

Эпидемиология *bat born*-инфекций

«... заболеваемость – это интегративное отражение взаимодействия разнообразных этиологических факторов (или факторов риска) с неоднородной по восприимчивости популяцией»

В. Д. Беляков

Макаров В. В., доктор биологических наук, профессор, vvm-39@mail.ru,
Российский университет дружбы народов, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

Лозовой Д. А., кандидат ветеринарных наук, lozovoy@mail.ru,
ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ»),
Россия, 600901, г. Владимир, мкр. Юрьевец

Статья продолжает серию работ по вирусам, экологически связанным с рукокрылыми. Рассматриваются наиболее общие элементы эпидемиологии вызываемых ими инфекций. Приведена и обсуждается характеристика эпидемического процесса, механизмы проэпидемичивания, синергизирующие факторы макроэпидемического риска.

Ключевые слова: Chiroptera, вирусные инфекции рукокрылых, эпидемиология.

В серии предыдущих публикаций по проблеме вирусов, экологически связанных с рукокрылыми, подробно рассмотрены аспекты ветеринарной биологии этих животных, некоторые опасные *bat born*-вирусы и вызываемые ими зоонозы (парамиксовирусы, болезни Хендра и Нипах, коронавирусы, тяжелый острый и ближневосточный респираторные синдромы, филловирусы, марбург- и эболавирусные болезни, лиссавирусы и паралитическое бешенство летучих мышей) [6–12]. Настоящее сообщение посвящено важнейшим элементам эпидемиологии вызываемых ими инфекций.

Общэпидемиологические элементы. Эпидемический процесс при *bat born*-инфекциях в тривиальном представлении, т. е. возникновение и распространение последних среди объектов внимания ветеринарной и гуманной медицины, как и при канонических природно-очаговых трансмиссивных болезнях со сложными трехчленными замкнутыми паразитарными системами, развивается преимущественно по типу экологической сукцессии¹ с вовлечением животных-амплификаторов². Структура эпидемического процесса шести из девяти приведенных в *табл. 1* природно-очаговых инфекций группы *bat born* имеет очевидный характер сук-

цессионного ряда. Неустановленная стадия амплификации марбургвирусной болезни, судя по всесторонней аналогии с эболавирусной болезнью, – вопрос ближайшего времени [9–12].

Вместе с тем существуют две *bat born* болезни с прямой, без амплификации, контактной передачей наземным животным и человеку. Для бешенства рукокрылых *per se* также существует всесторонний эколого-эпидемиологический аналог – природно-очаговая инфекция «лисьего» эко-типа с общей хронизацией течения, редким обострением и цепной передачей, обуславливающими спорадические индекс-случаи заболеваемости млекопитающих других видов по типу *spill over*³. На этом основании возникает вполне реальное предположение, что такая эпидемиологическая функция принадлежит той крайне небольшой части тотально инфицированной популяции летучих мышей (см. ниже), у которой спорадически происходит сезонное факторное обострение бессимптомной (хронической) инфекции, как и у лис вследствие родового стресса [2, 5]. [Следует учитывать, что инъекционный способ интраневральной передачи инфекции вообще сравнительно мало эффективен, поскольку требует соблюдения целого ряда специфических условий (патологическая и клини-

¹ Сукцессия (от лат. *successio* – преемственность, наследование) – последовательная необратимая смена биоценозов, преемственно возникающих на одной и той же территории. Сукцессионный ряд – последовательные стадии сукцессии.

² Амплификация – промежуточная стадия сукцессионного ряда природно-очаговой инфекции, следующая после резервации, предназначенная для интенсивного накопления, количественного и качественного преобразования возбудителя, достаточного для регулярной и массовой трансмиссии животными-амплификаторами восприимчивым организмам при развитии эпизоотии.

³ *Spill over* (англ. буквально избыток, переливание через край) – в контексте темы случайная, тупиковая заболеваемость негостальных животных, которые не участвуют в естественной циркуляции инфекции. Определение, принятое в современной эпидемиологии.

Таблица 1

Характеристика эпидемического процесса *bat born*-инфекций
[9-13, 17, 22, 23, 27, 29, 31]

Инфекции	Резервуары*, эпидемический характер заболеваемости	Животные		Восприимчивые наземные млекопитающие		
		Виды	Эпидемический характер заболеваемости	Животные		Человек, эпидемический характер заболеваемости
				Виды	Эпидемический характер заболеваемости	
Бешенство**	Спорадическое бешенство	Нет		Домашние, различные плотоядные	Спорадические случаи и вспышки бешенства	Спорадические случаи гидрофобии
Болезнь Хендра	Бессимптомная инфекция	Лошади	Эпизоотические вспышки острой летальной инфекции	Лошади	Эпизоотические вспышки острой летальной инфекции	Спорадические случаи острой летальной инфекции
Болезнь Нипах	Бессимптомная инфекция	Свиньи	Эпизоотия острой летальной инфекции	Свиньи	Эпизоотия острой летальной инфекции	Эпидемические вспышки острой летальной инфекции
Болезнь Менангле	Бессимптомная инфекция	Свиньи	Эпизоотическая вспышка острой инфекции	Свиньи	Эпизоотическая вспышка острой инфекции	Спорадические случаи острой инфекции
Хенипавирусная инфекция	Бессимптомная инфекция	Нет		Крупный рогатый скот, свиньи, цыплята	Бессимптомная инфекция	Эпидемические вспышки острой летальной инфекции
ТОРС***	Бессимптомная инфекция	Виверровые	Бессимптомная инфекция	Мелкие дикие плотоядные	Бессимптомная инфекция	Эпидемия острой летальной инфекции
БВРС***	Бессимптомная инфекция	Верблюды	Бессимптомная инфекция	Верблюды	Бессимптомная инфекция	Эпидемия острой летальной инфекции
ЭВБ***	Бессимптомная инфекция	Приматы, свиньи	Эпидемические вспышки летальной инфекции среди приматов	Свиньи	Бессимптомная инфекция	Эпидемические вспышки и эпидемия летальной инфекции
МВБ***	Бессимптомная инфекция	Не установлено				Эпидемические вспышки летальной инфекции

* группы и виды см. в [8]

** все лиссавирусы рукокрылых, включая вирус бешенства 1-го генотипа

*** тяжелый острый респираторный синдром, ближневосточный респираторный синдром, эболавирусная болезнь, марбургвирусская болезнь

чески непродолжительная агрессия бешеного животного – источника инфекции, его анатомические возможности хищника для осуществления трансдермального заражения, экскреция и концентрация вируса именно в слюне, «эффективный» укус как физическое действие, и т. п.)] Прямая передача хенипавирусной инфекции обуславливается

исключительно тесным бытовым контактом, непосредственным общением людей и практически совместным питанием с рукокрылыми – источниками вируса одним из наиболее эффективных, алиментарным способом заражения [10, 13, 22].

При анализе состоявшейся эмерджентной заболеваемости *bat born*-инфекциями [9–12, 15,

19, 23, 28, 30] по характеру развития феномена можно выделить по меньшей мере три ее типа:

- *индекс-случаи и вспышки* инфекций, вызываемых зооноотическими парамиксовирусами Нипах и Менангле, австралийским и европейскими лиссавирусами, а также коронавирусный ТОРС – уникальные во времени и пространстве, исторически возникавшие не более одного раза, крайне ограничено или редко;

- спонтанные *спорадические эпидемические индекс-вспышки* болезни Хендра, эбола- и марбургвирусных болезней, регистрирующиеся неоднократно;

- *непрекращающаяся инцидентность* хенипавирусной инфекции в Бангладеш и Индии в 2010-х гг., серьезные, *продолжительные вспышки и эпидемии* БВРС'а с 2012 г., эболавирусной болезни в 2014–2015 гг.

Подобная эпидемиологическая неоднозначность *bat born*-инфекций может иметь в каждом случае различное гипотетическое объяснение. Зоонозы первого типа – болезни Нипах, Менангле и ТОРС с выраженной амплификацией на свиньях и виверровых, соответственно, в связи с горизонтальным аэрогенным распространением вирусов среди последних и высокой степенью угрозы для людей [10, 13, 17, 18] побудили к применению многоплановых чрезвычайных мер радикального контроля именно этой, промежуточной стадии сукцессионного ряда (от ликвидации экспозированных свиней и гималайских циветт до запретов плодородства, в частности выращивания плодов манго – основного источника пищи для рукокрылых резервуаров – в зонах интенсивного свиноводства). Данный подход позволил успешно и, видимо, окончательно справиться с ситуацией без вмешательства в пределы природных очагов. Кроме прочего, ценным и поучительным является не только положительный результат *per se*, но также пример и опыт решения подобных эмерджентных проблем, связанных с масштабным выходом инфекций за рамки природной очаговости.

Несмотря на высокую активность рукокрылых резервуаров лиссавирусов, особенно европейских (судя по росту регистрируемой инфицированности *Eptesicus serotinus* [8, 11]), крайняя физическая дистанционность, буквально эксквизитность контактов между их воздушным миром и наземными млекопитающими объясняет уникальность истинных индекс-случаев связанного с ними бешенства (не только людей), встречающегося на самых отдаленных друг от друга территориях [2, 10, 11]. Вместе с тем именно уникальность и невероятная географическая диспер-

сия этих индекс-случаев (учитывая бешенство на Дальнем Востоке, вызванное вирусом Иркут) являются очевидным свидетельством «пандемической» циркуляции лиссавирусов бешенства рукокрылых и в целом потенциального неблагополучия и опасности в диапазоне всей Палеарктики [2, 8, 10, 11]. Их регистрация в антропогенных условиях прямо подтверждает реальность и эпидемиологическое значение постулированного ранее феномена синантропизации рукокрылых резервуаров на территории РФ [4].

В ситуации второго типа несистематически повторяющиеся индекс-вспышки (болезни Хендра в 1994–2010 гг., эбола- и марбургвирусных болезней в 1967–2012 гг., [10, 12, 18, 19, 20, 22, 23, 28]), предположительно, можно связать с разноплановой и неизбежной биотопической сопряженностью резервуаров соответствующих инфекций с объектами восприимчивости – фруктоядных летучих лисиц с лошадьми на естественных ландшафтах в Австралии и крыланов-представителей семейства *Pteropodidae* с людьми в сельских местностях в Африке. Поэтому при нереальности контроля природно-очаговых резервуаров, заболеваемость наземных млекопитающих второго типа за счет прямых контактов с рукокрылыми без этапа амплификации может быть прогнозируема и в дальнейшем.

Явления третьего типа относятся уже однозначно к категории эпидемической заболеваемости людей с известными тризовыми цепями заражений. Первичные (по цепи рукокрылые → человек) случаи алиментарной хенипавирусной инфекции (сопряженная с летучими лисицами добыча и потребление контаминированных последними растительных продуктов), вспышки БВРС'а и эпидемия эболавирусной болезни 2014–2015 гг. контактно-бытового происхождения с межгосударственным трафиком заболевшими сопровождаются горизонтальным продолжением инцидентности вторичного и последующих инфекционных циклов (по цепи человек → человек). Для подобных эпидемических событий повышенной биологической опасности требуется применение масштабных радикальных мер пресечения цепной передачи по всем трем звеньям – строгая изоляция и лечение больных – источников инфекции, безусловное обеспечение санитарно-гигиенических условий биобезопасности и дезинфекция всех контаминированных объектов с особым вниманием к трупам умерших, индивидуальная защита вынужденно экспозируемых лиц и вообще гражданского населения (*рисунки*) [17, 27, 28, 29]. Сам факт горизонтальной передачи вторичной и, возможно,

ИНФЕКЦИОННЫЕ И ПАРАЗИТАРНЫЕ БОЛЕЗНИ



РИС. Противоэпидемические мероприятия при эболавирусной болезни: индивидуальная защита, дезинфекция автомобиля, транспортировка больного, обработка трупа и санитарная обработка персонала [17, 29].

последующей инфекции свидетельствует о неэффективности противоэпидемической защиты населения, что особенно очевидно на примере возникновения и стремительного распространения БВРС в Южной Корее [1, 9, 30].

Проэпидемичевание. Согласно наиболее общим законам паразитосистемных взаимоотношений вирусы в полипатогенных паразитарных системах не наносят существенного вреда резервуарному хозяину в условиях сбалансированного взаимодействия между персистенцией и иммунитетом. В то же время физиология и биотопические особенности поведения рукокрылых – продолжительность жизни, условно самая высокая среди млекопитающих, чрезвычайно развитый «общественный инстинкт», обуславливающий громадную по численности колониальность из десятков тысяч особей, высокая плотность в убежищах (насесты и пещеры), мобильность в ареалах кормления, миграционная активность и т. п. – создают идеальные условия для развития внутривидовых и мета-

популяционных эпизоотических процессов. Поэтому в колониальных популяциях, резервирующих *bat born*-инфекции, по определению должны быть высокие уровни их маркеров, прежде всего вирус- и серопозитивности.

Однако, по результатам вирусологических исследований природных популяций рукокрылых, оказалось, что в очевидно инфицированных колониях обычно наблюдаемый уровень превалентности может быть крайне низким. Примечателен факт, что, несмотря на достоверные эпидемиологические и экспериментальные показания, для обнаружения вируса болезни Эбола и прямого доказательства резервуарной роли фруктоядных рукокрылых – крыланов потребовались десятилетия [21, 23, 26].

В неблагополучных по бешенству колониях летучих мышей некоторых видов наблюдался относительно низкий, в пределах 1–4%, показатель зараженности, в то время как серопревалентность достигала 65–70%. Серопревалентность к марбургвирусу в колониях *Rousettus aegyptiacus*,

где были обнаружены ПЦР-позитивные летучие мыши, составляла от 2,4 до 12%, к хенипавирусу у *Eidolon helvum* в Гане – 22–39%. Высокий уровень превалентности коронавируса ТОРС'а, до 35–55%, обнаружен у летучих мышей семейств *Vespertilionidae* и *Rhinolopidae* в Китае. Альфа- и бетакоронавирусы, подобные ТОРС-КоВ, обнаружены в Европе, Северной и Южной Америке, Австралии и Африке с общим уровнем распространения от 9 до 20%. В США положительными были 17% *Eptesicus focus* и 50% *Myotis occultus* [20].

Очевидно, что при наличии столь благоприятных исходных условий для интенсивного развития естественных эпизоотических процессов среди рукокрылых можно было ожидать максимальные уровни серологической и инфекционной превалентности. Фактическое несоответствие показателей эпизоотологическим реалиям указывает на то, что *bat born-инфекции* (по меньшей мере перечисленные), вероятно, не являются эндемичными в локальных популяциях-колониях, но сохраняются на больших территориях в континентальных масштабах их ареалов путем метапопуляционных обменов. Это обстоятельство, нетривиальное в общепринятой эпидемиологической динамике, может быть обусловлено биотопическими особенностями, патофизиологией восприимчивости рукокрылых [6, 10] и ни в коей мере не умаляет эпидемической опасности *bat born-инфекций*.

Факторы макроэпидемиологического риска⁴. Изложенные в предыдущих публикациях материалы [7, 8, 10] дают основание предполагать, что *bat born-вирусы* являются древнейшими паразитами, которые долгое время сосуществовали со своими природными рукокрылыми хозяевами. Что же вызвало их выход на эпидемический уровень именно в последние 25 лет? Безусловно, такие эмерджентные явления глобального масштаба должны иметь вполне материальные причины, по крайней мере гипотетические. В качестве теоретической предпосылки обсуждения эмерджентности может быть постулировано критическое значение неизбежных нарушений взаимосвязей и взаимоотношений в системах *хозяин ↔ патоген ↔ среда*.

В новейшей истории произошел взрыв численности народонаселения с увеличением **за последние 110 лет с 1 до ~ 7 млрд человек**. По мере такого роста происходила и продолжается

экспансия ранее нетронутых, зачастую биологически не подходящих для гуманизации ландшафтов (леса, пустыни, болота), в чем можно реально убедиться на примере варварского «освоения» и приватизации территории Московской и прилегающих областей с такими противоестественными последствиями, как синантропизация проблемных диких животных – важнейшего фактора эмерджентности опасных распространенных и новых зоонозных инфекций и паразитозов (лисы, кабаны, летучие мыши, енотовидные собаки) [4]. В сочетании с этим в ответ на возрастающие потребности человека в пище и иных атрибутах жизнеобеспечения в таких случаях происходит интенсивная эксплуатация природных ресурсов.

Истощение окружающей среды при этом вызывает нарушения и деградацию среды обитания, что, безусловно, приводит к изменениям в биоразнообразии и плотности видов, экосистемно населяющих сложившиеся биоценозы. Недостаточность корма и способность использовать широкий спектр источников пищи может привести к пространственному перераспределению, концентрации и повышению биологического разнообразия на ограниченных территориях, увеличивая локальные возможности метапопуляционных отношений, разнообразных контактов и обмена патогенными микроорганизмами и паразитами среди многочисленных видов. Периоды ограниченности ресурсов могут свести вместе разные виды. Согласно существующим выводам из специальных исследований, именно в таких территориальных локусах чаще всего возникают эмерджентные заболевания [4, 19].

Переменные факторы окружающей среды, меняющие экологию паразитосистемных хозяев и этим обуславливающие выход зоонозных патогенов за пределы их экологических ниш, как правило, многозначны. Для эмерджентного возникновения заболевания, помимо присутствия агента, требуется эффективная передача его по сукцессионному ряду от природного резервуарного хозяина восприимчивому амплификатору и далее. Такие процессы могут быть опосредованы изменениями как патогена или хозяина, так и окружающей среды, либо частичной или полной совокупности системных соактантов.

Эти положения можно проиллюстрировать данными о системах «фруктоядные летучие ли-

⁴ Факторы эпизоотологического риска (кофакторы инфекции, эпизоотии) – все элементы окружающей среды, условия обитания, содержания и эксплуатации, особенности зоотехнологии, физиологии, генетики, этологии, пола, возраста и т.п., которые существенно увеличивают вероятность возникновения заболеваемости или непосредственно обуславливают заболевание. Для инфекций, относимых к категории факторных, именно эти обстоятельства являются *causa prima* и играют решающую роль в их возникновении.

сицы + хенипавирусы». Популяции резервуарных хозяев с конца 20-го в. на протяжении всего ареала находятся в стрессовом состоянии, в первую очередь в результате сокращения местообитаний. В Австралии места для их ночевки к моменту эпидемического проявления вируса Хендра, а также австралийского лиссавируса летучих мышей (середина 1990-х гг.), были значительно гуманизированы (застроены) [22]. Из-за этого у летучих лисиц меняются кормодобывающие и поведенческие паттерны, в связи с их повышенной мобильностью расширяются ниши вирусов, что в целом приводит к пространственному приближению инфекций к домашним животным и людям. Именно так произошло в случаях возникновения болезней Хендра и Нипах; хотя объективно риск прямого заражения человека обоими хенипавирусами от рукокрылых чрезвычайно низок и имеет экзотический характер, при отклонении от естественного, природно-очагового цикла, вне толерантности паразитарной системы их эпидемиологические характеристики становятся совершенно другими [13].

Далее изменения в землепользовании, такие как разработки месторождений и вырубку лесов в целях ведения сельского хозяйства и строительства человеческого жилья в бассейне Амазонки, послужили наиболее вероятной причиной эмерджентного роста инцидентности бешенства у людей, источником которого являются летучие мыши-вампиры. В 2004 г. зарегистрировано по крайней мере 46 летальных случаев «вампирного» бешенства преимущественно в Бразилии и Колумбии, в то время как во всей Латинской Америке было только 20 случаев бешенства «собачьего» типа [24].

Синергирующие факторы. Подобные трансформации в системах *хозяин ↔ патоген ↔ среда* не происходят спонтанно, а скорее подвержены влиянию многих факторов, имеющих критическое синергирующее значение. Наиболее важна в этом плане прогрессирующая экспансия человеческой деятельности вплоть до такой ее парадоксальной составляющей, как зоозащитная общественная самодеятельность [4].

Хрестоматийным образцом неловкого вмешательства человека в естественный порядок вещей является эмерджентность болезни Нипах в Малайзии. Резервуаром новой инфекции в природе явились фруктоядные рукокрылые – летучие лисицы рода *Pteropus* sp., обитающие в тропическом регионе Юго-Восточной Азии, Австралии и Океании, в популяциях которых возбудитель

скрыто сохраняется исторически неопределенное время. Синергизм элементов производственной человеческой деятельности и природы (массовая вырубка лесов и хозяйственное освоение освобожденных территорий, интенсификация свиноводства, засуха) вызвал истощение естественной среды обитания популяции рукокрылых и их вынужденную синантропизацию – смещение в антропогенные ареалы вместе с паразитосистемными атрибутами и известными эпидемиологическими эффектами. [Хотя в результате такой деятельности в целом Малайзия пережила экономический бум и встала в ряды «азиатских тигров», новая, неизвестная ранее науке вирусная инфекция Нипах вызвала в стране серьезное расстройство промышленного свиноводства и сопровождалась массовой и небезосновательной общественной паникой. В рамках политики стемпинг-аут было ликвидировано до 45% свиноголовья страны] [4].

Помимо техногенных преобразований природных ландшафтов, играющих первостепенную синергирующую роль, в числе антропогенных факторов, провоцирующих стремление диких животных к синантропизации, – низкая общая культура населения, неадекватная социальная и коммунальная гигиена (благоприятные условия и доступность пищевых ресурсов), аномальный рост популяций мелких домашних животных, отсутствие мероприятий по охране дикой фауны при всякого рода экстремальных ситуациях, разрушающих естественные биотопы (лесные пожары, спонтанные засухи и засушливые сезоны, другие климатические экстримы) [4]. [Подобные стереотипные процессы с неизбежно негативными последствиями происходят и в человеческом обществе, в чем можно убедиться на примере проблемы миграции в Европейских странах, в том числе в РФ в настоящее время.]

В этом контексте следует отметить возрастающее значение нетривиальных путей и причин эмерджентного возникновения и распространения новых инфекций и зоонозов, таких как психосоциальные, ритуальные, культовые, религиозные факторы, национальные традиции и привычки [4, 27, 28, 29]. Для этой группы заболеваний ВОЗ предложено общее название *cultural-related diseases* – болезни, обусловленные особенностями культуры. Примеров подобных ассоциаций достаточно, чтобы не считать это явление исключением в современной ветеринарной и гуманной эпидемиологии. В частности, это прионная инфекция куру и ритуальный каннибализм у папу-

асов Новой Гвинеи, вирус иммунодефицита человека, половые извращения и наркотики в цивилизованных странах, вирусные гепатиты В и С, другие гемоконтактные инфекции и переливание крови повсеместно, ТОРС и употребление в пищу гималайских циветт в Китае, птичий грипп и кухонная обработка живой инфицированной птицы на юго-востоке Азии.

Во многом аналогичные последствия имеют и противоположные крайности в отношении охраны окружающей среды в регионах с высоким уровнем социальной культуры – чрезмерные и необдуманные действия «зеленых» и зоозащитных организаций, их как стихийные, так и законодательные инициативы, опирающиеся на псевдообщественное мнение. Только благодаря этой деятельности, находящей непонятную и неумеренную популистскую поддержку в богемной и околополитической сфере, сохраняется такой безобразный анахронизм, как наличие в мегаполисах РФ десятков тысяч бездомных, бродячих животных – резервуаров лептоспироза, стригущего лишая, многих паразитарных зоонозов; возник естественный феномен «эпидемии собачьих укусов». Из-за препятствий акарицидным обработкам растительных ландшафтов происходит повсеместный, ничем не ограничиваемый рост популяций иксодовых клещей и даже их экспансия в урбоценозы мегаполисов с увеличением заболеваемости природно-очаговыми инфекциями – клещевым боррелиозом (болезнью Лайма) и бабезиозом (отмечаются индигенные индекс-случаи заболевания собак, заражающихся в московских парках). В европейских странах встречаются серьезные сопротивление этих организаций ограничительные меры относительно кабанов, лисиц, других проблемных животных, склонных к урбофилии. Европейские летучие мыши всех видов охраняются Бернской конвенцией (1979), во многих странах Европы существуют хироптерологические общества [4, 14].

На основании этого ВОЗ выделяет особую категорию заразных болезней, ассоциированных с законодательными и регулирующими мероприятиями в области охраны природы (*legislation and regulation enforcement associated diseases*).

Факторная природа *bat born*-инфекций.

У летучих мышей в пещерных колониях выявляются значительные сезонные колебания серопреvalентности по бешенству с увеличением у взрослых самок и молодняка непосредственно сразу после родов [25]. Инцидентность *bat born*-гидрофобии человека также имеет определенную сезонную

приуроченность к летнему времени рождения потомства, последующему распаду выводковых колоний и миграций летучих мышей к месту зимовок [2]. Сопровождающийся родовым стрессом, этот процесс может служить возможным фактором обострения хронической инфекции – очень близкая фенологическая и эпидемиологическая аналогия с «лисыим» бешенством наземных млекопитающих [5].

Случаи трансмиссии болезни Хендра лошадям связаны с родовым сезоном у летучих лисиц, когда беременные и кормящие самки подвержены родовому стрессу, обострению инфекционного процесса и экскреции вируса с более высоким риском заражения других животных. Передача может быть активирована с увеличившимся числом заразных особей – источников инфекции и происходить как путем контактов, так и через контаминированные родовые отходы [18].

Критическим фактором возникновения эпидемии ТОРС'а в Китае в 2002 г. послужили рынки «живого товара». При наличии рукокрылых как изначального резервуара инфекции, наиболее важную роль в амплификации и трафике вируса людям сыграли гималайские циветты (*Paguma larvata*). В Южном Китае на циветт охотятся и выращивают на фермах для употребления в пищу. При их тестировании на продуктовом рынке был обнаружен более высокий уровень серопозитивности, чем на фермах; это прямое свидетельство, что именно рынки (транспортировка, манипуляции, скученность) могут выступать в качестве провоцирующего фактора возникновения и распространения ТОРС'а у людей. Кроме того, работников, занятых в сфере питания, и лиц, работающих на продуктовых рынках, характеризовал более высокий уровень серопозитивности, чем представителей других профессий [16, 31].

Известно, что условия и возможности контактной межвидовой передачи филовирюсов от рукокрылых резервуаров приматам-амплификаторам значительно возрастают во время сухого сезона по мере поиска ограниченных источников пищи и воды [15]. Основным фактором возникновения и эпидемического распространения БВРС'а в Южной Корее явилось отсутствие должной противоэпидемической защиты населения на государственном уровне [1, 30].

Таким образом, реальным подходом к научной и практической интерпретации причин возникновения заболеваний, связанных с трафиком типа «рукокрылые резервуары → амплификато-

Таблица 2

Наиболее показательные примеры факторной природы эпидемического обострения *bat born*-инфекций

Фактор – <i>causa prima</i>	Воздействие фактора на:			<i>Bat born</i> -инфекции
	резервуар	амплификатор	источник	
Родовой стресс	Летучие мыши	–	–	Бешенство
	Летучие лисицы	–	–	Болезнь Хендра
Антропогенное сокращение кормовых ресурсов	Летучие лисицы	–	–	Болезнь Нипах
Манипуляции с животными, беспокойство, скученность, перемещения	–	Циветты	–	ТОРС
Усиление контактов животных-амплификаторов с резервуарами в засушливый период	–	Приматы	–	Фило-вирусные инфекции
Недостатки противоэпидемической защиты	–	–	Люди	БВРС, эболавирусная болезнь

ры → домашние млекопитающие и человек», является также их рассмотрение с позиций факторной природы [3]. Для этого существуют объективные эпидемиологические данные (табл. 2).

Список использованной литературы

References

- 1. Ближневосточный респираторный синдром** [Middle Eastern Respiratory Syndrome]. Режим доступа: wikipedia.org (дата обращения 15.01.2017). [In Russian].
- 2. Ботвинкин А. Д.** Смертельные случаи заболевания людей бешенством в Евразии после контактов с рукокрылыми (Обзор литературы). *Plecotus et al.* 2011; 14. 75-86. [Botvinkin A. D. Fatal human cases of rabies in Eurasia after contacts with bats. (Review of the literature). *Plecotus et al.* (ISSN 1606-9900). 2011; 14. 75-86] [In Russian].
- 3. Макаров В. В.** О проблеме причинности инфекционных заболеваний. *Вестник Россельхозакадемии.* 2003; 5. 11-14. Там же. 2003; 6. 11-12. [Makarov V. V. On the problem of the causality of infectious diseases. *Vestnik Rosselkhozakademii* (ISSN 0869-3730). 2003; 5. 11-14. Ibid. 2003; 6. 11-12] [In Russian].
- 4. Макаров В. В.** Синантропизация, ветеринарная биология и зоонозы. *Пест-менеджмент.* 2011; 3. 27-37. [Makarov V. V. Synanthropization, veterinary biology and zoonoses. *Pest Management* (ISSN 2076-8462). 2011; 3. 27-37] [In Russian].
- 5. Макаров В. В., Гулюкин А. М., Гулюкин М. И.** Бешенство: естественная история на рубеже столетий. Монография. М.: ЗооВетКнига. 2015. 121 с [Makarov V. V., Gulyukin A. M.,

Gulyukin M. I. Rabies: a natural history at centuries boundary. The monograph (ISBN 978-5-9095106-58-3). M: ZooVetKniga. 2015. 121 p] [In Russian].

- 6. Макаров В. В., Лозовой Д. А.** Ветеринарная биология рукокрылых. *Пест менеджмент.* 2015. №4. 26-37 [Makarov V. V., Lozovoy D. A. Veterinary Biology of Chiroptera. *PestManagement* (ISSN 2076-8462). 2015; 4. 26-37] [In Russian].

- 7. Макаров В. В., Лозовой Д. А.** Вирусы рукокрылых (хенипа- и коронавирусы). *Ветеринария.* 2016; 2. 3-8 [Makarov V. V., Lozovoy D. A. Viruses of Chiropterans (Henipa- and Coronaviruses). *Veterinary Medicine* (ISSN 0042-4846). 2016; 2. 3-8] [In Russian].

- 8. Макаров В. В., Лозовой Д. А.** Вирусы рукокрылых (лисса- и филовирусы). *Ветеринария.* 2016; 6. 3-8. [Makarov V. V., Lozovoy D. A. Viruses of Chiropterans (Lissa- and Filoviruses). *Veterinary Medicine* (ISSN 0042-4846). 2016; 6. 3-8.] [In Russian].

- 9. Макаров В. В., Лозовой Д. А.** Коронавирусные зоонозы, ассоциированные с рукокрылыми. *Ветеринария сегодня.* 2016; 3. 3-8. [Makarov V. V., Lozovoy D. A. Coronavirus zoonoses associated with Chiropterans. *Veterinary today* (ISSN 2304-196X). 2016; 3. 3-8] [In Russian].

- 10. Макаров В. В., Лозовой Д. А.** Парамиксовирусные зоонозы, ассоциированные с рукокрылыми. *Ветеринария сегодня.* 2017; 1. 58-63. [Makarov V. V., Lozovoy D. A. Paramixovirus zoonoses associated with Chiropterans. *Veterinary today.* 2017; 1. 58-63.] [In Russian].

- 11. Макаров В. В., Лозовой Д. А., Брико Н. И.** Бешенство рукокрылых и человек. Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопро-

сы. 2015; 6. 46-53. [Makarov V. V., Lozovoy D. A., Brico N. I. Rabies of Chiropterans and human. Epidemiology and infectious diseases. Current items (ISSN 2226-6876). 2015; 6. 46-53.] [In Russian].

12. Макаров В. В., Сухарев О. И. Эболавирусная болезнь: общая характеристика, природная очаговость, ветеринарные аспекты. Ветеринария. 2015; 2. 3-6. [Makarov V. V., Sukharev O. I. Ebola virus disease: general characteristics, natural nidity, veterinary aspects. Veterinary Medicine (ISSN 0042-4846). 2015; 2. 3-6.] [In Russian].

13. Chong H., Tan C., Goh K. et al. The risk of human Nipah virus infection directly from bats (*Pteropus hypomelanus*) is low. *Neurol. J. Southeast Asia*. 2003; 8. 31-34.

14. EUROBATS secretariat. The agreement on the conservation of populations of European bats: Protected species. 2005. Режим доступа: <http://www.eurobats.org/> (дата обращения 15.10.2016).

15. Food and Agriculture Organisation of the United Nations. Investigating the role of bats in emerging zoonoses: Balancing ecology, conservation and public health interests. Ed. by S. Newman et al. *FAO Animal Production and Health Manual*. 2011. No. 12. Rome. 178 p.

16. Guan Y., Zheng B., He Y. et al. Isolation and characterization of viruses related to the SARS coronavirus from animals in southern China. *Science*. 2003; 302. 276-278.

17. Guidelines for veterinarians handling potential Hendra virus infection in horses. Режим доступа: www.dpi.qld.gov.au/4790_13371.htm (дата обращения 15.10.2016).

18. Halpin K., Young P., Field H. Isolation of Hendra virus from pteropid bats: A natural reservoir of Hendra virus. *J. Gen. Virol.* 2000; 81. 1927-1932.

19. Jones K., Patel N., Levy M. et al. Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*. 2008; 451. 990-993.

20. Kuzmin I., Bozick B., Guagliardo S. et al. Bats, emerging infectious diseases, and the rabies paradigm revisited. *Emerging Health Threats Journal*. 2011; 4. 7159. DOI: 10.3402/ehth.v4i0.7159

21. Leroy E., Kumulungui B., Pourrut X. et al. Fruit bats as reservoirs of Ebola virus. *Nature*. 2005; 438. 575-576.

22. Mackenzie J. Emerging viral diseases: An Australian perspective. *Emerg. Infect. Dis.* 1999; 5. 1-5.

23. Pourrut X., Kumulungui B., Wittmann T. et al. The natural history of Ebola virus in Africa *Microbes Infect.* 2005; 7. 1005-1014.

24. Schneider M., Belotto A., Ade M. et al. Epidemiologic situation of human rabies in Latin America in 2004. *Epidemiol. Bull.* 2005; 26. 2-4.

25. Steece R., Altenbach J. Prevalence of rabies specific antibodies in the Mexican free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis mexicana*) at Lava Cave, New Mexico. *J. Wildl. Dis.* 1989; 25. 490-96.

26. Swanepoel R., Leman P., Burt F. et al. Experimental inoculation of plants and animals with Ebola virus. *Emerg. Infect. Dis.* 1996; 2(4). 321-325.

27. WHO. Ebola outbreak 2014-2015. Режим доступа: <http://www.who.int/csr/disease/ebola/en/> (дата обращения 15.10.2016).

28. WHO. Ebola and Marburg virus disease epidemics: preparedness, alert, control, and evaluation. Geneva, Switzerland. Aug. 2014. 123 p. Режим доступа: [who.int/csr/disease/ebola/PACE_outbreaks_ebola_marburg](http://www.who.int/csr/disease/ebola/PACE_outbreaks_ebola_marburg) (дата обращения 15.10.2016).

29. WHO. Interim Infection Prevention and Control Guidance for Care of Patients with Suspected or Confirmed Filovirus Haemorrhagic Fever in Health-Care Settings, with Focus on Ebola. Geneva, Switzerland. Sept. 2014. 24 p. Режим доступа: apps.who.int/iris/bitstream/10665/130596/1/WHO_HIS_SDS_2014.4_eng.pdf (дата обращения 15.10.2016).

30. WHO. Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) – Republic of Korea. WHO. Global Alert and Response. 2015. Режим доступа: [who.int/csr/disease/coronavirus_infections](http://www.who.int/csr/disease/coronavirus_infections) (дата обращения 15.10.2016).

31. Xu R., He J., Evans M. et al. Epidemiologic clues to SARS origin in China. *Emerg. Infect. Dis.* 2004; 10. 1030-1037.

Bat born-infections epidemiology

V. Makarov, Peoples Friendship University of Russia (RUDN University), 6 Miklukho-Maklaya street, 117198, Moscow, Russian Federation
D. Lozovoy, FSBI «Federal Center for Animal Health» (FSBI «ARRIAH»), Md. Yurievets, 600901, city of Vladimir, Russia

The paper continues series of publications on the viruses ecologically related to Chiroptera. Main epidemiology elements of the infections caused by them are considered. The characteristics of the epidemic process, mechanisms of the proepidemic, synergizing factors of macro epidemic risk are presented and discussed. Key words: Chiroptera, bat viruses, bat infections, epidemic.