of the E2 gene of classical swine fever virus from the Guangxi Province of southern China. *Virus Genes*. 2011; 42 (3): 347–354. DOI: 10.1007/s11262-011-0578-8.
19. Теребова С. В., Колтун Г. Г., Подвалова В. В., Короткова И. П. Ретроспективный анализ классической чумы диких кабанов в Приморье. *Дальневосточный аграрный вестник*. 2019; 4: 93–101. DOI: 10.24411/1999-6837-2019-14059.
20. Теребова С. В., Колтун Г. Г., Подвалова В. В., Животовский В. А. Эпизоотическая ситуация по классической чуме свиней в Приморском крае. *Дальневосточный аграрный вестник*. 2016; 3 (39): 77–82. eLIBRARY ID: 27216023.
21. Теребова С. В., Колтун Г. Г., Подвалова В. В., Короткова И. П. Эффективность противоэпизоотических мероприятий при выявлении классической чумы свиней среди диких кабанов на территории Уссурийского городского округа. *Аграрный вестник Приморья*. 2019; 2 (14): 20–23. eLIBRARY ID: 41297039.
22. Wei Q., Liu Y., Zhang G. Research progress and challenges in vaccine development against classical swine fever virus. *Viruses*. 2021; 13 (3):445. DOI: 10.3390/v13030445.
23. Ji W., Niu D. D., Si H. L., Ding N. Z., He C. Q. Vaccination influences the evolution of classical swine fever virus. *Infect. Genet. Evol.* 2014; 25: 69–77. DOI: 10.1016/j.meegid.2014.04.008.
24. Шевцов А. А., Дудников С. А., Караулов А. К., Петрова О. Н., Коренной Ф. И., Выставкина Е. В. Некоторые аспекты эпизоотического проявления классической, африканской чумы свиней и болезни Ауески: информационно-аналитический обзор. Владимир: ФГУ «ВНИИЗЖ»; 2008. 38 с.
25. Инструкция о мероприятиях по предупреждению и ликвидации классической чумы свиней: утв. ГВУ Минсельхоза 30.03.1990. Режим доступа: <https://центр-ветеринарии.рф/images/docs/vetpravila/KЧС.pdf>.
26. Ganges L., Crooke H. R., Bohórquez J. A., Postel A., Sakoda Y., Becher P., Ruggli N. Classical swine fever virus: the past, present and future. *Viruses Res.* 2020; 289:198151. DOI: 10.1016/j.virusres.2020.198151.
27. Dahle J., Liess B. A review on classical swine fever infections in pigs: epizootiology, clinical disease and pathology. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Disease*. 1992; 15 (3): 203–211. DOI: 10.1016/0147-9571(92)90093-7.
28. Moennig V., Floegel-Niesmann G., Greiser-Wilke I. Clinical signs and epidemiology of classical swine fever: a review of new knowledge. *Vet. J.* 2003; 165 (1): 11–20. DOI: 10.1016/S1090-0233(02)00112-0.
29. Elbers A. R., Vos J. H., Bouma A., Stegeman J. A. Ability of veterinary pathologists to diagnose classical swine fever from clinical signs and gross pathological findings. *Prev. Vet. Med.* 2004; 66 (1–4): 239–246. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2004.09.003.
30. Mittelholzer C., Moser C., Tratschin J. D., Hofmann M. A. Analysis of classical swine fever virus replication kinetics allows differentiation of highly virulent from avirulent strains. *Vet. Microbiol.* 2000; 74 (4): 293–308. DOI: 10.1016/S0378-1135(00)00195-4.

REFERENCES

- Infectious pathology of animals: 2 volumes. Vol. 1. Ed. by A. Ya. Samuylenko, B. V. Solovoyov, Ye. A. Nepoklonov, Ye. S. Voronin. Moscow: AkademiKniga; 2006. 911 p.
- Coronado L., Perera C. L., Rios L., Frías M. T., Pérez L. J. A critical review about different vaccines against classical swine fever virus and their repercussions in endemic regions. *Vaccines (Basel)*. 2021; 9 (2):154. DOI: 10.3390/vaccines9020154.
- Fan J., Liao Y., Zhang M., Liu C., Li Z., Li Y., et al. Anti-classical swine fever virus strategies. *Microorganisms*. 2021; 9 (4):761. DOI: 10.3390/microorganisms9040761.
- Blome S., Staubach C., Henke J., Carlson J., Beer M. Classical swine fever – An updated review. *Viruses*. 2017; 9 (4):86. DOI: 10.3390/v9040086.
- WOAH. World Animal Health Information System. Available at: <https://wahis.woah.org>.
- Malik Y. S., Bhat S., Kumar O. R. V., Yadav A. K., Sircar S., Ansari M. I., et al. Classical swine fever virus biology, clinicopathology, diagnosis, vaccines and a meta-analysis of prevalence: A review from the Indian perspective. *Pathogens*. 2020; 9 (6):500. DOI: 10.3390/pathogens9060500.
- Classical swine fever (infection with classical swine fever virus). In: *WOAH. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*. 2022; Chapter 3.9.3. Available at: https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.09.03_CSF.pdf.
- Suradhat S., Damrongwatanapokin S., Thanawongnuwech R. Factors critical for successful vaccination against classical swine fever in endemic areas. *Vet. Microbiol.* 2007; 119 (1): 1–9. DOI: 10.1016/j.vetmic.2006.10.003.
- Shevtsov A. A., Oganesyana A. S., Korennoy F. I., Scherbakov A. V., Karaulov A. K. Prognoz po klassicheskoj chume svinej na 2020 god = The forecast for classical swine fever for 2020. In: *Forecasts for infectious animal diseases in the Russian Federation for 2020*. Vladimir: FGBI "ARRIAH"; 2019; 81–112. (in Russ.).
- Yagodinskiy V. N. Dynamics of the epidemic process. Moscow: Medicina; 1977. 240 p. (in Russ.).
- Isoda N., Baba K., Ito S., Ito M., Sakoda Y., Makita K. Dynamics of classical swine fever spread in wild boar in 2018–2019, Japan. *Pathogens*. 2020; 9 (2):119. DOI: 10.3390/pathogens9020119.
- Postel A., Nishi T., Kameyama K. I., Meyer D., Suckstorff O., Fukai K., Becher P. Reemergence of classical swine fever, Japan, 2018. *Emerg. Infect. Dis.* 2019; 25 (6): 1228–1231. doi: 10.3201/eid2506.181578.
- Choe S., Cha R. M., Yu D. S., Kim K. S., Song S., Choi S. H., et al. Rapid spread of classical swine fever virus among South Korean wild boars in areas near the border with North Korea. *Pathogens*. 2020; 9 (4):244. DOI: 10.3390/pathogens9040244.
- Pineda P., Deluque A., Peña M., Diaz O. L., Allepuz A., Casal J. Descriptive epidemiology of classical swine fever outbreaks in the period 2013–2018 in Colombia. *PLoS One*. 2020; 15 (6):e0234490. DOI: 10.1371/journal.pone.0234490.
- De Oliveira L. G., Gatto I. R. H., Mechler-Dreibe M. L., Almeida H. M. S., Sonálio K., Storino G. Y. Achievements and challenges of classical swine fever eradication in Brazil. *Viruses*. 2020; 12 (11):1327. DOI: 10.3390/v12111327.
- Meuwissen M. P., Horst S. H., Huirne R. B., Dijkhuizen A. A. A model to estimate the financial consequences of classical swine fever outbreaks: principles and outcomes. *Prev. Vet. Med.* 1999; 42 (3–4): 249–270. DOI: 10.1016/S0167-5877(99)00079-3.
- Luo Y., Li S., Sun Y., Qiu H. J. Classical swine fever in China: a mini-review. *Vet. Microbiol.* 2014; 172 (1–2): 1–6. DOI: 10.1016/j.vetmic.2014.04.004.
- Luo T. R., Liao S. H., Wu X. S., Feng L., Yuan Z. X., Li H., et al. Phylogenetic analysis of the E2 gene of classical swine fever virus from the Guogenxi Province of southern China. *Virus Genes*. 2011; 42 (3): 347–354. DOI: 10.1007/s11262-011-0578-8.
- Terebova S. V., Coltun G. G., Podvalova V. V., Korotkova I. P. Retrospective analysis of classical swine fever in wild boars in the Primorye. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik = Far Eastern Agrarian Herald*. 2019; 4 (52): 93–101. DOI: 10.2441/1/1999-6837-2019-14059. (in Russ.).
- Terebova S. V., Koltun G. G., Podvalova V. V., Zhivotovskiy V. A. Epizootic situation of classical swine fever in the primorskiy territory. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik = Far Eastern Agrarian Herald*. 2016; 3 (39): 77–82. eLIBRARY ID: 27216023. (in Russ.).
- Terebova S. V., Koltun G. G., Podvalova V. V., Korotkova I. P. The efficiency of animal disease control for classical swine fever detection among wild boar on the territory of Ussuriisk urban district. *Agrarian bulletin of Primorye*. 2019; 2 (14): 20–23. eLIBRARY ID: 41297039. (in Russ.).
- Wei Q., Liu Y., Zhang G. Research progress and challenges in vaccine development against classical swine fever virus. *Viruses*. 2021; 13 (3):445. DOI: 10.3390/v13030445.
- Ji W., Niu D. D., Si H. L., Ding N. Z., He C. Q. Vaccination influences the evolution of classical swine fever virus. *Infect. Genet. Evol.* 2014; 25: 69–77. DOI: 10.1016/j.meegid.2014.04.008.
- Shevtsov A. A., Dudnikov S. A., Karaulov A. K., Petrova O. N., Korennoy F. I., Vystavkina E. S. Some aspects of epizootic manifestations of classical and African swine fevers, Aujeszki disease: an informational and analytical review. Vladimir: FGI "ARRIAH"; 2008. 38 p. (in Russ.).
- Instruktsiya o meropriyatiyakh po preduprezhdeniyu i likvidatsii klassicheskoi chumy svinej = Instructions on measures taken to prevent and eliminate classical swine fever: approved. by GUV of the Ministry of Agriculture 30.03.1990. Available at: <https://центр-ветеринарии.рф/images/docs/vetpravila/K4C.pdf>. (in Russ.).
- Ganges L., Crooke H. R., Bohórquez J. A., Postel A., Sakoda Y., Becher P., Ruggli N. Classical swine fever virus: the past, present and future. *Virus Res.* 2020; 289:198151. DOI: 10.1016/j.virusres.2020.198151.
- Dahle J., Liess B. A review on classical swine fever infections in pigs: epizootiology, clinical disease and pathology. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Disease*. 1992; 15 (3): 203–211. DOI: 10.1016/0147-9571(92)90093-7.
- Moennig V., Floegel-Niesmann G., Greiser-Wilke I. Clinical signs and epidemiology of classical swine fever: a review of new knowledge. *Vet. J.* 2003; 165 (1): 11–20. DOI: 10.1016/S1090-0233(02)00112-0.
- Elbers A. R., Vos J. H., Bouma A., Stegeman J. A. Ability of veterinary pathologists to diagnose classical swine fever from clinical signs and gross pathological findings. *Prev. Vet. Med.* 2004; 66 (1–4): 239–246. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2004.09.003.
- Mittelholzer C., Moser C., Tratschin J. D., Hofmann M. A. Analysis of classical swine fever virus replication kinetics allows differentiation of highly virulent from avirulent strains. *Vet. Microbiol.* 2000; 74 (4): 293–308. DOI: 10.1016/S0378-1135(00)00195-4.

Поступила в редакцию / Received 08.04.2022

Поступила после рецензирования / Revised 16.05.2022

Принята к публикации / Accepted 20.06.2022

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Оганесян Андрей Серожович, кандидат ветеринарных наук, заведующий сектором информационно-аналитического центра ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Шевцов Александр Анатольевич, кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник информационно-аналитического центра ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Щербаков Алексей Владимирович, кандидат биологических наук, заведующий референтной лабораторией по особо опасным болезням ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Коренной Федор Игоревич, кандидат географических наук, научный сотрудник информационно-аналитического центра ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Караулов Антон Константинович, кандидат ветеринарных наук, руководитель информационно-аналитического центра ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Andrey S. Oganesyana, Candidate of Science (Veterinary Medicine), Head of Sector, Information and Analysis Centre, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.

Alexander A. Shevtsov, Candidate of Science (Veterinary Medicine), Leading Researcher, Information and Analysis Centre, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.

Alexey V. Shcherbakov, Candidate of Science (Biology), Head of Reference Laboratory for highly dangerous diseases, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.

Fedor I. Korennoy, Candidate of Science (Geography), Researcher, Information and Analysis Centre, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.

Anton K. Karaulov, Candidate of Science (Veterinary Medicine), Head of Information and Analysis Centre, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.