

АФРИКАНСКАЯ ЧУМА СВИНЕЙ В КАВКАЗСКОМ РЕГИОНЕ

- ü **Африканская чума свиней в Грузии**
- ü **Африканская чума свиней в России и эпизоотологический риск для региона**
- ü **Дикий европейский кабан.**
 - 1. Ветеринарная биология и эпизоотология**
 - 2. Природная очаговость африканской чумы свиней**
 - 3. Моделирование и прогнозирование природно-очаговой африканской чумы свиней**

АФРИКАНСКАЯ ЧУМА СВИНЕЙ В ГРУЗИИ*

Африканская чума свиней (АЧС) – высококонтагиозная вирусная инфекция домашних свиней, обычно заканчивающаяся летально и для которой до сих пор не создано вакцин. Это потенциально глобальная инфекция, поэтому большинство стран, свободных от этой инфекции, принимают серьезные меры по предотвращению ее проникновения. При возникновении вспышки АЧС продуктивность свиноводства можно сохранить только при высоком уровне биологической защиты. Болезнь эндемична для свиней домашних и диких видов к югу от Сахары и на Сардинии (рисунок 3).

Заражение свиней происходит обычно орально-назальным путем при контакте с инфицированными особями или с кормом при потреблении контаминированных возбудителем продуктов (отходы, мусор и т.п.). В регионах, где имеется переносчик инфекции (мягкие клещи *Ornithodoros*), трансмиссивная передача инфекции является важнейшей [Возбудитель АЧС – единственный ДНК-содержащий арбовирус.]** В Африке наличие клеща *Ornithodoros moubata* и субклинической [персистентной толерантной] инфекции у бородавочников диких популяций обуславливают поддержание циклов вируса АЧС в естественных условиях, из чего следует, что для профилактики инфекции необходимо возведение глухих изгородей на фермах, расположенных в восточных и южных районах Африки, где обитают бородавочники.

* Авторизованный перевод из EMPRESS Watch, FAO с комментариями.

Опубликован совместно с Н.Ю.Курнявко в «Ветеринарном консультанте», 2007, 24, 3-5, журналах «Международный вестник ветеринарии», 2008, 1, 6-10 и «Ветеринарная практика», 2008, 3, 22-27.

** Здесь и далее в квадратных скобках – примечания и комментарии авторов перевода.

Штаммы [изоляты] вируса АЧС различаются по вирулентности, хотя различные серотипы не идентифицируются. [Последнее абсолютно неверно, поскольку по результатам отечественных исследований, выполненных во ВНИИВВиМ, вирус АЧС обладает выраженным серологическим и иммунологическим плюралитетом. По данным реакции задержки гемадсорбции и перекрестного иммунологического тестирования на животных, серологическим различиям выделенного в чистом виде изолятоспецифического гемадсорбирующего антигена в реакции количественной радиоиммунопреципитации идентифицированы четыре основных сероиммунотипа вируса (Вишняков И.Ф., 1992, 1996; Серeda А.Д., Макаров В.В., 1992, 1993, 1994). Зарубежными исследователями проведена внутривидовая дифференциация вируса АЧС по генотипам (полиморфизму длин фрагментов рестрикции), первоначально также на четыре группы (Wesley, 1982, 1984). По странному стечению обстоятельств, в результате абсолютно независимой сероиммуно- и генотипизации в отдельные группы попали одни и те же известные географические изоляты.] В настоящее время дифференцированы 16 генотипов вируса АЧС. Вирус АЧС очень устойчив в экскрементах инфицированных свиней, тушах, и в некоторых мясных продуктах и свежем мясе (рисунок 1).

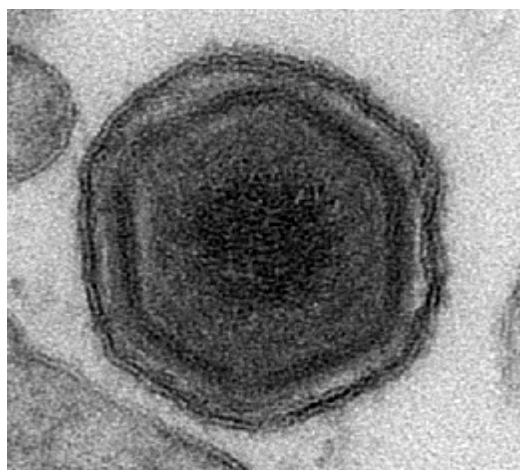


Рисунок 1. Вирус африканской чумы свиней - крупный оболочечный ДНК-содержащий вирус рода *Asfarvirus* [от A*frican* S*wine* F*ever* A*nd* R*elated* V*iruses*, единственный представитель семейства *Asfarviridae*].

Различают острую, подострую и хроническую формы течения АЧС, в основном зависящие от вирулентности вируса. В первичных случаях, на неэндемичных территориях заболеваемость и смертность достигают 100%. У клинически выздоровевших свиней в течение нескольких недель наблюдается вирусемия, следовательно, такие животные представляют риск в течение еще шести месяцев после клинического выздоровления. Первыми клиническими признаками заболевания является лихорадка (свыше 40°C), угнетение и потеря аппетита, затем - поверхностные кровоизлияния (рисунок 2). Свиноматки могут абортить на всех стадиях супоросности. Однако, основываясь только на клинических признаках, нельзя поставить точный диагноз, а можно только подозревать его. При патологоанатомическом исследовании обнаруживают обширные геморрагии лимфатических узлов, селезенки и почек, что может быть дополнительным признаком АЧС. Окончательный диагноз ставится только на основании лабораторного исследования.



Рисунок 2. Острое течение АЧС: на фоне общей бледности кожи кровоизлияния в области конечностей и живота.

Дикие свиньи (одичавшие домашние) и европейский дикий кабан (рисунок 3) в одинаковой степени восприимчивы к АЧС, что существенно осложняет контроль данного заболевания, если инфекция станет эндемичной в этих популяциях.



Рисунок 3. Контроль за распространением вируса АЧС среди диких свиней может быть очень сложным.

Эпизоотическая ситуация. АЧС эндемична во многих странах к югу от Сахары (рисунок 4). В Европе заболевание появилось в Португалии в 1957 году, затем вновь возникло в 1960 году и распространилось на территории Испании. В Испании и Португалии болезнь сохранялась эндемичной до 1995 года. С Пиренейского полуострова она распространялась во Францию (1964, 1967, 1977), Италию (1967, 1978, 1980), Бельгию (1985) и Нидерланды (1986), на о-ва Мадейру (1965, 1974, 1976) и Мальту (1978). Последняя вспышка на Пиренейском полуострове была зарегистрирована в Португалии в 1999 году. В настоящее время АЧС до сих пор эндемична на о. Сардиния. За пределами Африки и Европы вирус АЧС был обнаружен в Доминиканской республике (1978), Бразилии (1978), Гаити (1980) и на Кубе (1971, 1980). Заболевание никогда не регистрировалось в Азии.

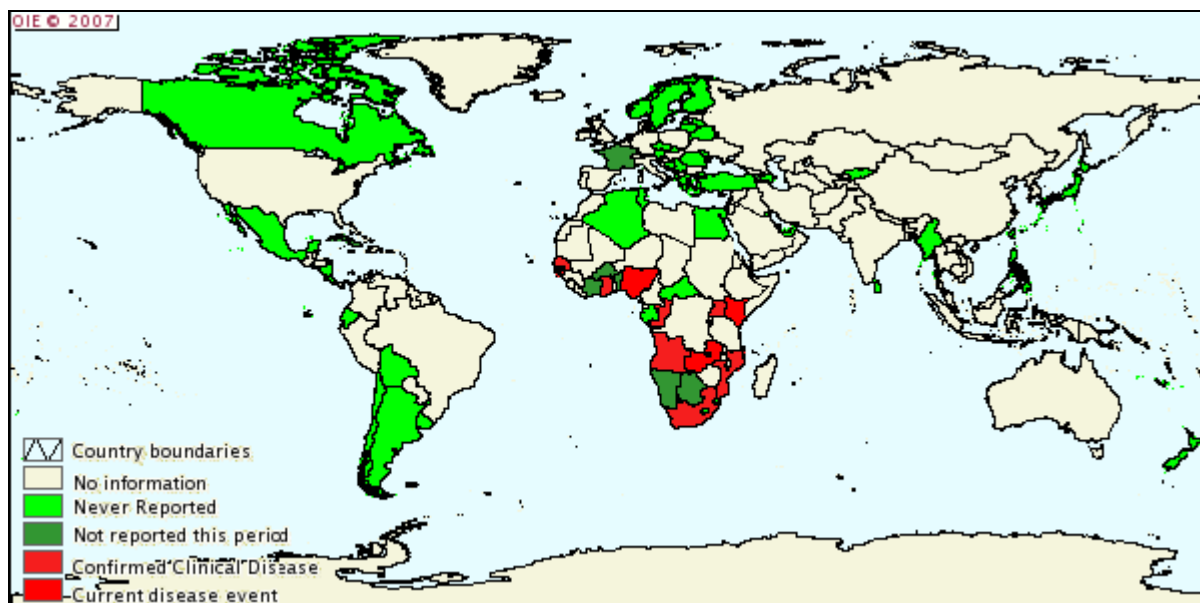


Рисунок 4. Ситуация по АЧС в мире по данным МЭБ за июль-декабрь 2006.

АЧС в Грузии. 5 июня 2007 года Грузия официально заявила Всемирной Организации Здоровья Животных [World Animal Health Organization (WAHO) - современное наименование Международного Эпизоотического Бюро (МЭБ)] о наличии АЧС после окончательного подтверждения референсной лабораторией МЭБ в Пербрайте (Великобритания) (рисунок 5). Дальнейший анализ подтвердил, что вирус АЧС в Грузии очень схож с вирусом АЧС из Юго-Восточной Африки (Мозамбик, Мадагаскар и Замбия) [третий серотип по систематике ВНИИВВиМ].



Рисунок 5. Первые вспышки АЧС, зарегистрированные на территории Грузии (по данным МЭБ).

Это было первое официальное заявление о наличии вируса АЧС в Кавказском регионе. Однако за несколько недель до официального заявления было отмечено увеличение смертности поросят, которое обычно связывают с синдромом постотъемного мультисистемного истощения [возбудитель - цирковирус свиней 2], о чем и было заявлено в МЭБ 22 мая 2007 года.

После первого заявления были зарегистрированы несколько вспышек АЧС в различных регионах, диагноз основывался в основном на клинических признаках. Однако только малая часть объявленных вспышек была подтверждена лабораторным диагнозом. Ко второй неделе июня 2007 года 52 из 65 районов стали подозреваемыми по болезни, более 30 000 свиней пали и 3900 голов были уничтожены. Но, как было отмечено, уничтожались только клинически больные животные.

С того момента, как вирус АЧС широко распространился по республике, возникли мысли о недооценке масштабов инцидентности болезни из-за недостатка надзора и регулярной регистрации. Стали прогнозироваться новые вспышки в зараженных областях. До сих пор не известно, но полагают, что, как только произойдет заражение диких кабанов, вирус станет эндемичным, как это случилось на Пиренейском полуострове и о.Сардиния.

Эпизоотические пути возникновения болезни не выяснены. Первый клинический случай, который относят к АЧС, был отмечен в порту Поти, расположенном на восточном побережье Черного моря (май 2007). Далее болезнь распространилась на восток по главным транспортным магистралям. Большинство свиней заражались на открытых площадках при вольном выпасе. Источник вируса до сих пор неизвестен, но власти подозревают занос через порт Поти. Вирус мог проникнуть на судах, на которых могли завести контаминированные вирусом мясные продукты и мясо. Содержание свиней на свободном выпасе, свалки отходов, мусора и привели к возникновению инфекции.

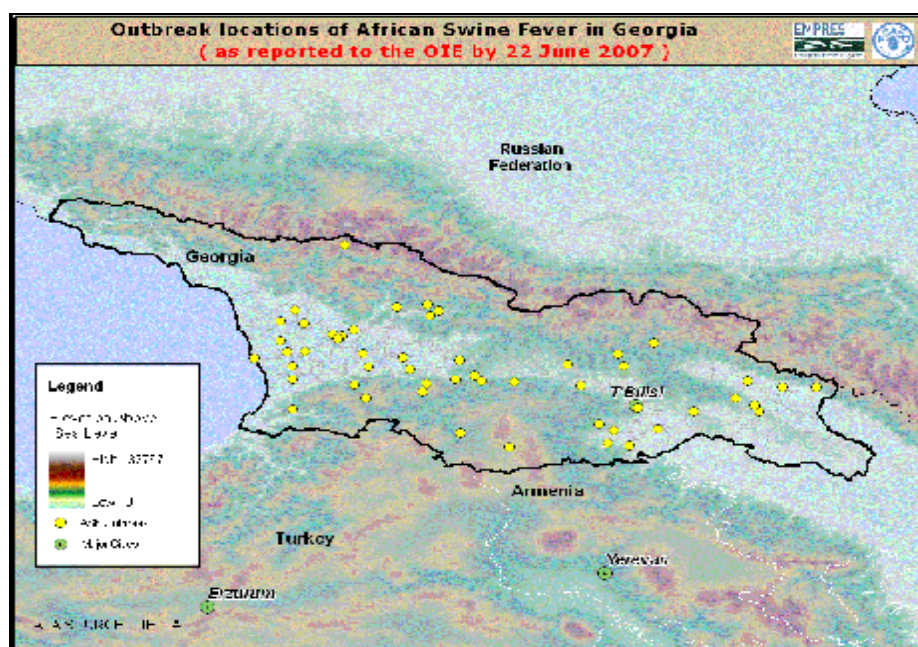


Рисунок 6. Вспышки АЧС в Грузии по данным МЭБ на 22 июня 2007 года.

Задержка в официальном обнаружении новой болезни позволила инфекции широко распространиться (рисунок 6). За время информирования МЭБ о нескольких случаях болезни АЧС распространилась повсеместно. Возникла необходимость в разработке дифференциальной диагностики АЧС от других болезней свиней. Грузия и прилегающие регионы в настоящее время столкнулись с исключительным эпидемиологическим случаем.

По настоящее время [материал опубликован в июне 2007 г.] не было зарегистрировано ни одного случая заболевания АЧС у диких кабанов, несмотря на то, что дикие кабаны и свиньи очень распространены в Грузии и могут легко контактировать с домашними свиньями.

Свиноводство в Грузии. В 2005 году поголовье свиней в республике насчитывало около 500 000, что чуть больше, чем в 2004 году (473 000 голов). Из немногим более 2.5 миллионов голов всех сельскохозяйственных животных в Грузии (включая, КРС, буйволов, свиней, овец и коз) свиньи составляют почти 20%. Сходная ситуация и по животноводческой продукции: производство свинины составило 360 000 т в 2004 году и 370 000 т в 2005 году. Производство свинины и поголовье свиней в Грузии составляют лишь малую часть от мирового уровня - 0,03% и 0,05%, соответственно.

В Грузии свиньи содержатся в основном в подсобных хозяйствах (непрофессиональная система содержания) и на маленьких фермах (профессиональная и полупрофессиональная система).

Наибольшая плотность отмечается в восточной и западной частях Грузии. Некоторое поголовье свиней отмечается в гористой местности вдоль границ с Россией, Турцией и Арменией (рисунок 7). Содержание свиней широко распространено и традиционно в сельской местности. Это до сих пор составляет существенную часть сельского хозяйства, является основным источником мяса для сельских жителей и определяет их основной доход. Такие свиньи не отправляются на бойни, убой производят в домашних условиях. Обычно мясо в этих случаях отправляется на свободные рынки или непосредственно к покупателю.

Включение дикой природы в эпизоотию АЧС сделает ликвидацию болезни невозможной в короткий срок. Более того, распространение инфекции в Грузии идет по "благоприятному" для нее сценарию, если только правительством как можно быстрее не будут приняты строгие меры.

Инфекция у домашних свиней считается тупиковой из-за высокой летальности, однако дикие кабаны могут стать мостом для распространения [укоренения] вируса в благополучные районы.

Вдобавок к вышеперечисленным проблемам, потенциальным вектором передачи вируса являются клещи, которые очень широко распространены в южной части кавказского региона. Это может существенно осложнить искоренение инфекции в этих регионах, т.к. вирус АЧС может персистировать в *Ornithodoros* spp несколько лет. Наличие этих векторов в свиноводческих хозяйствах, характер осуществления и их самодостаточность должны быть тщательно изучены.

Предложения. Широкое распространение инфекции до первого официального заявления и тип разведения свиней на свободном выпасе делают крайне сложным осуществление эффективных мер по ее контролю. Однако общие правила, относящиеся к трансграничной передаче инфекции, должны быть соблюдены. В частности, должно быть осуществлено следующее.

1. Немедленное прекращение любых перемещений свиней по территории Грузии.
2. Изоляция свиней подсобных хозяйств, содержание строго без выгула (для исключения контакта домашних свиней с дикими кабанами) (карантин). Организация пропускных пунктов на всех точках между зараженными и незараженными районами. Карантин должен быть наложен на достаточное время для переживания эпидемии, предполагает поставку кормов для сохранения поголовья в незараженных областях.
3. Тесное сотрудничество между ветеринарными службами соседних государств и международными сообществами для предотвращения распространения болезни за пределы Грузии.
4. Оповещение общественности и требование от владельцев сообщать о возможных случаях возникновения АЧС.
5. Проведение тщательного эпизоотологического исследования.

6. Уничтожение всех свиней инфицированных стад и контактировавших с ними.
7. Введение простых и четких понятий для владельцев.
8. Выявление потенциальной роли диких кабанов как резервуара инфекции.
9. Предупреждение о появлении болезни и способах защиты в свободных от нее регионах.
10. Увеличение количества лабораторных исследований.
11. Контроль качества кормов.
12. Разъяснение потенциальной роли клещей как переносчиков вируса.
13. Осуществление превентивных мер по распространению вируса в зараженных областях и за их пределами:
 - § помощь владельцам в обеспечении кормами
 - § принудительные меры с несогласными
 - § подключение местных властей (или местной администрации), в т.ч. полиции, для сообщения о возможных перемещениях свиней
 - § ужесточение запретов на перемещение и торговлю свиньями
 - § ранняя отбраковка подозрительных животных
 - § снижение риска для диких популяций (поиск и уничтожение трупов, в частности около и внутри лесных зон, оценка уровня заболеваемости диких популяций)
 - § развитие стратегии реабилитации и реструктуризации свиноводства после достижения контроля на всей территории страны. Оглашение этой стратегии для поддержания осуществляющихся выбраковок и контроля
 - § предотвращение повторного заноса патогенов, включая вирус АЧС, путем тщательного пограничного контроля и контроля утилизации отходов с морских и воздушных судов.

АФРИКАНСКАЯ ЧУМА СВИНЕЙ В РОССИИ И ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК ДЛЯ РЕГИОНА*

Африканская чума свиней (АЧС) – трансграничная высококонтагиозная вирусная инфекция, передающаяся при прямом контакте, орально при поедании контаминированных кормов, клещами некоторых видов. Заболевание оказывает серьезное социо-экономическое влияние на источники дохода, международную торговлю и безопасность обеспечения белковым питанием населения. К АЧС одинаково восприимчивы как дикие свиньи, так и европейский кабан (*Sus scrofa*), что сильно затрудняет искоренение, если заболевание приобретает эндемический характер внутри данной популяции. У себя на «родине», в Африке, АЧС вызывает инаппарантную инфекцию у диких свиней трех видов: бородавочников (*Phacochoerus africanus*), кистеухих (*Potamochoerus larvatus*) и речных свиней (*Potamochoerus porcus*). Люди невосприимчивы.

Эмерджентное заболевание потенциально может возникнуть и распространяться везде, где разводят свиней, о чем свидетельствует ее естественная история [2]. Поэтому большинство стран принимают серьезные меры по предотвращению ее заноса. АЧС эндемична среди домашних и диких свиней на большей части Африки южнее Сахары и на итальянском острове Сардиния в Средиземноморье. В регионах, где появляется эта инфекция, свиноводство поддерживается только благодаря введению строгих мер биобезопасности на частных подворьях или путем зонинга - установления территорий, свободных от болезни.

* Авторизованный перевод из EMPRESS Watch, FAO, 2009 с добавлениями и комментариями. Опубликовано совместно с Д.А.Гаврюшкиным в журналах «Ветеринарная практика», 2010, 1, 15-27, «Ветеринарная патология», 2010, 2, 88-97, принято к печати в журнале «Ветеринария», 2011.

Первые вспышки АЧС в кавказском регионе возникли в 2007 г., и заболевание с тех пор распространилось по югу РФ, где плотность свиней высока и близки границы Украины и Казахстана. В октябре 2009 г. изолированная вспышка была отмечена в Ленинградской области, в 2000 км от источника-эндемичной зоны юга РФ и в 200 км от Финляндии и Эстонии. Очевидно, что есть риск дальнейшего распространения заболевания на Восточную Европу и другие территории, где развито свиноводство, либо путем бесконтрольного ввоза зараженной свинины, либо с инфицированными дикими кабанам.

ФАО подняла тревогу и предупредила страны о возрастающем риске заноса АЧС в виду описанной выше динамики ее распространения и потому, что после укоренения болезни от нее очень трудно избавиться и она может нанести тяжелый ущерб национальной экономике. Эффективного лечения или вакцинопрофилактики АЧС не существует, в связи с чем наиболее эффективная защита от инфекции в благополучных регионах основывается на предотвращении ее заноса.

Возбудитель, клиника и патология.

Вирус АЧС.

ДНК-содержащий вирус АЧС рода *Asfivirus* - единственный в семействе *Asfarviridae* - поражает свиней вне зависимости от возраста и пола. Важнейшим его свойством, во многом определяющим эпизоотологию болезни, является выраженная устойчивость к неблагоприятным воздействиям. В подходящей белковой среде вирус устойчив к широким колебаниям температур и pH. Будучи незащищенным, он быстро инактивируется солнечным светом и высушиванием. В виду устойчивости вируса в широком диапазоне pH (1.9-13.4) против него эффективны лишь определенные дезинфектанты. Вирус относительно стабилен в экскретах больных свиней, в свиных тушах, в некоторых свиных продуктах и свежей свинине, устойчив к снижению pH, которое сопровождает процесс созревания мяса, и не инактивируется замораживанием и оттаиванием. Гниение необязательно инактивирует вирус. Он остается инфекционным в фекалиях не менее 11 дней, в костном мозге - месяцами.

Особую роль в распространении АЧС играет способность вируса сохранять инфекционные свойства в продуктах свиного происхождения, таких как охлажденное мясо (15 недель и более, если мясо заморожено), копченые колбасы и ветчины, необработанные высокой температурой (3-6 месяцев). Недоваренная, сушеная, копченая и соленая свинина, кровь, свиные туши и костная мука, полученные от свиней из неблагополучных по АЧС районов, должны считаться потенциально инфицированными и опасными, если идут на корм свиньям или выбрасываются на помойки, где свиньи могут кормиться. Однако проваренная и консервированная свинина безопасна, если прошла термическую обработку при температуре 70°C в течение не менее 15 минут.

Второй особенностью вируса АЧС является установленная генетическая вариабильность изолятов, выделенных в различных неблагополучных регионах, оцениваемая по первичной структуре С-терминального фрагмента гена мажорного капсидного белка р72. Метод, основанный на сиквенсе амплифицированных ПЦР-продуктов, оказался пригоден для филогенетического анализа вируса, проведенного с использованием более пятидесяти полевых изолятов различного географического, хронологического, гостального происхождения, которые разделены на 22 генотипа. Из этого числа 21 генотип представляют изоляты от домашних, диких свиней и клещей Восточной и Южной Африки со специфическим распределением по странам: подобная гетерогенность вируса косвенно указывает на активную эволюцию АЧС в регионе как «колыбели» происхождения болезни, первым названием которой было «восточно-африканская чума свиней». Напротив, преимущественно одним, I генотипом вируса гомогенно представлены изоляты, выделенные во время вспышек в Европе, Западной и Центральной Африке, Карибском регионе, Бразилии на протяжении 40-летнего периода с 1957 г. (рисунок 1) [3, 4].

Трансмиссия.

Заражение происходит главным образом oro-назальным путем при контакте с инфицированными свиньями или при поедании вирусосодержащих свиных продуктов и других контаминированных

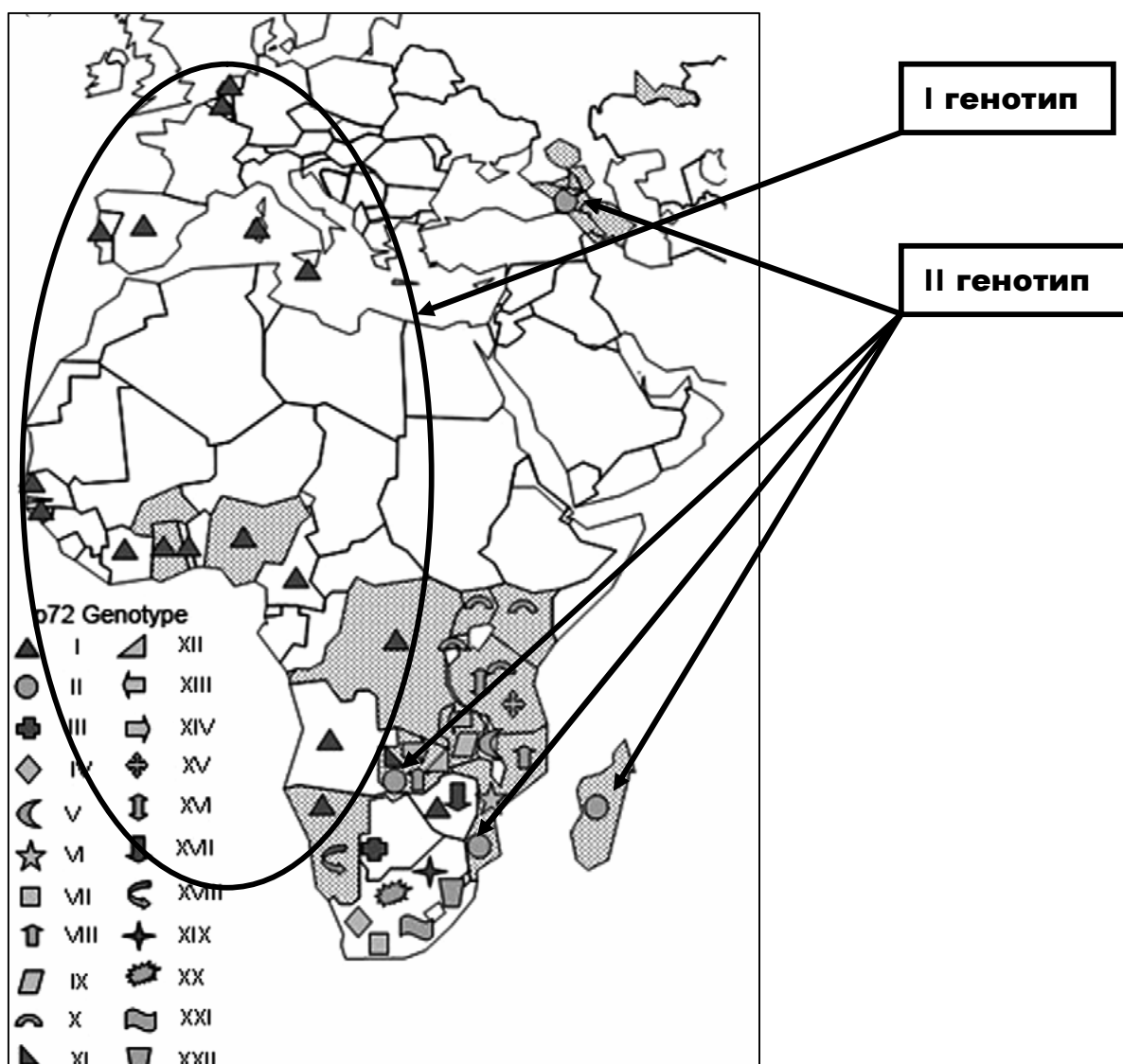


Рисунок 1. Ареалы географического распространения генотипов вируса АЧС [по 3, 4].

кормов (помоев, пищевых отходов). В персистенции вируса на определенной территории важную роль может играть векторная трансмиссия с участием мягких клещей рода *Ornithodoros* (в регионах, где они обитают). В отсутствие клещей циркуляция вируса АЧС среди домашних свиней в основном зависит от наличия достаточно крупной, непрерывной в территориальном и временном отношении популяции свиней, с большой плотностью животных и высоким уровнем воспроизводства, что обеспечивает постоянное наличие интактных хозяев для эстафетного воспроизведения новых случаев заражения и дальнейшего распространения инфекции. Аэрогенная передача отмечена только

на очень близком расстоянии. Трансмиссия через контаминированный транспорт, оборудование, инструменты, одежду и даже насекомых возможна при интенсивной контаминации окружающей среды. Водная передача наименее вероятна вследствие сильного разведения вируса.

Течение.

Инкубационный период болезни - от 5 до 15 дней. Вирулентность отдельных изолятов вируса существенно варьирует, клинически проявляясь в острой, подострой и хронической формах заболевания. Манифестация болезни у домашних свиней обычно молниеносная или острая, когда заболеваемость и смертность внутри зараженного хозяйства может достигать 100%. У клинически выздоровевших свиней вирусемия может сохраняться в течение нескольких недель. Выздоровевшие животные представляют угрозу, так как вирус обнаруживается в их тканях через 6 месяцев после переболевания.

Первым клиническим признаком АЧС обычно является острая лихорадка ($>40^{\circ}\text{C}$), сопровождающаяся угнетением и потерей аппетита. Свиноматки могут абортить на любой стадии супоросности (и служить при этом источником вируса для других свиней в хозяйстве). При клиническом осмотре, однако, АЧС можно только заподозрить. Дополнительными признаками при патологоанатомическом вскрытии могут служить множественные геморрагии в лимфоузлах, селезенке, на почках. Окончательный диагноз ставится только при лабораторном исследовании. Детальные инструкции по лабораторной диагностике АЧС можно найти в «Руководстве по диагностическим исследованиям и вакцинам для наземных животных», глава 2.1.12 [5].

После заражения домашние свиньи могут выделять инфицирующие количества вируса за 24-48 часов до появления клинических признаков. Во время разгара болезни со всеми секретами и экскретами во внешнюю среду выделяются огромные массы возбудителя. Вирус в высоких титрах присутствует в крови и тканях. Свиньи, пережившие острую стадию болезни, могут оставаться источниками заражения несколько месяцев, но редко выделяют вирус дольше 30 дней.

У свиней и бородавочников антитела обнаруживаются в сыворотке крови через 7-12 дней после первых клинических признаков и сохраняются долго, возможно, пожизненно. Они не защищают полностью от повторного заражения домашних свиней, хотя были сообщения о том, что имеет место некоторая резистентность к заражению гомологичными штаммами вируса. Серопозитивные свиноматки передают антитела поросятам вместе с молозивом. У подостро и хронически больных свиней репликация вируса продолжается даже в присутствии антител.

Ситуация в кавказском регионе и Российской Федерации (рисунок 2).

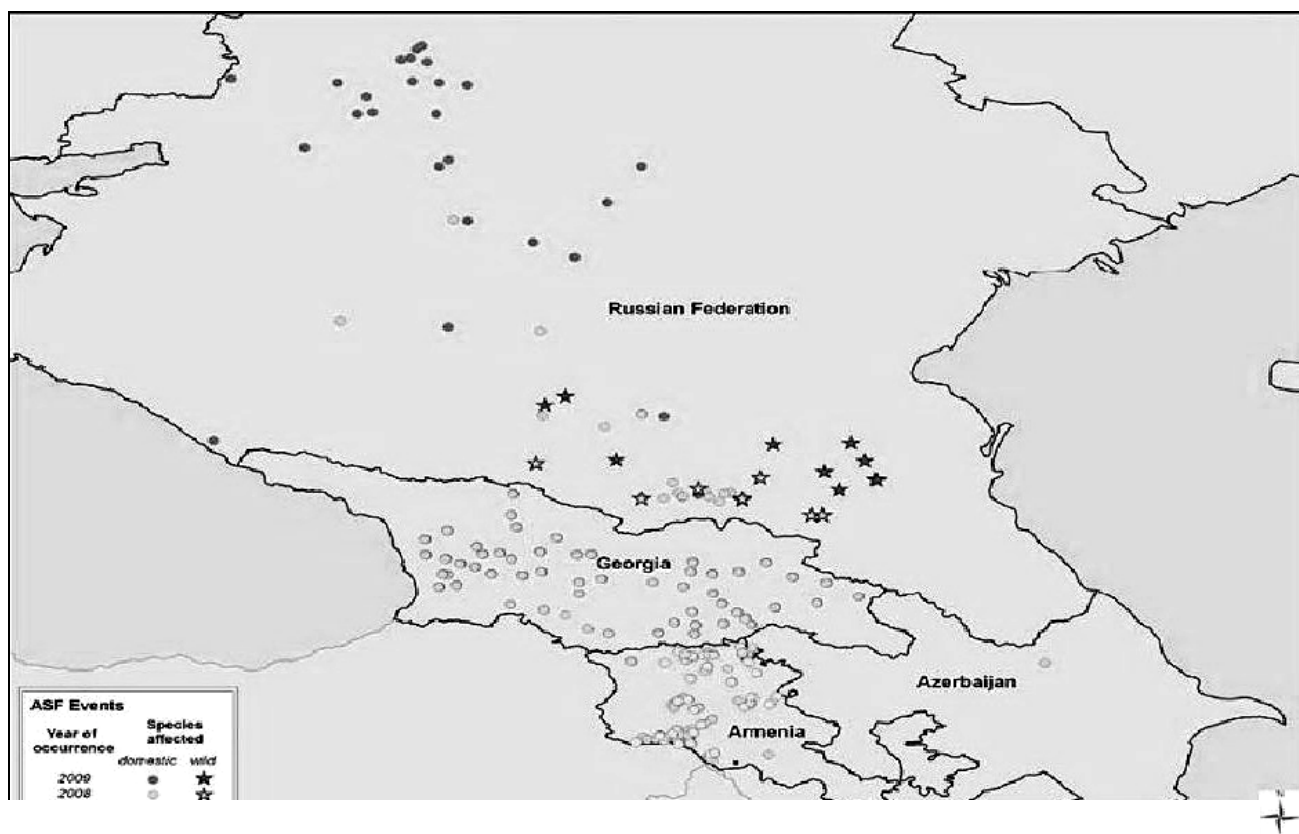


Рисунок 2. Вспышки АЧС на Кавказе и в Российской Федерации в 2007-2009 гг. Кружками обозначены вспышки среди домашних свиней, звездочками - среди диких кабанов.

Грузия.

Хотя сообщение об АЧС поступило в МЭБ 5 июня 2007 г., первые клинические случаи наблюдались еще в мае этого года в окрестностях порта Поти на восточном побережье Черного моря. Все свидетельства указывают на то, что вирус был занесен в Грузию вместе с мусором с международных судов, везших контаминированную свинину или свиную продукцию. Поскольку большинство свиней в Грузии традиционно содержится на вольном выгуле и кормлении отбросами, доступ к мусорным свалкам с пищевыми отходами с этих судов делает правдоподобным такое объяснение заноса АЧС. Затем инфекция распространилась вдоль главных транспортных путей сначала на восток, затем на север, откуда и поступали сообщения о вспышках заболевания. После марта 2008 г. о новых вспышках более не сообщалось. В некоторых пораженных регионах уже возобновили подворное содержание свиней, так что риск реинфекции снова возрастает. В рамках надзора над заболеванием в ноябре-декабре 2009 г. со всех регионов Грузии будут собраны образцы крови для ELISA-теста.

Это было первое официальное сообщение об эмерджентном появлении АЧС в кавказском регионе. Секвенирование грузинского изолята вируса АЧС выявило близкое родство с изолятами из Юго-восточной Африки (Мозамбика, Мадагаскара, Замбии) и принадлежность ко II генотипу [4].

Армения.

Первая вспышка зарегистрирована 6 августа 2007 г. в северном районе республики, граничащем с Грузией. Источником послужило, скорее всего, распространение из Грузии; АЧС могла быть занесена путем законной или контрабандной перевозки свиней и свиной продукции, перемещения через границу свободно выгуливаемых домашних свиней или диких кабанов. Большинство вспышек зарегистрировано в тех же северных районах вблизи границ с Грузией. Последняя официально подтвержденная вспышка болезни произошла в мае 2008 г. Текущий надзор сосредоточен на четырех ранее зараженных районах, характеризующихся лесистой местностью, где свиней содержат по свободно-выгульной системе.

[По данным WANIS в марте 2010 г. на севере Армении возникла реэмерджентная вспышка АЧС с поражением более 100 голов.]

Российская Федерация.

Вспышки зарегистрированы в основном на частных подворьях, а также на некоторых коммерческих фермах и среди диких кабанов. В декабре 2007 г. из РФ в МЭБ поступило сообщение о вспышке АЧС, первой с 1970-х гг. Заболевание было выявлено у пяти диких кабанов, найденных мертвыми в начале ноября на берегах рек Аргун и Шатой-Аргун в республике Чечня на границе с Грузией. Еще два диких кабана в Чечне оказались серопозитивны по АЧС в первой половине 2008 г. В конце июня 2008 г. заболевание впервые обнаружено у домашних свиней на юге Северной Осетии. Хотя точные детали заноса АЧС в РФ неизвестны, похоже, это связано со вспышками в соседней Грузии.

В течение лета 2008 г. болезнь распространилась в несколько областей и республик к северу от Кавказа (43 вспышки с июля по октябрь): Оренбургскую область (близка граница с Казахстаном), республику Ингушетия и Ставропольский край. Среди диких кабанов серопозитивных животных выявлено больше не было. В течение оставшегося 2008 г. был выявлен лишь 1 случай заболевания дикого кабана в Кабардино-Балкарии. Затем, в первой половине января 2009 г., заболеваемость снова возросла: больные животные были выявлены в Ставропольском (3 случая) и Краснодарском (1) краях на фермах, частных подворьях и у диких кабанов. С марта по июль 2009 г. было зарегистрировано 12 вспышек среди домашних свиней (Ростовская область, Ставропольский край, Северная Осетия) и 8 вспышек среди диких кабанов (Чечня и Кабардино-Балкария). После почти двухмесячного перерыва АЧС снова появилась в конце сентября 2009 г.: вспышки отмечены среди свиней в Ростовской области (16), Калмыкии (2), Ставропольском крае (4), Северной Осетии (1), среди диких кабанов в Дагестане (2) и Чечне (1). 1 октября 2009 г. возникла вспышка на ферме воинской части в Ленинградской области, в 2000 км от ранее зараженных пунктов на юге России. Предположительно, АЧС занесена с инфицированной свининой откуда-то из южных регионов страны.

[По данным WAHIS в течение первого квартала 2010 г. на юге РФ зарегистрировано не менее 10 вспышек АЧС среди домашних и диких свиней (Краснодарский край, Ростовская область, Дагестан, Кабардино-Балкария).]

Азербайджан.

Единственная зарегистрированная в Азербайджане вспышка АЧС возникла 28 января 2008 г. в деревне Ник в районе Габала (северо-запад страны, около 180 км от границы с Грузией). Большинство жителей деревни – христиане, что объясняет относительно крупный размер поголовья свиней (4600 голов) в сравнении с другими деревнями. Свиньи содержались на частных подворьях и свободно выгуливались на дворах или пастбищах. Свиней содержали преимущественно для домашнего потребления и мелкой локальной торговли. Местные ветеринарные службы полагают, что вирус АЧС был занесен либо с зараженной свининой, импортированной из Грузии, либо инфицированными дикими кабанами.

Свиноводческий сектор экономики.

В странах Кавказа, РФ и бывших странах СССР значение промышленного разведения свиней неодинаково (таблица).

Таблица. Популяции свиней в регионе.

СТРАНЫ	ПОГОЛОВЬЕ
Армения	300 000-1 000 000
Азербайджан	20 000
Белоруссия	3 842 000 (данные 2008 г.)
Грузия	510 000 (2007 г.)
Китай	494 400 000 (2007 г.)
Латвия	417 000
Литва	1 127 000
Молдова	400 000 (2008 г.)
РФ	15 128 888
Румыния	6 815 000 (2007 г.)
Турция	1 400
Финляндия	1 435 000
Эстония	346 000

Однако подворное выращивание свиней широко распространено и является важным источником мяса для сельского

населения и часто служит серьезным источником дохода. Подсобных свиней обычно и забивают подворно. Традиционно свиньями торгуют на свободных рынках или напрямую с потенциальными покупателями. Ущерб, наносимый заболеваниями свиней бюджету свиноводов, особенно бедным мелким заводчикам, очень велик, во многом в виду отсутствия четких норм компенсации.

Кавказ.

Популяция свиней в Армении оценивается по разным данным от 300 тыс. до 1 млн. голов, находящихся преимущественно на севере республики. В Грузии наибольшая плотность свиней сосредоточена на востоке и в западных регионах. Разведение свиней в Армении и Грузии носит сезонный характер из-за холодной зимы, в течение которой поросята почти не рождаются. Пиковое время забоя свиней - Новый год и Рождество. В связи с этим численность поголовья бывает наименьшей в январе, когда остаются в основном взрослые производители, и наибольшей в летние месяцы (июнь-август), когда численность животных в несколько раз превосходит зимнюю. Кроме того, вследствие отсутствия регистрации стад и системы идентификации животных, их реальная численность скорее всего превышает зарегистрированную.

Способы ведения свиноводства разнятся в странах Кавказа, но большинство свиней содержатся в небольших подсобных хозяйствах, где животные свободно гуляют, роясь в отбросах в дневное время, и к вечеру возвращаются в стойло (рисунок 3). Существуют также и полупрофессиональные фермерские хозяйства, насчитывающие по несколько сотен свиней, содержащихся в полностью закрытых специализированных помещениях, однако системы выращивания свиней для промышленных целей с высоким уровнем биобезопасности практически отсутствуют. Боевских предприятий очень мало, и забой в основном осуществляется на местах содержания, даже в крупных хозяйствах.



Рисунок 3. Типичный «экотоп» домашней свиньи в южных регионах.

В Азербайджане и Чечне территории, где разводят свиней, немногочисленны, так как население в своем большинстве исповедует ислам, и потребление свинины, следовательно, ограничено численностью христианского меньшинства. Однако в Азербайджане насчитывается около 20 тысяч свиней, и страна планирует десятикратно увеличить производство в ближайшие годы.

В РФ свободный выгул свиней запрещен. В Южном федеральном округе (до 2010 г.), занимающем 585 500 кв.км, насчитывается 3.97 млн. свиней (6.78 голов/кв.км). На Украине 59% свиней содержится на частных подворьях (непрофессиональное содержание по 1-2 головы на двор), остальное поголовье - в промышленных комплексах. Частные хозяйства характеризуются низким уровнем биобезопасности, в то время как на промышленных предприятиях уровень биобезопасности средний. В Молдавии большинство свиней сосредоточено в северной и центральной частях страны, содержится в основном в мелких частных хозяйствах и среднемасштабных свиноводческих фермах с низкими показателями биобезопасности. В Белоруссии, в отличие от Украины и Молдовы, до 70% популяции свиней сосредоточено в промышленных, средних и крупных, специализированных фермах. Тем не менее, 1 млн. свиней содержится в мелких подсобных хозяйствах.

Основные проблемы в РФ и риск для региона.

Хотя подробной государственной стратегии прогрессивного контроля АЧС не разработано, Россельхознадзор подготовил систему предписаний и план действия для сдерживания АЧС и предотвращения дальнейшего распространения заболевания внутри страны. Согласно государственному законодательству, местные государственные ветеринарные службы (районные, областные и др.) отвечают за ветеринарное обслуживание и отчитываются не перед Россельхознадзором, а перед местной администрацией. Россельхознадзор разработал инструкции по предотвращению и контролю АЧС и организовал встречи и семинары для местных властей разных уровней. Но на практике местные власти не всегда принимают все необходимые меры, например, строгий карантин или меры биобезопасности, для раннего распознавания АЧС и реагирования на ее вспышки. Системы учета и слежения за животными не позволяют отследить все перемещения свиней, торговлю свининой и продукцией свиноводства. Вероятно, существует огромный объем незаконной торговли и транспортировки свиной продукции. Таким образом, похоже, АЧС была вынесена за пределы региона эндемичного распространения в Оренбургскую (2008 г.) и Ленинградскую (2009 г.) области.

Другая проблема заключается в недостатке доверия и кооперации между хозяевами свиней и местными властями и ветслужбами. В некоторых случаях компенсация была неудовлетворительной, и владельцы утратили веру в своевременное и справедливое возмещение ущерба. Это может привести к тому, что о заболевании не будут сообщать, но экстренно забивать свиней для домашнего потребления или продажи на местных рынках, туши (и внутренности, боенские отходы) могут быть попросту выброшены в ближайшем лесу. Выборочная проверка уже выявляла наличие вируса в задержанной мясной продукции, которая перевозилась для продажи и происхождение которой было подложно декларировано с целью обхода ограничений, наложенных властями.

Кормление пищевыми отходами - распространенная практика при подворном содержании свиней. Необходимо больше информационных и образовательных кампаний для владельцев свиней и ветеринарных специалистов для предотвращения АЧС.

Дикие свиньи. Роль этих животных в распространении и персистенции АЧС в кавказском регионе и РФ, к сожалению, практически неизвестна. На большой площади Чечни и Ингушетии регулярно встречаются серопозитивных (обычно мертвых) диких кабанов, что свидетельствует о том, что дикий кабан занимает важное место в эпидемиологии этой инфекции. Дикие кабаны скорее всего содействуют распространению вируса, так как их перемещение между регионами и странами не поддается контролю. Хотя этот вид обычно не мигрирует, они могут кочевать, например, при суровых климатических условиях или во время гона (периода спаривания), если плотность дикого кабана невелика. Инфекция может распространяться, как описано для классической чумы свиней, там, где географическое распределение дикого кабана непрерывно. Там, где дикий кабан не обитает или есть естественные или искусственные барьеры, инфекция распространяться не будет.

Поэтому распределение и размер популяции дикого кабана можно использовать для прогнозирования потенциального разноса вируса. К сожалению, доступных данных по численности, распространению и плотности дикого кабана очень мало. Распределение дикого кабана тесно связано с местами его привычного обитания - лесистой местностью, болотами и реками. Дикий кабан непрерывно распространен от РФ к западу. В то время как плотность его в частях Западной Европы велика, доступная информация по Восточной Европе и Кавказу отмечает очень низкую плотность, обычно меньше 1 гол/кв.км. В Южном административном округе РФ насчитывается 40 тысяч диких кабанов с плотностью 0.01 гол/кв.км. Скорость распространения эпизоотии на новые территории коррелирует с плотностью дикого кабана - чем выше плотность, тем быстрее диссеминация.

Плотность также может быть критическим показателем для потенциального эндемического укоренения инфекции в окружающей среде. В Армении и Грузии дикий кабан находится под охраной из-за низкой численности (но встречается и незаконный отстрел). Для болезни с такой высокой летальностью, как у АЧС, логично предположить, что для циркуляции инфекции необходима высокая плотность дикого кабана, что не соответствует условиям в регионе. В настоящее время географическое распределение дикого кабана на неблагоприятных территориях

достаточно однородно, с возможными коридорами на Украине и в странах Прибалтики.

Дикий кабан может скрещиваться с домашними свиньями, особенно когда последних содержат по свободно-выгульной системе и при низком уровне биобезопасности. При нехватке корма дикие кабаны охотнее приближаются к фермам. Естественная среда обитания домашних свиней и диких кабанов частично совпадает, в частности, в конце лета и начале осени, когда дикие кабаны спускаются в населенные долины, чтобы кормиться фруктами и орехами, и встречаются там свободно пасущихся домашних свиней. Осенью дикий кабан не покидает пределов леса.

Клещи рода *Ornithodoros*. Вдобавок к указанным проблемам, в Кавказском регионе обитают некоторые потенциальные переносчики вируса АЧС - мягкие клещи *O. alactagalis*, *O. pavlovskyi* и *O. lahorensis*. Некоторые авторы относят их к группе *Ornithodoros erraticus*, а современные представления подразумевают, что в Евразии только виды этой группы способны переносить вирус. Механического переноса иксодовыми (твердыми) клещами, вероятно, не существует, так как эти клещи питаются на хозяине только один раз, а затем отваливаются и линяют. Считается, что вирус не может выжить в тканях только что вылинявшего клеща. Однако лабораторных исследований возможности векторной передачи вируса иксодовыми клещами не проведено. Стоит трем описанным видам клещей *Ornithodoros* послужить подходящим вектором, потребуются дополнительные усилия, чтобы оздоровить определенное хозяйство, что еще больше усложнит контроль заболевания. В теле клещей вирус может персистировать несколько лет и даже десятилетий.

Наличие этих клещей внутри и вблизи загонов и в местах кормления свиней, а также способность клещей служить вектором, сейчас исследуется Проектом Технического Сотрудничества ФАО в Армении и Грузии. Пока клещей в свинарниках найдено не было, как не было выявлено и антител у диких кабанов. Сбор образцов крови продолжается.

Следует сказать, что вероятность укоренения и становления эндемичности АЧС велика. В отсутствие сдерживающих мер АЧС может быстро распространиться на другие страны в регионе. На востоке и юге от Кавказа находятся преимущественно исламские

страны (Турция, Казахстан и Иран) с незначительными популяциями свиней (за исключением небольшого их количества в изолированных христианских общинах). Наиболее подверженными риску окажутся Финляндия, страны Балтии, Украина и Белоруссия на западе и Китай на востоке. Последствия могут быть катастрофическими.

Два основных фактора риска определяют вероятность распространения АЧС в Европе:

- § завоз зараженной свинины, обычно работниками свиноводства, путешествующими по Европе;
- § географически непрерывное распространение дикого кабана от РФ к Украине и далее на запад.

Меры предотвращения и контроля.

Вакцин или других препаратов для профилактики и лечения АЧС не существует. В связи с этим особенно важно, чтобы свободные от АЧС территории оставались таковыми за счет предотвращения заноса инфекции. Все применяемые меры контроля и эрадикации основаны на классических методах, включая надзор, эпизоотологическое исследование, трасинг (контроль перемещения) и стемпинг аут зараженных стад, а не только отдельно взятых животных с выраженными клиническими симптомами. Эти меры сочетаются со строгим карантином, мерами биобезопасности и контролем передвижения животных.

Профилактика.

Политика карантинирования при импорте. Кодекс МЭБ (глава 2.6.6) [6] содержит указания по безопасному ввозу домашних и диких свиней, свинины и свиной продукции, свиного семени, эмбрионов, яйцеклеток и других продуктов, содержащих ткани свиней (например, для фармацевтической промышленности). Следует уделять особое внимание, чтобы обеспечить задержание карантинными службами пищевых продуктов и других материалов свиного происхождения, ввозимых в страну через международные воздушные и морские порты и наземные границы. Эти меры должны включать проверку багажа, в том числе личного имущества, из стран, угрожаемых по АЧС. Любой изъятый материал должен быть безопасно утилизирован путем глубокого

закапывания или сжигания. Так же следует поступать с пищевыми отходами с самолетов и кораблей, и ни в коем случае не сваливать их в местах, где они окажутся доступными животным, роющим в отбросах.

Скармливание пищевых отходов. Эта мера - рискованное занятие, так как таким образом можно занести ряд заболеваний в здоровую популяцию свиней. Не следует скармливать свиньям пищевые отходы, потенциально содержащие останки свиней. Информационные кампании должны быть рассчитаны на владельцев свиней, чтобы они понимали опасность скармливания пищевых отходов, перед скармливанием своим свиньям проваривали их в течение 30 мин и давали им остыть. Лучше наложить запрет на скармливание пищевых отходов, т.к. ожидать согласия от домашних заводчиков не приходится. На любой ферме с высоким уровнем биобезопасности скармливание пищевых отходов должно быть запрещено.

Содержание свиней. Нужно поощрять содержание свиней в правильно оборудованных загонах - это поможет снизить количество бродячих, роющих в мусоре свиней (рисунок 3), их контактов с дикими свиньями и кабанами, особенно на территориях, где риск заноса АЧС особенно велик. Однако традиционных способов содержания свиней во многих странах не изменить за один раз, до тех пор, пока заводчики не сочтут выгодным содержать свиней взаперти.

Информирование. Владельцев свиней и работающий персонал нужно информировать об АЧС, чтобы они могли распознавать и знать заболевание, что делать и куда обращаться при подозрении АЧС.

Биобезопасность. Фермеров следует поощрять к повышению уровня биобезопасности - сведению до минимума посетителей фермы, ограждению периметра, удалению навоза, загрузке и выгрузке свиней из транспорта за пределами огороженного периметра, очистке и дезинфекции транспорта после перевозки свиней. Ограда по периметру территории содержания свиней предотвратит распространение инфекции от домашних свиней к диким, и наоборот. В идеале ограждение должно быть двойным, с расстоянием, по крайней мере, 1 м. Нельзя допускать диких свиней к обедкам домашних. Свободный выгул свиней в сельской местности представляет дополнительную сложность для

биобезопасности, но в этом случае применяются те же самые принципы. Оборудование и помещения надо периодически вычищать и дезинфицировать. Использовать одно оборудование на разных фермах не следует, только если оно должным образом не чистится и дезинфицируется. Хозяева свиней и рабочие должны избегать контактов с другими свиньями и посещений других свиноводов. Для работы со свиньями должна быть выделена специальная одежда и обувь. Ремонтных животных для разведения следует завозить только из проверенных благополучных мест. Случайных посетителей, особенно тех, кто мог контактировать со свиньями, на ферму допускать нельзя. Также рекомендуется размещать у входа на ферму таблички с просьбой не приближаться к свиньям. Внутренности и отходы убоя свиней следует должным образом утилизировать. Если заболевание имеет место в данном хозяйстве, у входов и выходов нужно организовать дезинфекционные установки (дезинфектант, щетка, ведро с водой или ножная ванна).

Контроль.

Общественное информирование. Нужно публиковать информацию о вспышках АЧС, подчеркивая опасность скармливания пищевых отходов, особенно в мелких подворных хозяйствах. Частных фермеров нужно поощрять к повышению уровня биобезопасности. В каждой стране и каждом регионе на государственном уровне следует применять систему раннего оповещения, подталкивающую фермеров регулярно обследовать восприимчивых животных и сообщать о подозрительных симптомах и случаях падежа свиней. Общественное информирование необходимо и для того, чтобы уверить потребителей, что мясо, получаемое от здоровых животных, безопасно для потребления. Путем информирования и встреч на уровне деревень можно обеспечить взаимодействие хозяев свиней. Гражданские власти тоже должны располагать информацией об эпизоотической обстановке и быть начеку.

Надзор. Во всех подозрительных случаях, включая все зараженные и прилежащие к ним территории, в течение не менее 40 дней от последней даты возможного заражения (максимальный инкубационный период) следует осуществлять интенсивный надзор, основанный на клиническом осмотре,

патологоанатомическом и серологическом исследовании и сообщениях владельцев свиней и охотников. Владельцев свиней путем пропаганды следует привлекать к пассивному надзору. В каждом случае обнаружения зараженного хозяйства нужно установить происхождение заболевания («занос извне») и возможные контакты («вынос изнутри»). В целях определения временного распространения болезни рекомендуется проводить ретроспективный анализ журнала убоя (на предмет выявления предыдущего чрезмерного количества выбракованных из-за лихорадки или патологических изменений животных) и образцов, отправленных в лабораторию в случаях, похожих на АЧС.

Карантин и трасинг. На все зараженные и подозреваемые территории как можно раньше должен быть наложен карантин. Вывоз с карантинируемой территории свиней, их продукции и другого потенциально инфекционного материала должен быть запрещен до окончания исследования и постановки диагноза. Персоналу запрещается покидать ферму, не сменив одежду и обувь. При свободно-выгульной системе содержания и в деревнях свиней нужно запирасть.

Выделяют две зоны карантинирования: (i) *режимную зону* (restricted area), обычно радиусом 3 км, включающую все зараженные территории и некоторые или все прилегающие и подозреваемые территории, и (ii) *контролируемую зону* (control area), которая является буферной вокруг первой. Установление режимной зоны предотвратит распространение заболевания благодаря тому, что перемещение между вероятно зараженными территориями и за их пределы будет прекращено. Перемещение потенциально контаминированных материалов разрешено внутри контролируемой зоны, но вывоз их далее запрещен и осуществляется только с разрешения ветеринарных властей. Зоны с другим статусом могут иметь другие ограничения, например, полный запрет любых передвижений, перевозку свиней только на бойни или перемещение на другую территорию с предварительной инспекцией и проверкой.

Зонинг. Если заболевание эндемично лишь в определенной части страны и возможно определить зараженные и свободные от болезни зоны, следует установить строгий контроль перемещения свиней и свиной продукции между этими зонами, тогда

зонирование является важным компонентом в элиминации или эрадикации заболевания.

Стемпинг аут и утилизация. Все инфицированные и контактировавшие с ними свиньи должны быть гуманно убиты. Владельцы свиней часто отказываются от поголовного убоя, или практики стемпинг аут, так как часто на местах нет адекватной программы компенсации. Это может способствовать диссеминации заболевания путем неконтролируемого незаконного перемещения больных животных. После завершения кампании стемпинг аут туши убитых свиней должны быть безопасно утилизированы: их следует сжечь или глубоко зарыть, желательно прямо на месте убоя. Такие меры помогают предотвратить поедание останков дикими, бродячими животными и растаскивание туш с места утилизации. Утилизация большого числа свиней в короткие сроки представляет логистические трудности и проблемы для окружающей среды [7].

Компенсация. Это - ключевой момент в обеспечении раннего информирования со стороны владельцев свиней. Отсутствие соответствующей компенсации вовремя и в полном объеме может привести к умалчиванию о случаях заболевания, экстренному убоя свиней владельцами для личного потребления, продажи на местных рынках или неправильной утилизации в местах, посещаемых домашними или дикими свиньями.

Очистка и дезинфекция. Перед дезинфекцией важно механически очистить свинарники, оборудование, транспорт и т.п. от органических субстанций. Транспорт и обслуживающий персонал (обувь, одежду, инвентарь) нужно дезинфицировать при входе и выходе с фермы. Проверенными дезинфектантами являются моющие средства, гипохлориты, щелочи и глутаральдегид. Важно убедиться, что использование дезинфектантов соответствует нормативным требованиям, так как некоторые средства обладают остаточными эффектами или представляют опасность для окружающей среды. Оборудование, которое нельзя дезинфицировать, следует заменить или подвергнуть экспозиции под солнечными лучами.

Борьба с векторами. Механически переносить вирус АЧС от стада к стаду способны некоторые кровососущие насекомые, а именно *Stromoxys calcitrans* и муха Це-це (*Glossina morsitans*).

Следовательно, для предотвращения такой трансмиссии можно применять программы по борьбе с насекомыми.

Борьба с клещами. Элиминация из старых свинарников клещей *Ornithodoros* - очень сложная задача из-за их долгой жизни и устойчивости. Клещи могут длительное время обходиться без пищи, забиваясь в щели, недоступные для акарицидов. Рекомендуется не держать свиней в инфицированных постройках, изолировать и даже разрушать эти свинарники и отстроить их заново в другом месте.

Животные-сентинел и репопуляция. Депопулированные помещения должны оставаться свободными от животных в течение не менее 40 дней после очистки и дезинфекции. Следует использовать серонегативных свиней-сентинел (индикаторов), ведя за ними серологическое и клиническое наблюдение в течение 6 недель для обнаружения возможной реинфекции.

Контроль в дикой природе.

В случае укоренения АЧС в популяции диких свиней или кабанов элиминировать ее будет гораздо сложнее, практически невозможно. Поэтому стратегия должна быть направлена на *минимизацию контактов между дикими и домашними свиньями*. Предпочтительно сооружение двойного ограждения вокруг свинарников, нивелирование или снижения числа диких свиней в районе мест содержания домашних свиней, немедленное уничтожение туш, внутренностей и других останков свиней с целью предотвращения поедания их дикими свиньями и другими падальщиками.

Если, несмотря на описанные меры, укоренение произошло, для ее контроля существует несколько неоднозначных способов. *Охота* может оказаться контрпродуктивной, так как она провоцирует кабанов к перемещению ближе к населенным пунктам и к миграции на большие расстояния. К тому же охота не всегда снижает численность диких кабанов. *Прикармливание* кабанов с целью привлечения их в определенные места и ограничения расселения увеличивает возможность близких контактов и передачи инфекции. Тем не менее, там, где охота организована и регулируется, охотники и охотничьи клубы могут оказать важное содействие усилиям ветслужб в надзоре за АЧС.

Литература.

1. Beltron-Alcrudo D., Guberti V., De Simone L. et al. African swine fever spread in the Russian Federation and the risk for the region. EMPRES Watch, 2009. <ftp://ftp.fao.org/docrep>
2. Бакулов И.А., Макаров В.В. Проблемы современной эволюции африканской чумы свиней // Вестник сельскохозяйственной науки, 1990, № 3.
3. Bastos A., Penrith M., Cruciere C. et al. Genotyping field strains of African swine fever virus by partial p72 gene characterisation. Arch. Virol. 2003, 148 (4).
4. Rowlands R., Michaud V., Heath L. et al. African Swine Fever Virus Isolate, Georgia, 2007. Emerg. Infect. Dis. 2008, 14 (12).
5. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals, 2004. OIE. <http://www.oie.int/eng/normes>
6. Terrestrial Animal Health Code. OIE, 2007. <http://www.oie.int/eng/normes>
7. Стемпинг-аут. Политика и тактика в искоренении болезней (руководство по применению ФАО). Пер. с англ. под ред. В.В.Макарова и др. М., 2010, РАКО/РУДН, 133 с.

ДИКИЙ ЕВРОПЕЙСКИЙ КАБАН.

1. ВЕТЕРИНАРНАЯ БИОЛОГИЯ И ЭПИЗООТОЛОГИЯ*

В связи с эмерджентностью возникновения и распространения африканской чумы на территории РФ среди домашних и диких свиней с 2007 года последние приобретают особое значение как потенциальные природные резервуары болезни с возможным формированием самого нежелательного для страны эпизоотологического феномена - природной очаговости этой опасной трансграничной инфекции [3, 4]. *Цель настоящей работы* - формулировка и оценка гипотез относительно возможной роли диких кабанов в эпизоотологии АЧС на данном этапе ее распространения в РФ. В ее первой части обсуждаются биоэкологические признаки кабанов, приводятся суммированные данные по распространению в их природных популяциях наиболее важных инфекций животных и человека, формулируются особенности кабанов, имеющие эпизоотологическое значение.

Материалы и методы.

Исследование проведено в формате систематического обзора, объектом которого явились результаты оригинальных работ и первичных публикаций по биоэкологическим особенностям кабанов ветеринарно-прикладного значения и инфекциям, распространенным в их популяциях. По условиям систематического обзора как особой формы научного исследования со специальной, структурированной методологией [5, 8] были осуществлены тотальный информационный поиск по теме, несмещенный отбор описательной, количественной информации и доказательств, критическая оценка полученных данных, их суммирование, анализ и интерпретация результатов.

* Опубликовано в журнале «Ветеринария», 2010, 7, 28-31 совместно с О.И.Сухаревым, А.А.Коломыцевым и О.Б.Литвиновым.

Поиск доказательной информации осуществлен в отобранных базах данных и научных изданиях (ProMED, WAHID, EMPRES, OIE Publications, OIE Working Group of Wildlife Diseases, Wildlife Disease Association, USGS, J. Wildlife Diseases, Theriogenology, и др.). Все источники доступны в World Wide Web и имеются у исполнителей. Сведения о численности домашних и диких животных, все количественные данные географического порядка получены из общедоступных и официальных ресурсов [1, 2, 6, 7, 12].

В целях статистического обобщения данных, включенных в систематический обзор, использован качественный и количественный метаанализ - научно-систематический прием доказательной медицины, позволяющий объединить результаты независимых исследований [5, 8].

Ветеринарная биология.

Кабан (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758), или вепрь, дикая свинья, предок домашней свиньи - крупное, массой до 200 кг всеядное парнокопытное нежвачное млекопитающее семейства Suidae. Ареал обитания - широколиственные и смешанные леса материковой Средней Европы от Атлантики до Урала, Средиземноморье, включая отдельные районы Северной Африки, степные районы Евразии, Средней Азии, на северо-востоке Передней Азии, на севере доходит до 50° с. ш., на востоке до Амура и Гималаев (рисунок). В древности в Средней Европе и на Ближнем Востоке кабан водился практически повсеместно, теперь во многих местах истреблён (например, во всей Англии).

В России кабан населяет значительные территории Европейской части (кроме северо-восточных тундровых и таёжных районов), на Кавказе, в Южной Сибири, на Тянь-Шане он восходит до 3300 м. На протяжении последних семи лет наблюдается устойчивое и относительно быстрое увеличение поголовья с ежегодным приростом от 5 до 15% (в некоторых областях до 50% и более). Население кабана, в частности, в 2008 году составляло в Северо-Западном административном округе 40 тысяч голов, в Центральном - > 112, Южном - ок. 38, Приволжском - 62 [1, 2, 6, 7, 9, 12].



Рисунок. Ареал расселения кабана [1, 12].

Предпочтительными биотопами кабанов являются богатые водой, болотистые лесистые, заросшие камышом или кустарником местности. В последние годы, в связи с прогрессирующей гуманизацией природно-территориальных комплексов, обитание кабанов проявляет выраженную приуроченность к антропогенному ландшафту и даже синантропность, что значительно повышает уровень разнообразных спонтанных контактов и общений между дикими, домашними свиньями и человеком в ветеринарно-эпидемиологическом плане. Пища кабанов, главным образом, природно-растительного происхождения (плоды, желуди, орехи, корни и т.п.), может включать различных почвенных беспозвоночных, мелких животных и падаль. Существенным сезонным пищевым ресурсом являются выращиваемые на полях и огородах плоды, овощи (прежде всего картофель), зерновые, которые в летне-осенние периоды созревания подвергаются массовым интенсивным нашествиям этих животных, нередко со значительными вредоносными последствиями для агропромышленного и приусадебного сельского хозяйства.

Животные круглый год ведут активный образ жизни, формируют стада (семьи) из самок, детенышей и молодых самцов по 10-30 голов; старые самцы живут поодиночке. У кабанов годичный цикл размножения, самки приносят один раз в год (весной) 4-6 поросят. Годовая динамика численности характеризуется высокой спонтанной смертностью в первые

месяцы жизни, уровень которой в периоды роста или депрессии популяции варьирует от 35 до 70%, и 10% охотничьей добычей [1, 2, 6, 7, 12].

Биотопическое распределение кабанов обуславливается прежде всего пищевыми ресурсами. Средние размеры стадий, осваиваемых за зиму, при обеспечении пищей - 2-4 кв. км. Протяженность суточного хода (в среднем 3-4 км) зимой варьирует значительно и определяется доступностью корма. Перемещения могут ограничиваться расстояниями от мест дневки до ближайших картофельных полей и иных антропогенных угодий (1.5-2 км), реже - от одних полей к другим (7-11 км). Кроме прочего, высокая мобильность этих животных дает им возможность в поисках пищи, в зависимости от сезона и иных причин совершать длительные миграционные заходы на многие сотни километров, что особенно типично для 2-3 летних самцов в периоды гона [1, 2, 6].

Инфекции, распространенные в популяциях диких кабанов.

Европейский кабан по восприимчивости практически не отличается от свиней домашних пород, разводимых в самых разных географических регионах [9, 10, 11, 12]. Однако в связи с диким образом жизни не существует достоверных наблюдений и документированных данных о спонтанном течении инфекционных болезней и особенно естественных эпизоотий среди этих животных. Поэтому весьма информативны данные скрининговых исследований в отношении как инфекций, присущих представителям семейства Suidae, так и полипатогенных. Подвергнутые отбору данные серологического скрининга за 15 лет, абстрагированные и объединенные метаанализом, приведены в таблице.

В числе отобранных 45 объектов (*страна/инфекция*) выявлены 29 положительных и 16 отрицательных результатов при соотношении 2.23 к 1 (индекс надежности). Серопревалентность варьировала от единичных случаев до 70%. Наибольшее неблагополучие эпизоотических ситуаций выявлено по парвовирусной (Испания, Италия, Хорватия), цирковирусной (Испания, Чехия) инфекциям и болезни Ауески (Испания, Италия,

Таблица. Систематический обзор результатов серологического скрининга распространенных и некоторых контролируемых эпизоотических инфекций животных в популяциях диких свиней в европейском регионе (Giovanni et al., 1988; Laddomada et al., 1994; Muller et al., 1998; Albina et al., 2000; Vicente et al., 2002, 2005; Vengust et al., 2005; Roic et al., 2005; Ruis-Fons et al., 2006; Ebani et al., 2003; Lari et al., 2006; Lelesius et al., 2006; Sedlak et al., 2008; Kukushkin et al., 2008) [по 9-12].

Период исследований (годы)	Объемы выборок (голов)	Результаты скрининга	ПВИС*	Болезнь Ауески	СЦВ*	КЧС*	РРСС*	Грипп (H1)	ВБД*	ТГЭС*	Ящур	ВБС*	Leptospira	Mycobacterium bovis	Salmonella	Brucella
1991- 2008	20-4750	Число стран: исследованных / в т.ч. серо- превалентных	4 / 4	7 / 5	3 / 3	4 / 4	8 / 1	2 / 1	1 / 1	1 / 1	2 / 0	3 / 0	2 / 2	4 / 4	1 / 1	3 / 2
		% серопозитивности	3-70	9-61	50	1-39	0-11	4	1	1	0	0	5-12	2-57	4	0-30

* ПВИС - парвовирусная инфекция свиней, СЦВ - свиной цирковироз-2, КЧС - классическая чума свиней, ВБД – вирусная диарея КРС, ТГЭС - трансмиссивный гастроэнтерит свиней, РРСС - репродуктивный и респираторный синдром свиней, ВБС - везикулярная болезнь свиней.

Чехия, Словения, Восточная Германия). Настораживающими являются находки серопозитивности по классической чуме в благополучных странах Европы вплоть до начала 21 в. Представляет интерес обнаружение серопозитивности кабанов по африканской чуме свиней на уровне 10% в 1991-1993 гг. в Испании в ходе эрадикации болезни [9, 10, 11, 12].

Кроме возбудителей зоопатогенных инфекций, по данным серологического, бактериологического и ПЦР-скрининга, среди кабанов выявлено широкое распространение возбудителей зооантропонозов и описано много случаев прямой передачи инфекций человеку. В частности, в популяциях кабанов превалентность вируса гепатита Е составляла 25-42% (Испания, Италия), цирковируса TTV, ассоциированного с гепатитом человека, - > 80%. Выявлена позитивность по возбудителям гриппа А Н1 (4%), туляремии (6%), лептоспироза (6%), Ку-лихорадки (6%), бруцеллеза (20%), туберкулеза (до 57%), чумы (> 60%), интенсивное инвазирование кабанов *Trichinella* sp и *Toxoplasma gondii* [10, 11].

Эпизоотологические признаки.

В биоэкологии кабанов на индивидуальном и популяционном уровнях выделяется ряд особенностей (физиология, этология, фенология, распределение в биотопах), которые с точки зрения ветеринарии могут быть определены как *эпизоотологические признаки вида*.

1. Прежде всего кабаны рассматриваются как вредные и проблемные животные:

§ согласно «Агроэкологическому атласу России» (2003) кабаны признаны вредителями сельского хозяйства из-за наносимого ими ущерба (потравы картофеля и зерновых, повреждения полей);

§ при перемещениях и оккупации территорий они провоцируют несчастные случаи (аварии на дорогах, нередкая агрессивность в отношении людей);

§ представляют реальную эпизоотическую угрозу свиноводству [многие инфекции не только свиней, но и полипатогенные, в числе которых трансграничные классическая и африканская

чума, болезнь Ауески, бруцеллез (см. таблицу), многие полигостальные инвазии];

§ представляют потенциальную угрозу здравоохранению, являясь носителями и резервуарами возбудителей многих зооантропонозов.

2. Благодаря семейному образу жизни с приуроченностью стадий к биогеоценотическим условиям кабаны как вид расселены и формируют дискретные территориальные стабильные компактные кластеры-очаги восприимчивых группировок [1, 2, 6]. Экологическая кластеризация хозяина - каноническое условие становления и развития природной очаговости болезней по всем законам учения Е.Н.Павловского.

3. Хорошо известный элемент фенологии кабанов - интенсивные нашествия в агроценозы - обуславливает разноплановые связи между природными и антропогенными экотопами и их населением. В конечном итоге это выражается реальными контактами диких и домашних свиней с различными последствиями - от прямого и опосредованного обмена инфекциями и паразитами, контаминации ими хозяйственной среды до скрещивания самок домашних свиней с самцами диких кабанов и рождения гибридного потомства.

4. Важным эпизоотическим фактором является повсеместный рост популяций кабанов и территориальная экспансия ими новых территорий. Это обусловлено рядом причин, таких как снижение роли хищников (в биосистеме *волки-кабаны*), отсутствие биотопической конкуренции, тенденции природно-социальных и климатических изменений, глобальное повышение экологических требований [благодаря последнему сформировалась особая категория заразных болезней, ассоциированных с законодательными и регулирующими мероприятиями в области охраны природы (legislation and regulation enforcement associated diseases)] [1, 2, 7, 9, 10, 11].

Заключение.

По данным метаанализа, нозоареал и инфекционный нозологический профиль популяций диких кабанов свидетельствуют о высокой степени неблагополучия и активном процессе проэпизоотичивания на территории всей Европы. Важно,

что в числе инфекций диких кабанов те, по которым в домашнем свиноводстве достигнуто благополучие, они ликвидированы или контролируются.

Эпизоотологические признаки, убиквитарность и высокая, возрастающая плотность населения кабанов в европейском регионе создают самые благоприятные перспективы для дальнейшей резервации возбудителей заразных болезней животных и как следствие - потенциального фактора эмерджентности и эпизоотического распространения как индигенных, так и экзотических инфекций. В целом, по-видимому, нет серьезного повода говорить об эпизоотической обособленности диких кабанов от домашнего свиноводства.

Литература.

1. Дикий кабан. http://ru.wikipedia.org/wiki/Sus_scrofa
2. Кульпин А.А. Особенности биотопического распределения и питания кабана (*Sus scrofa* L.) на севере Европейской части России // Вестник НГУ им. Н.И.Лобачевского. – 2008. - № 2. - С. 82-86.
3. Курнявко Н.Ю., Макаров В.В. Африканская чума свиней в Грузии // Международный вестник ветеринарии. – 2008. - №1. – С. 6-10.
4. Макаров В.В. Комментарий к современной ситуации по АЧС (по материалам ProMED) // Ветеринарный консультант. – 2007. - №12. – С. 4-6.
5. Общая эпидемиология с основами доказательной медицины. Под ред. В.И.Покровского и Н.И.Брико. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008.
6. Русаков О.С., Тимофеева Е.К. Кабан (экология, ресурсы, хозяйственное значение на Северо-Западе СССР). Л.: Изд-во ЛУ, 1984.
7. Состояние ресурсов охотничьих копытных животных, медведей, соболя, бобра, выдры и их добыча в РФ в 2003-2008 гг. (инф. материалы). М., 2009. – С. 16-27.
8. Cochran database of systematic reviews, 1995.
9. Infectious diseases of wildlife: detection, diagnosis and management // Rev. sci. tech. OIE. – 2002. - 21 (1-2).
10. Livestock diseases and zoonoses // Phil. Trans. R. Soc. 2009, 364 (1530), 2637-2642, 2683-2707.
11. Ruiz-Fons F. et al. A review of viral diseases of the European wild boar: effects of population dynamics and reservoirs viruses // Vet. J., 2008, 176, 158-169.
12. Wildlife husbandry and diseases // Rev. sci. tech. OIE., - 1996, -1.

ДИКИЙ ЕВРОПЕЙСКИЙ КАБАН.

2. ПРИРОДНАЯ ОЧАГОВОСТЬ АФРИКАНСКОЙ ЧУМЫ СВИНЕЙ*

В предыдущей публикации [3] показано, что нет оснований говорить об эпизоотической обособленности диких кабанов от домашнего свиноводства, а в их природных популяциях существуют благоприятные условия для эмерджентного возникновения и эпизоотического распространения инфекций животных и зооантропонозов, в том числе АЧС. Там же изложены основные материалы и методы исследования. Во второй части работы в формате систематического обзора анализируются природная очаговость, признаки паразитарной системы африканской чумы у диких свиней *per se* и на юге РФ.

Природная очаговость и паразитарная система АЧС.

Спонтанная восприимчивость диких свиней различных видов к АЧС хорошо известна. Заболевание было неоднократно воспроизведено в экспериментах, установлено в естественных условиях у диких европейских кабанов в течение продолжавшейся около сорока лет эпизоотии на Иберийском полуострове, длительное время сохраняется в природно-очаговой форме на о. Сардиния. Важно, что у кабанов показано нелетальное течение и серопозитивность при естественной инфекции [1, 5, 6, 8, 9].

В этом отношении АЧС достаточно полно исследована у диких африканских свиней, главным образом у наиболее многочисленных бородавочников (*Phacochoerus* sp), а также гигантских лесных (*Hylochoerus meinertzhageni*) и кистеухих (*Potamochoerus* sp) свиней, биоэкология которых в традиционном субсахарном нозоареале характеризуются эпизоотологическими признаками, сходными с таковыми диких европейских кабанов [3].

* Опубликовано в журнале «Ветеринария», 2010, 9, 24-28 совместно с О.И.Сухаревым, Б.В.Боевым, А.А.Коломыцевым и О.Б.Литвиновым.

Основные признаки АЧС, имеющие общее эпизоотологическое и паразитосистемное значение, сводятся к тому, что паразитарная система имеет выраженный стереотип природноочаговой инфекции с диморфным экотипом «+/+», т.е. природный цикл с персистенцией среди диких свиней предполагает и возможное антропоургическое распространение инфекции среди домашних свиней (рисунок 1). При этом диморфизм паразитарной системы АЧС далеко не равнозначен [1, 5, 9].

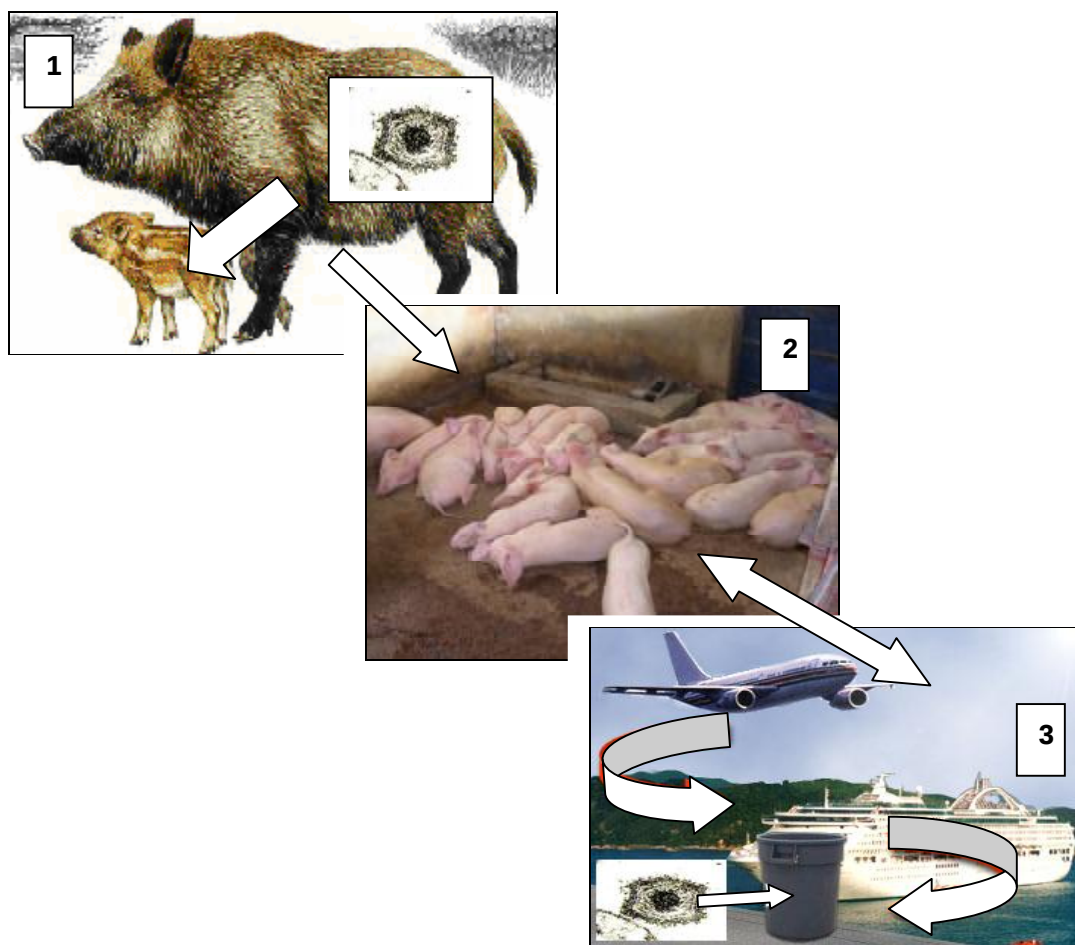


Рисунок 1. Элементы эпизоотического процесса при АЧС: 1 - природно-очаговая «семейная инфекция» диких свиней, 2 - возникновение в антропоургических условиях, 3 - основные пути непредсказуемого территориального распространения [по 4, 5, 6].

Согласно общим эволюционно-экологическим закономерностям и канонам учения о природной очаговости Е.Н.Павловского цель паразитосистемного объединения соактантов - их видовое сбалансированное взаимосохранение. Это достигается эволюцией паразитарных систем в направлении усиления их интеграции (согласно правилу усиления интеграции биологических систем И.И.Шмальгаузена), главным образом, оптимизации отношений *паразит↔хозяин*, нанесения наименьшего взаимного вреда. [Наиболее убедительной иллюстрацией является паразитарная системы современного лисьего бешенства с радикальными изменениями свойств возбудителя, хронизацией инфекции и проявления эпизоотического процесса (В.В.Макаров и др., 2002-2005).]

Кругооборот вируса АЧС в природных очагах предназначен именно для его сохранения как биологического вида, поэтому *de facto* природно-очаговая инфекция в этом отношении представляется как некий закономерный результат определенно направленной эволюции. Случаев летальной инфекции в эпизоотическом плане среди диких африканских свиней не наблюдается, превалентность вирусоносителей составляет 40%, серопозитивности - 75%, все их крупные популяции инфицированы более чем на 80% (для популяций бородавочников в регионах восточной и южной Африки). Инфицированные животные до трех месяцев высоко вирулентны со способностью трансмиссии вируса клещами *Ornithodoros* sp., носительство с выделением вируса из лимфоидной ткани сохраняется до восьми месяцев [5, 6, 8, 9].

В антропоургических условиях эпизоотический процесс АЧС имеет во многом оппозиционное проявление - характер случайных острых эпизоотических вспышек ограниченной продолжительности, чаще тупиковых. «Внесистемность» инфекции и экологическая удаленность от природно-очаговой персистенции обуславливают остроту и тяжесть клинического течения, экстенсивную септическую патологию с высокой летальностью в первичных случаях [1, 5] (см. рисунок 1).

Патогенетические механизмы саморегуляции паразитарной системы АЧС.

Приведенные особенности эпизоотологии АЧС и ее «коварство» объясняются важнейшей чертой - чрезвычайной вариабельностью вирулентности различных изолятов возбудителя (признак, вынесенный в современное определение болезни) и быстрой его изменчивостью при распространении среди домашних свиней по этому признаку, определяющему саморегуляцию паразитарной системы по В.Д.Белякову (1983). Как было показано ранее [1, 2], в основе процесса лежит изначально выраженное клональное разнообразие природных вирусных популяций, обуславливающее быстрое изменение вирулентности вируса в полевых условиях, и его альтернативное значение по сравнению с постепенной, «случайной» гетерогенизацией возбудителя путем мутагенеза и накопления преимущественных мутантов. Для природных популяций возбудителя АЧС оказался характерным необычайно богатый, поддерживаемый на высоком уровне мобилизационный резерв изменчивости как причина постоянной готовности вируса к шифтовым модификациям при возникновении отбора. Градиент штаммовых различий отражает состояние мобилизационного резерва изменчивости вируса АЧС по признаку вирулентности в локальных природных популяциях [2].

Установлены и причины явления, обусловленные тем, что мишенями вируса АЧС являются моноклеарные фагоциты, где исключается рецепторзависимый эндоцитоз как основной для большинства вирусов селекционирующий фактор [2]. В отсутствие отбора, согласно закону Харди-Вайнберга, частота генотипов в популяции не меняется. В условиях «семейной инфекции» у диких свиней эпизоотическая цепь выражается в паравертикальном заражении и распространении возбудителя от родителей потомству по аналогии с хорошо исследованной моделью «семейного» лимфоцитарного хориоменингита мышей с сообщением расщепленной толерантности новорожденным по Hotchin (1971). [При этом в «семейном цикле» природноочаговой АЧС не имеет особого значения способ паравертикальной передачи инфекции - прямым контактом от персистентно инфицированной матери за счет повышения экскреции возбудителя вследствие родового стресса или трансмиссивно через клещей-орнитодорин. Согласно

обобщенным данным по эпизоотиям АЧС в различных регионах Африки роль этих клещей в циркуляции вируса весьма относительно [6].]

Изначально выраженная гетерогенность возбудителя по признаку вирулентности обуславливает в одном «семейном» цикле у новорожденных всю гамму форм проявления болезни - от острой летальности до бессимптомной персистентной толерантной инфекции. В ограниченной семейной группе с гибелью части потомства естественным образом исключаются вирулентные составляющие популяции возбудителя с сохранением персистентных, нелетальных клонов.

На основании изложенных механизмов скорость эволюции АЧС (точнее сказать изменчивости), направленной таким образом, необычно высока как в природных, так и в антропоургических очагах. Например, при эпизоотии на о. Гаити (1978-1979 гг.) в течение нескольких недель летальность изолятов снизилась со 100 до 10%. [Столь резкое снижение вирулентности исключает *a priori* эволюцию за счет канонического мутационного процесса и естественной селекции в организме под влиянием иммунных и т.п. факторов отбора с прогрессивной постепенной перестройкой генофонда популяции.] Основной движущий механизм явления - быстрый непреднамеренный искусственный отбор из готового неоднородного состава, при котором с гибелью или уничтожением хозяина (свиней) все летальные компоненты (клоны) естественных популяций вируса так или иначе исключаются из кругооборота и циркуляции, но остаются преобладающими персистентные клоны, замаскированные хроническим или скрытым течением [1, 2].

Разумеется, наряду с такими закономерностями эволюции АЧС есть и явления обратного порядка - реверсия, усиление вирулентности персистентных вариантов в полевых условиях с возвратом к острому течению болезни.

Этой отличительной чертой эволюции АЧС в плане традиционных представлений о естественной изменчивости возбудителей - разнонаправленной селекцией ослабленных или вирулентных клонов из высоко гетерогенных природных популяций - объясняется экзотичный, вспышечный характер эпизоотического процесса при АЧС среди домашних свиней, диморфизм природноочаговой инфекции и другие ее особенности [1, 2].

АЧС и природная очаговость на юге РФ.

Эпизоотическую обстановку по АЧС на территории республик кавказского региона и юга РФ характеризуют подвергнутые несмещенному отбору исчерпывающие сведения из официальных источников (ProMED, WAHID) и СМИ за 2007-2009 гг., абстрагированные и объединенные метаанализом в таблице и выраженные графически на рисунках 2 и 3.

Таблица. Систематизированные показатели количественной эпизоотологии АЧС в наиболее неблагополучных регионах юга РФ в 2007-2009 гг. (по 7).

	Количественные данные (поголовье)					Индексы (%)		
	Экспозировано	Заболено	Пало	Уничтожено	Убито	Очаговости*	Смертности**	Летальности
Всего	47400	3240	2910	25000	14000	6.8	6.1	89
Северная Осетия	25900	2040	2020	19000	9700	7.8	7.8	99
Ставропольский край	9000	700	460	2850	4200	7.7	5.1	66
Краснодарский край	7100	310	250	800	0	4.3	3.5	80
Ростовская область	5150	80	80	2300	0	1.5	1.5	100

* в данном случае показатель регистрируемого распространения болезни в популяции риска (экспозированных, или подозреваемых в заражении животных), выражаемый отношением числа заболевших к ее общей численности.

**показатель тяжести влияния инфекции на популяцию риска, выражаемый отношением числа павших к ее общей численности.

Общая картина развития заболеваемости свидетельствует, что АЧС получила эпизоотическое распространение с вовлечение популяций как домашних, так диких свиней. Официально зарегистрированы 74 вспышки болезни среди домашних свиней и 26 вспышек с участием диких кабанов на территории 9 административных единиц ЮАО РФ. АЧС при возникновении и распространении сохраняет эпизоотологический стереотип высоколетальной инфекции с типичными клиническими и патологоморфологическими проявлениями [7].

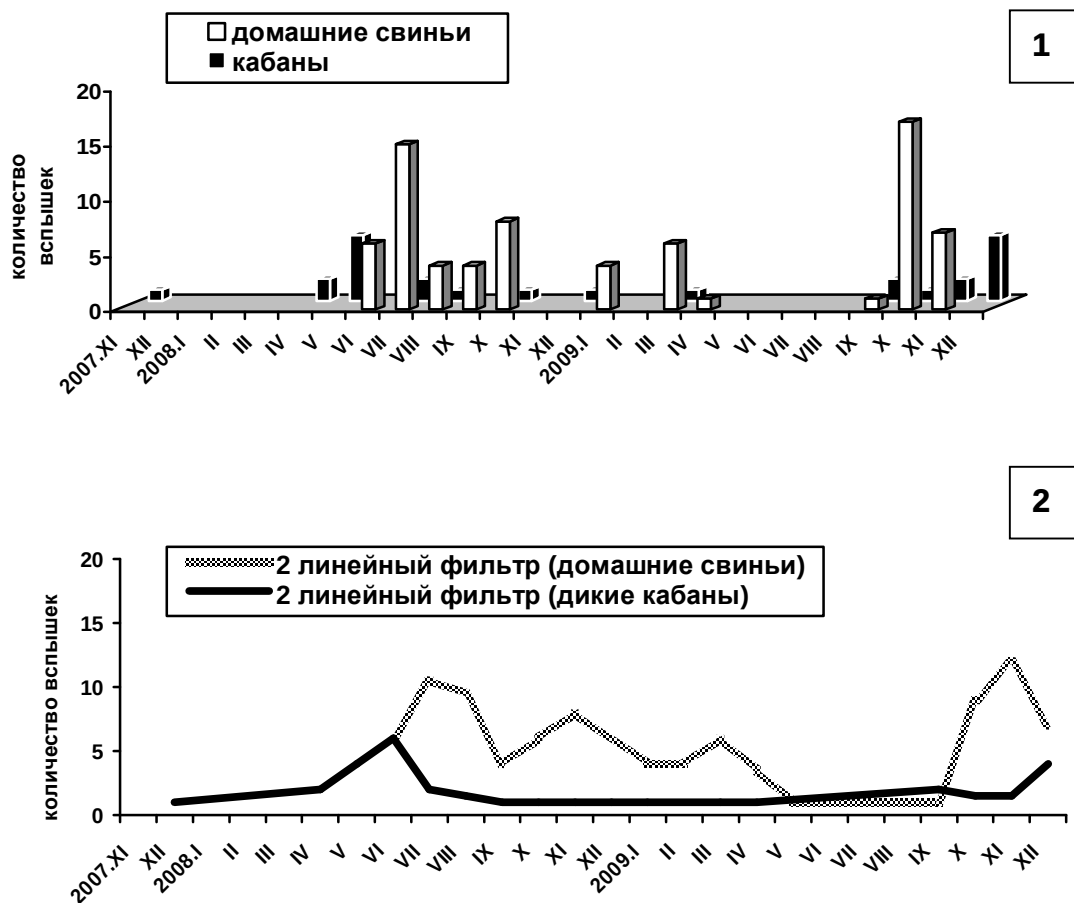


Рисунок 2. Хронология вспышек АЧС среди домашних и диких свиней в южном регионе РФ в 2007-2009 гг.: количество (1) и тренды (2).

Болезнь впервые возникла среди кабанов и последовательно регистрировалась в Чечне (ноябрь 2007 г., затем апрель и май 2008 г.), Северной Осетии (июль и август 2008 г.) и Ингушетии (июль, октябрь 2008 г.). Именно в этот период, с июня по октябрь, возникла чрезвычайная ситуация в Северной Осетии - 29 вспышек АЧС среди домашних свиней, 6 вспышек в Ставропольском крае, инфекция была занесена в Краснодарский край, Кабардино-Балкарию (см. рисунки 2 и 3).

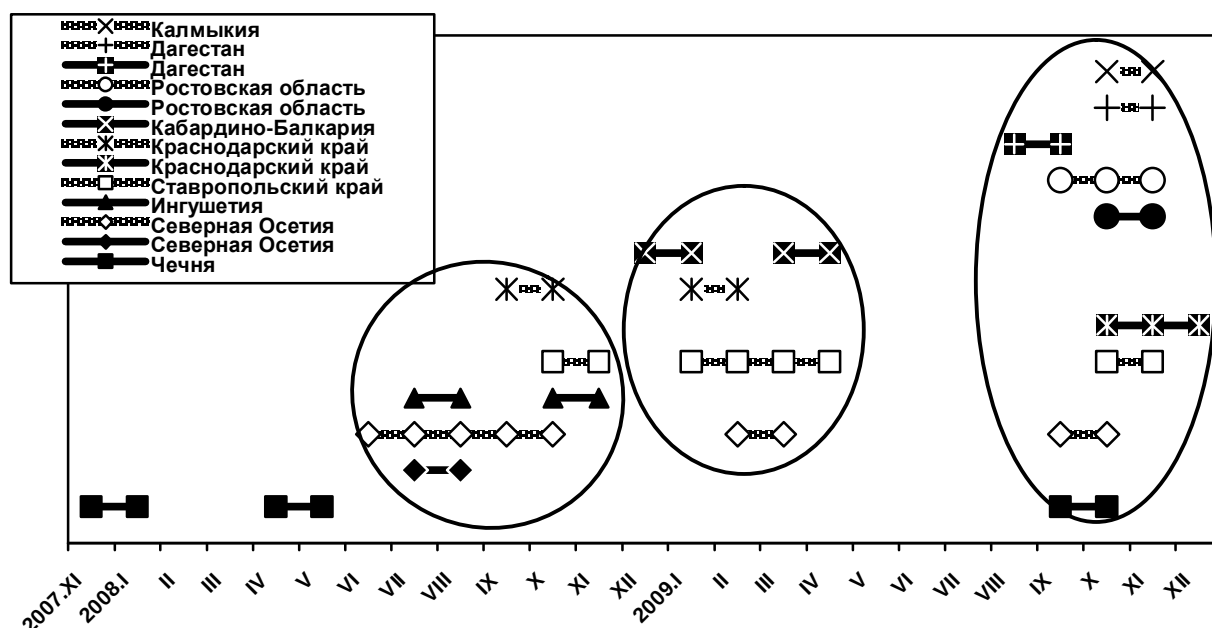


Рисунок 3. Региональная динамика эпизоотии АЧС на юге РФ в 2007-2009 гг. (светлые символы - домашние свиньи, черные - кабаны).

В динамике эпизоотического процесса за этот период выражены три пика - три графических кластера интенсивности: июнь-октябрь 2008 г. (Северная Осетия), январь-апрель и сентябрь-ноябрь 2009 г. (Ставропольский край и Ростовская область, соответственно). Очевидно, что первые два представляют первичную территориальную инвазию АЧС в ЮАО РФ. Третий пик (30 вспышек) последовал в осенний период после относительного четырехмесячного благополучия в течение лета 2009 г. В него вовлечены как домашние, так и дикие свиньи семи неблагоприятных регионов по всему периметру округа от Дагестана, Чечни, Северной Осетии до Калмыкии и Ростовской области (рисунок 3).

На третьем пике эпизоотии АЧС у кабанов практически одновременно выявлена в Дагестане, Чечне, Краснодарском крае (район г. Сочи) и Ростовской области, т.е. от Каспийского до Азовского и Черного морей. Такое распределение зарегистрированных вспышек однозначно свидетельствует о формировании самостоятельного природного цикла инфекции в популяциях этих животных и природной очаговости болезни на территории округа, пространственной диффузности и фронта эпизоотии с высокой плотностью заболеваемости.

Несмотря на относительно короткий, двухлетний период эпизоотии вполне вероятна «ускоренная» эволюция АЧС в популяциях кабанов в том же направлении и по тем же патогенетическим механизмам саморегуляции паразитарной системы, как это происходило в Африке, Испании, на о. Сардиния и описано выше [1, 2, 8, 9], со становлением персистентной толерантности. В пользу гипотезы свидетельствует по крайней мере отсутствие фатальной гибели кабанов при достаточном территориальном распространении инфекции и плотности их населения в Предкавказье [3]. Таким образом «семейный» механизм эволюции АЧС в сочетании с высокой плотностью населения и неизбежными внутривидовыми контактами при перемещениях становится основным фактором риска дальнейшего формирования и пространственного распространения природноочаговой инфекции. Сформировавшаяся природная очаговость болезни приобретает векторный потенциал первичного источника инфекции по отношению к вспышкам АЧС среди домашних свиней и ее возможного антропургического цикла.

Литература

1. Бакулов И.А., Макаров В.В. Проблемы современной эволюции африканской чумы свиней // Вестник сельскохозяйственной науки. - 1990. - № 3. – С. 46-55.
2. Макаров В.В. и др. Популяционная структура вируса африканской чумы свиней по признаку количественной гемадсорбции // Вопросы вирусологии. – 1991. - №4. –С. 321-324.
3. Макаров В.В. и др. Дикий европейский кабан. 1. Ветеринарная биология и эпизоотология // Ветеринария. – 2010. - № 7. – С. 28-31.
4. Эрмитлолл Юбхашины. Африканская чума свиней в Республике Маврикий // Ветеринарный консультант. -2008. - № 22. – С. 10-22.
5. Arias M., Sánchez-Vizcaíno J. African Swine Fever. In: Trends in emerging viral infections of swine. ISU Press; 2002, p. 119–24.
6. Costard S. et al. African swine fever : how can global spread be prevented? // Phil. Trans. R. Soc. 2009, 364 (1530), 2683-2696.
7. Office International des Epizooties-World Animal Health Information Database (WAHID) Interface.
8. Ruiz-Fons F. et al. A review of viral diseases of the European wild boar: effects of population dynamics and reservoirs viruses // Vet. J., 2008, 176, 158-169.
9. Wilkinson P. The persistence of African swine fever in Africa and the Mediterranean // Prev. vet. Med. 1984, 2, 71-82.

ДИКИЙ ЕВРОПЕЙСКИЙ КАБАН.

3. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРИРОДНО-ОЧАГОВОЙ АФРИКАНСКОЙ ЧУМЫ СВИНЕЙ*

Настоящее сообщение является третьей частью работы, посвященной анализу природной очаговости африканской чумы свиней, в том числе в южном регионе РФ. В предыдущих ее элементах описаны биоэкологические признаки диких европейских кабанов, суммированы данные по распространению в их природных популяциях наиболее актуальных инфекций животных и человека, сформулированы видовые особенности, имеющие эпизоотологическое значение [4]. Обсуждены природная очаговость, паразитарная система АЧС и патогенетические механизмы ее саморегуляции *per se*, дан анализ распространения болезни на юге России в 2007-2009 гг. и становления феномена природно-очаговой инфекции [5]. Изучение общей картины процессов распространения АЧС в пределах бывшего ЮФО РФ свидетельствует о том, что эта трансграничная инфекция получила эпизоотическое распространение с вовлечением популяций как домашних свиней, так и диких кабанов: за анализируемый период официально зарегистрированы 74 вспышки болезни среди домашних свиней и 26 вспышек с участием диких кабанов на территории 9 административных единиц [5, 6].

В сложившейся ситуации особое значение и актуальность приобретают исследования по созданию математических и компьютерных инструментов для решения задач по анализу («восстановлению») и прогнозу параметров эпизоотического процесса природно-очаговой АЧС в популяциях кабанов, уже имеющего вектор первичной инфекции по отношению к вспышкам болезни и эпизоотиям среди домашних свиней на территории России с непредсказуемым потенциалом потерь [1, 2, 3, 5, 6].

* Принята к печати в журнале «Ветеринария», 2010, 12, совместно с Б.В.Боевым, О.И.Сухаревым и О.Б.Литвиновым.

Цель настоящего сообщения - описание современного научного инструментария (математической модели и компьютерной программы), ориентированного на изучение процессов возникновения и распространения АЧС в популяциях диких кабанов на территории южных регионов РФ.

Материалы и методы.

В качестве эпизоотологических предпосылок моделирования вспышек АЧС среди кабанов были приняты три основные формы проявления болезни, реально определяющие параметры эпизоотического процесса:

- § течение с относительно краткосрочным разрешением (как правило, 4-7 суток со 100%-ным фатальным исходом, т.е. сверхострое и острое);
- § подострое течение (до 15-25 суток с летальностью 50-100%);
- § хроническая или персистентная инфекция, сопровождающаяся вирусоносительством неопределенной продолжительности (от 2 месяцев до пожизненного).

Как показывает анализ имеющихся данных, при заносе АЧС в первичных очагах на неэндемичных территориях клинически преобладающими являются острые формы болезни с инкубационным периодом 2-6 суток, началом заразительного периода за 2 суток до первых признаков (гипертермия), длительностью клинического периода 1-5 суток и неизбежной летальностью; более продолжительная инкубация может быть только результатом вторичных вспышек и эволюции, требующей определенного времени [5, 6, 7, 8].

Математическая модель развития эпизоотической вспышки АЧС в популяции кабанов, построенная на этой основе, позволяет предложить ее рабочую структуру типа **SEI¹I²RF**, где: **S** - восприимчивые животные, **E** - зараженные животные в инкубации, **I¹** - больные особи в острых формах, **I²** - больные особи в подострой форме, **R** - хронически и персистентно больные (носители), **F** - особи, павшие от АЧС.

В рамках этих представлений математическая модель АЧС с учетом процессов распределенности во времени четырех стадий-

состояний (**E**, **I1**, **I2** и **R**) имеет вид системы нелинейных интегродифференциальных уравнений (1-8) в частных производных с соответствующими начальными и граничными условиями.

1. Изменение числа восприимчивых кабанов - **S**: **x(t)** в природном очаге:

$$\frac{dx(t)}{dt} = -u(0,t);$$

$$\text{начальные условия: } x(t_0) = \alpha * p(t_0);$$

2. Изменение числа кабанов в инкубационном периоде - **E**: **u(t, t)**:

$$\frac{\partial u(t,t)}{\partial t} + \frac{\partial u(t,t)}{\partial t} = -g(t) * u(t,t);$$

$$\text{начальные условия: } u(t, t_0) = u_0(t);$$

3. Изменение числа больных кабанов в острых формах - **I1**: **y1(t, t)**:

$$\frac{\partial y_1(t,t)}{\partial t} + \frac{\partial y_1(t,t)}{\partial t} = f * g(t) * u(t,t) - d_1(t) * y_1(t,t);$$

$$\text{начальные условия } y_1(t, t_0) = 0;$$

4. Изменение числа больных кабанов в подострой форме - **I2**: **y2(t, t)**:

$$\frac{\partial y_2(t,t)}{\partial t} + \frac{\partial y_2(t,t)}{\partial t} = (1-f) * g(t) * u(t,t) - d_2(t) * y_2(t,t);$$

$$\text{начальные условия } y_2(t, t_0) = 0;$$

5. Изменение числа кабанов с хроническим течением - **R**: **zr(t)**:

$$\frac{\partial zr(t,t)}{\partial t} + \frac{\partial zr(t,t)}{\partial t} = (1-e) * d_2(t) * y_2(t,t) - d_3(t) * zr(t,t);$$

$$\text{начальные условия } zr(t, t_0) = 0;$$

6. Изменение числа больных кабанов, погибших от АЧС - **zf(t)**:

$$\frac{dzf(t)}{dt} = d_1(t) * y_1(t,t) + e * d_2(t) * y_2(t,t);$$

$$\text{начальные условия: } zf(t_0) = 0;$$

7. Граничные условия эпизоотии АЧС в природном очаге:

$$u(0,t) = (l(t)/p(t)) * \{x(t) * (d_1(t) * y_1(t,t) + d_2(t) * y_2(t,t) + d_3(t) * zr(t,t))\};$$

$$\text{начальные условия: } y(0,t) = 0;$$

8. Изменение численности живых кабанов на территории природного очага:

$$\frac{dp(t)}{dt} = -d_1(t) * y_1(t,t) - e * d_2(t) * y_2(t,t);$$

$$\text{начальные условия: } p(t_0) = p_0;$$

где: $t = (t - t_{inf})$ - время, прошедшее с момента заражения АЧС отдельного животного (дни); t_{inf} - время (момент) заражения отдельного животного (дни); t - календарное время развития вспышки АЧС (дни); l - средняя интенсивность контактов восприимчивых особей с источниками инфекции (контаминированными факторами среды или больными животными); $\alpha < 1$ - группа риска заражения АЧС в очаге; $g(t)$ - вероятность окончания инкубационного периода АЧС (2-6 дней);

$d1(t)$ - вероятность окончания клинически острого периода АЧС (1-5 дней); $d2(t)$ - вероятность окончания подострого периода АЧС (15-25 дней); $f=0.50$ - доля больных в острой форме АЧС; $d3(t)$ - вероятность окончания хронического периода АЧС (от 60 дней до года); $e=0.70$ - коэффициент смертности среди хронически больных кабанов.

Все указанные в этой модели значения функций [$g(t)$, $d1(t)$, $d2(t)$, $d3(t)$] и параметров [l , a , f , e] имеют характерное биологическое содержание. Их значения могут быть определены в результате обработки информации относительно зараженных, больных и павших от АЧС животных в эпизоотическом очаге.

Результаты и обсуждение.

Компьютерная программа «African swine fever» в инициативном порядке была реализована в НИИЭМ им. Н.Ф.Гамалеи РАМН в начале 2010 года в виде Windows-приложения с вычислительным алгоритмом модели (1-8) по методу сеток (экран программы представлен на рисунке 1).

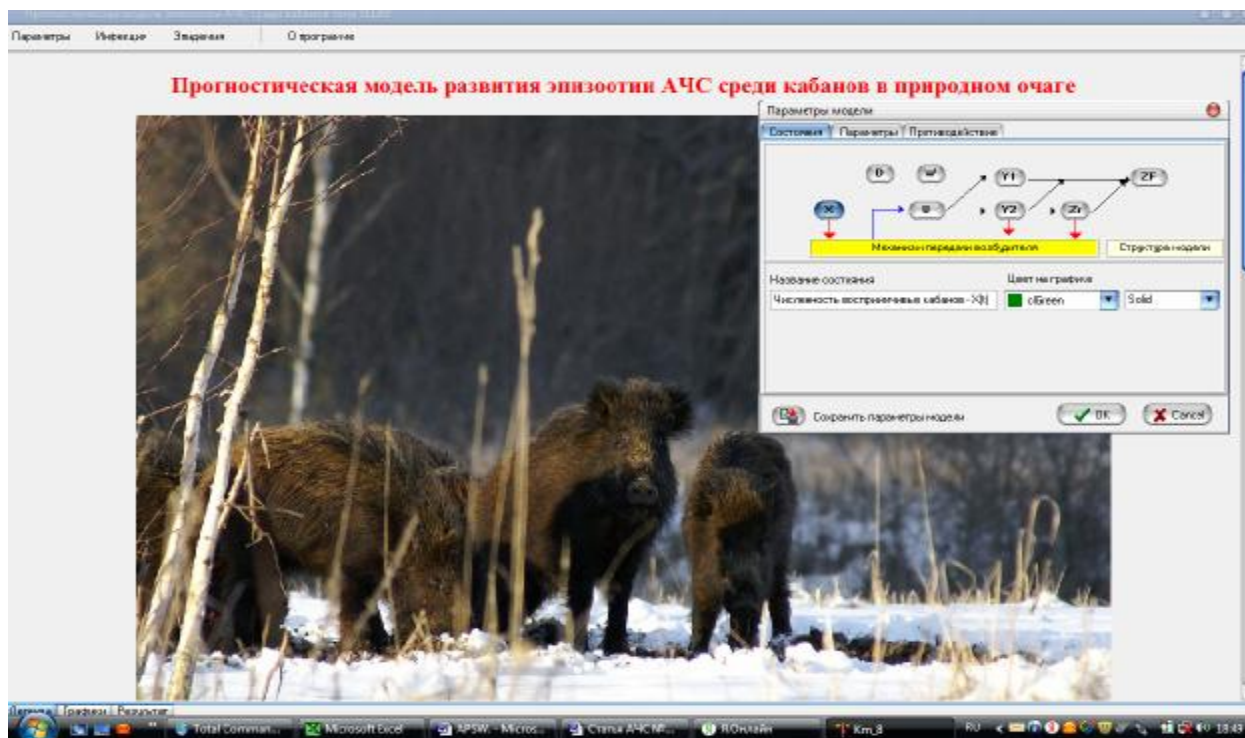


Рисунок 1. Компьютерная программа для изучения локальных вспышек АЧС среди кабанов.

Программа ориентирована на проведение вычислительных экспериментов с математической моделью (1-8) с целью «восстановления» параметров реальных вспышек АЧС и прогноза их развития на юге РФ с различными начальными условиями в очагах поражения.

В таблице 1 приведены оценки численности домашних свиней и диких кабанов в административных субъектах юга России по состоянию на 2007 год. Рассчитаны уровни плотностей распределения домашних и диких животных по территориям субъектов, оценены значения ранга (rang) или значимости этих территорий по интенсивности потенциальных контактов между ними. Очевидно, что наибольшую степень риска для животных и активизации процессов распространения АЧС на данной территории представляют Краснодарский край (rang=1), Северная Осетия (rang=2) и Кабардино-Балкария (rang=3).

Таблица 1.
Расчет риска (произведения плотностей) распространения АЧС
в субъектах южного региона РФ (2007 год).

Rang территории	Субъекты (республики, края и области)	Площадь, тыс. кв.км	Поголовье, тыс. гол.		Плотность, гол./кв.км		Произведение
			Свиньи	Кабаны	Свиньи	Кабаны	
1	Краснодарский	75.5	1678.5	12.5	22.232	0.166	3.681
2	Северная Осетия	8	79.7	2.4	9.963	0.300	2.989
3	Кабардино- Балкария	12.5	27.9	4.1	2.232	0.328	0.732
4	ЮФО в целом	585.5	3971.3	40.1	6.783	0.072	0.488
5	Ростовская	100.8	934	3.5	9.266	0.035	0.322
6	Карачаево- Черкесия	14.1	17.4	3.3	1.234	0.234	0.289
7	Ставропольский	66.1	598.9	1.2	9.061	0.018	0.164
8	Волгоградская	112.8	521.7	2.8	4.625	0.025	0.115
9	Астраханская	44.1	32.8	1.9	0.744	0.043	0.032
10	Калмыкия	74.7	47	0.8	0.629	0.011	0.007
11	Дагестан	50.3	2.5	4.1	0.050	0.082	0.004
12	Адыгея	7.6	30.9	нд	4.066	нд	нд
13	Ингушетия	4	нд	0.5	нд	0.125	нд
14	Чечня	15	нд	3	нд	0.200	нд

Условия, принятые в качестве опорной точки для дальнейших экспериментальных расчетов, приведены в таблице 2. Для «восстановления» параметров вспышки АЧС и расчетов по прогнозу ее развития объектом избрано сообщество (семья) кабанов со средней численностью в 21 голову, занимаемой площадью в 78.5 кв.км (окружность с радиусом 5 км); именно в таких количественных пределах формируется реальная вспышка АЧС.

Таблица 2.

Исходные данные для вычислительных экспериментов по оценке вспышек АЧС среди диких кабанов на территориях риска (по состоянию на 2007 год).

Субъекты	Общая площадь, кв. км	Общая численность кабанов, гол.	Площадь на 1 голову, кв. км	Плотность (голов) на площади радиусом:		
				R=3 км	R=5 км	R=10 км
Краснодарский край	75500	12500	6.06	5	13	52
Северная Осетия	8000	2400	3.3	8	24	94
Кабардино-Балкария	12500	4100	3.05	9	26	103
Среднее значение по трем субъектам	32000	6333	3.78	7	21	83

При проведении расчетных исследований в соотношениях математической модели вспышки АЧС среди кабанов (1-8) использованы настройки для функций и параметров, перечисленные в таблице 3.

Таблица 3.

Функции, параметры модели и их значения для вычислительных экспериментов по оценке вспышек АЧС среди диких кабанов на территориях риска (по состоянию на 2007 год).

Функции и параметры модели	Минимальное значение	Среднее значение	Максимальное значение	Закон распределения	Примечание (плотность)
$0 < g(t) < 1$	2	4	6	нормальный	$dg(t)/dt$; $N(4,2)$
$0 < d1(t) < 1$	1	3	5	нормальный	$N(3,2)$
$0 < d2(t) < 1$	15	20	25	нормальный	$N(20,5)$
$0 < d3(t) < 1$	60	210	360	нормальный	$N(210,50)$
$0 < l = \text{Const}$	0.05	0.125	0.2	эксперимент	оценивается
$0 < a < 1$	0.9	0.95	1	эксперимент	оценивается
$0 < f < 1$	0.5	0.55	0.6	эксперимент	оценивается
$0 < e < 1$	0.70	0.75	0.80	эксперимент	оценивается

Далее положено, что в этом сообществе кабанов одна особь заражена вирусом АЧС и находится в инкубационном периоде заболевания. Результаты вычислений приведены на рисунке 2, где показаны графики изменения основных переменных вспышки $x(t)$, $u(t)$, $y_1(t)$, $y_2(t)$, $zr(t)$, $zf(t)$ - эпизоотическая динамика спонтанной «семейной» инфекции за период в 120 дней. Как следует из расчетов, вспышка болезни привела в течение четырех месяцев к падежу 18 из 21 гол. Таким образом, согласно результатам вычислений по прогнозу развития природной вспышки АЧС, на исходной территории в живых остаются только 3 кабана-носителя инфекции. Они в течение длительного времени (до года и больше) могут перемещаться и заражать особей из других сообществ на ближайших территориях. Если этот процесс повторится многократно, то сформируется природный очаг АЧС на значительной площади с выносом инфекции к домашним животным, которые контактируют с кабанами [5].

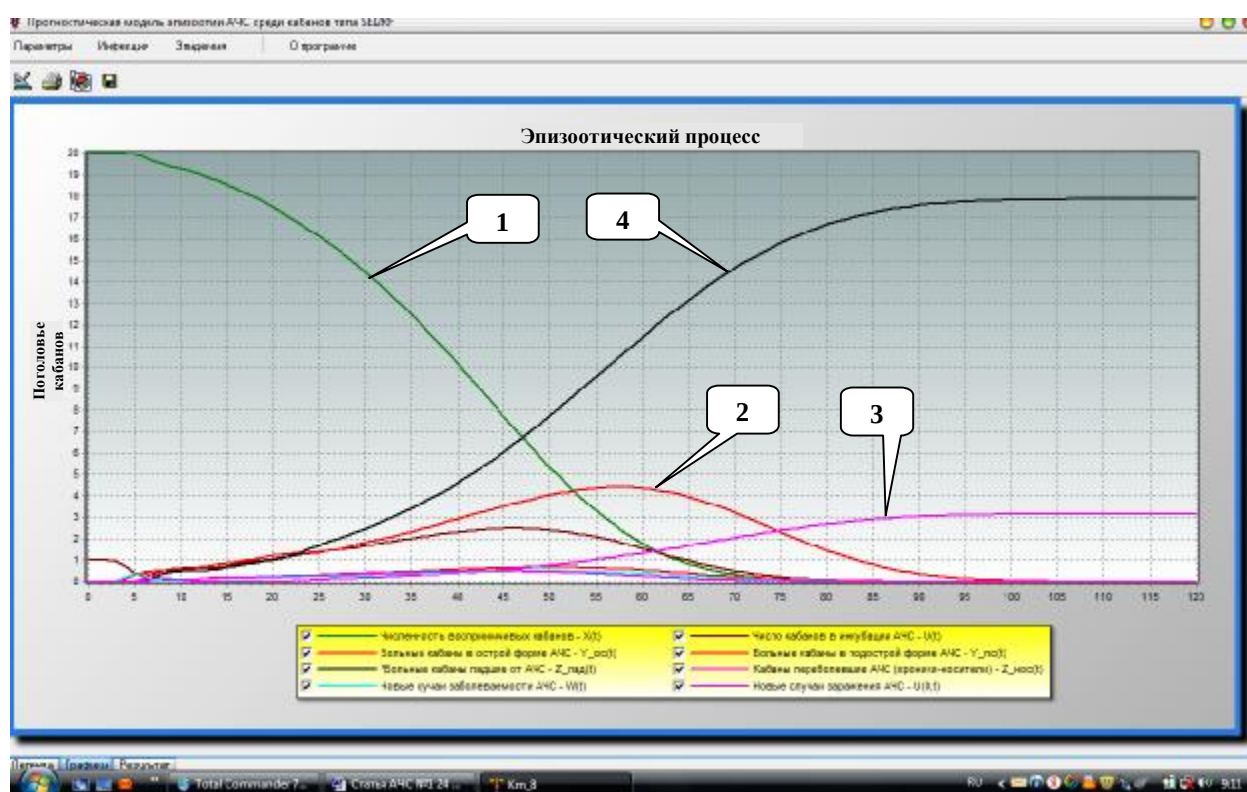


Рисунок 2. Развитие вспышки АЧС в сообществе кабанов на территории обитания: 1 - восприимчивые кабаны, 2 - больные кабаны, 3 - кабаны-носители, 4 - павшие.

Для того, чтобы предупредить или не допустить такое развитие событий, необходимы меры по депопуляции кабанов, например, сокращение их численности в 2-3 раза. Результаты вычислений по прогнозу вспышки АЧС после мер депопуляции приведены на рисунке 3, где показаны графики аналогичных изменений тех же основных переменных $x(t)$, $u(t)$, $y_1(t)$, $y_2(t)$, $z_r(t)$, $z_f(t)$ за 120 дней.

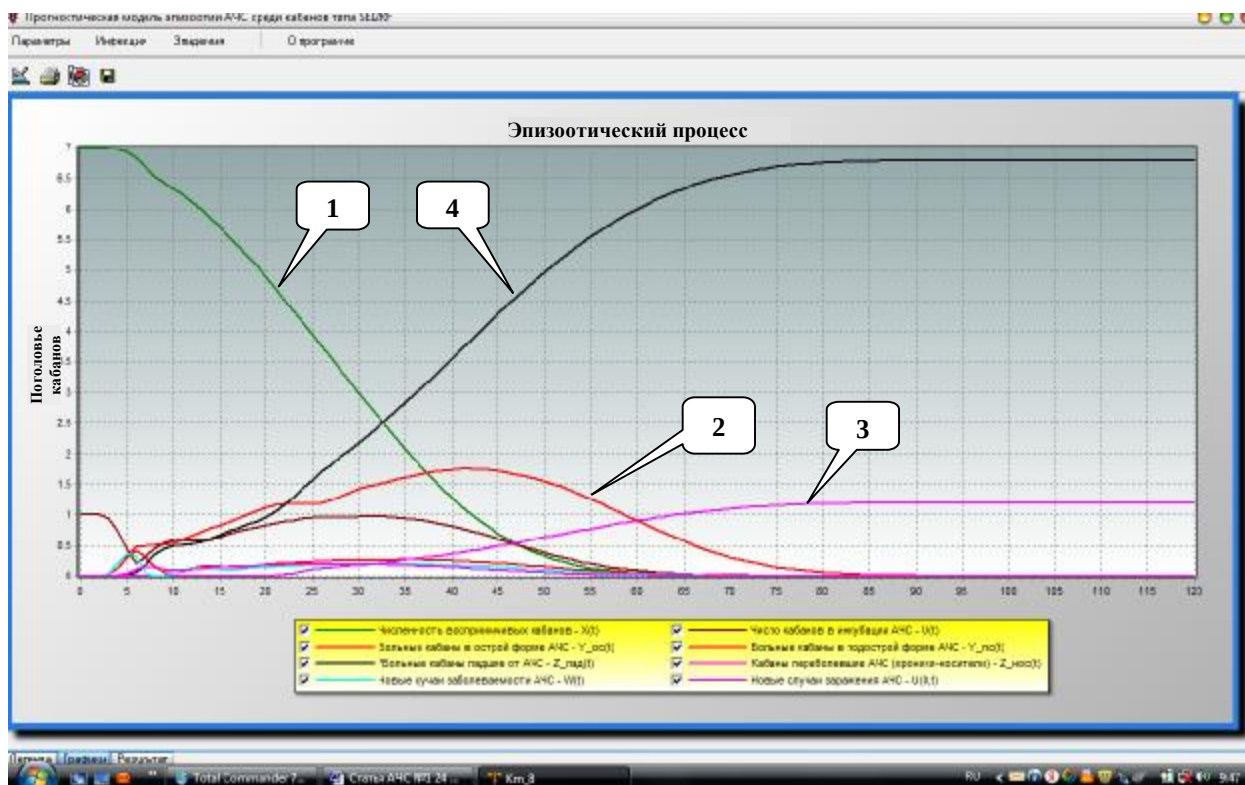


Рисунок 3. Развитие вспышки АЧС в сообществе кабанов после мер по депопуляции: 1 - восприимчивые кабаны, 2 - больные кабаны, 3 - кабаны-носители, 4 - павшие.

Из сравнения графиков на рисунках 2 и 3 следует, что меры по депопуляции исходного сообщества кабанов с 21 до 8 голов предотвращают появление на территории по меньшей мере двух кабанов-вирусоносителей. Это существенно ограничивает распространение АЧС на другие территории.

Так как процесс территориального перемещения вирусоносителей и их тесных контактов с восприимчивыми особями из других сообществ трудно предсказуем, то можно предложить создание на компьютере «супер-модели» процессов распространения АЧС на объединении (сумме) территорий юга РФ (бывшего ЮФО). Такая модель, верифицированная на вспышках болезни в 2008-2009 гг., позволит оценить эффективность мер по депопуляции кабанов и дать «сетку» прогнозов развития эпизоотической ситуации. При создании «супер-модели» было принято, что в календарном времени « t » реализуется непрерывная последовательность локальных вспышек АЧС среди кабанов на территориях, соседних с первичным очагом. Эти вспышки описываются сотнями систем уравнений типа (1-8) или локальными моделями вспышек для $k=1, 2, 3, \dots$ отдельных территорий бывшего ЮФО типа площади пребывания 20-21 особи (площадь с радиусом 5-6 км). Схожий подход применяется при моделировании пандемии гриппа в 100 и более городах мира [1, 2, 3].

Заключение.

Прогнозы развития эпизоотии АЧС в южном регионе РФ в целом можно рассчитать по многомерной «супер-модели» с векторными переменными $x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_k, \dots, x_n)$; $u(t)=(u_1, u_2, \dots, u_n)$; $y_1(t)$, $y_2(t)$, $z_r(t)$, $z_f(t)$, которые вычисляются и в виде таблиц или графиков выводятся на компьютер, в том числе на электронную карту.

Конечно, все расчеты проводятся на определенное календарное время (1-2 года) по различным сценариям заноса инфекции животными-носителями АЧС [$z_r(t)$] на свободные от нее локальные территории. Что касается практической реализации «супер-модели» эпизоотии АЧС среди кабанов на юге РФ, то основные трудности связаны с отсутствием необходимой для этой модели информации по статистике вспышек АЧС и объективных оценок изменения популяции кабанов в пределах конкретных территорий региона.

Опыт моделирования пандемии гриппа и ГИС показывает, что «супер-модель» эпизоотии АЧС у кабанов и модель пандемии гриппа имеют много общего и в своей компьютерной реализации [2, 3].

Литература.

1. Боев Б.В. Современный этап математического моделирования процессов развития и распространения инфекционных заболеваний // В сб. «Эпидемиологическая кибернетика: модели, информация, эксперименты», НИИЭМ им. Н.Ф.Гамалеи АМН СССР. М., 1991. С. 6-14.
2. Боев Б.В., Макаров В.В. Гео-информационные системы и эпидемии гриппа // Ветеринарная патология, 2004, №3 (10), 1-59.
3. Гинцбург А.Л., Боев Б.В. Компьютерное моделирование эпидемий // Наука в России, 2005, №5, 52-57.
4. Макаров В.В. и др. Дикий европейский кабан. Ветеринарная биология и эпизоотология // Ветеринария, 2010, № 7, 28-31.
5. Макаров В.В. и др. Дикий европейский кабан. Природная очаговость африканской чумы свиней // Ветеринария, 2010, № 9, 24-28
6. African swine fever spread in the Russian Federation and the risk for the region. EMPRES Watch– Dec. 2009. fao.org/docrep.
7. [African swine fever](http://www.oie.int/eng/maladies). In: Technical Disease Cards. [oie.int/eng/maladies](http://www.oie.int/eng/maladies).
8. African Swine Fever. <http://www.cfsph.iastate.edu>.