

УДК 619:616.98:578.835.2(470)

DOI 10.29326/2304-196X-2018-2-25-36-41

ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА РИСКА ЗАНОСА ЯЩУРА НА ТЕРРИТОРИЮ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ИЗ НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ ГОСУДАРСТВ

В. М. Гуленкин¹, А. К. Караулов², Д. А. Лозовой³, В. М. Захаров⁴

¹ Заведующий сектором, кандидат биологических наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия, e-mail: gulenkin@arriah.ru

² Руководитель ИАЦ, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия, e-mail: karaulov@arriah.ru

³ Директор, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия, e-mail: lozovoy@arriah.ru

⁴ Главный эксперт, доктор ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия, e-mail: zaharov@arriah.ru

РЕЗЮМЕ

Представлена прогностическая оценка возможных рисков заноса ящура из пограничных или сопредельных неблагополучных государств на территорию восьми федеральных округов Российской Федерации. Количественные показатели рисков были определены экспертами, специалистами в области эпизоотологии ящура. Для реализации метода экспертного опроса были определены наиболее значимые пути заноса инфекции на территорию России. По каждому из федеральных округов экспертами была определена балльная оценка риска заноса ящура рассмотренными путями. В результате статистического анализа наибольшая вероятность была определена для Дальневосточного федерального округа. Далее по значимости идут Северо-Кавказский и Сибирский федеральные округа. Исходя из полученных данных, определены основные направления заноса ящура на территорию страны. Для предотвращения возникновения и распространения ящура в зонах риска его заноса, на территории страны проводится профилактическая вакцинация восприимчивого поголовья животных. В результате ее реализации в перечисленных субъектах Российской Федерации с целью недопущения вспышек ящура необходимо создать защитный иммунитет у крупного рогатого скота не менее чем у 81% привитых животных, а среди свиней – не менее чем у 95% привитого поголовья.

Ключевые слова: ящур, эпизоотическая ситуация, экспертные оценки, риск заноса, противоэпизоотические мероприятия.

UDC 619:616.98:578.835.2(470)

EXPERT RISK ASSESSMENT OF FMD INTRODUCTION TO THE RUSSIAN FEDERATION FROM INFECTED COUNTRIES

V. M. Gulenkin¹, A. K. Karaulov², D. A. Lozovoy³, V. M. Zakharov⁴

¹ Head of the Unit, Candidate of Science (Biology), FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia, e-mail: gulenkin@arriah.ru

² Head of the Information and Analysis Centre, Candidate of Science (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia, e-mail: karaulov@arriah.ru

³ Director, Candidate of Science (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia, e-mail: lozovoy@arriah.ru

⁴ Chief Expert, Doctor of Science (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia, e-mail: zaharov@arriah.ru

SUMMARY

Predictive assessment of possible risks of FMD introduction from neighboring countries to the territory of eight RF Federal Districts was presented. The risk quantitative parameters were determined by experts, specialists in the field of FMD epidemiology. To implement the expert survey method most significant routes of infection introduction to the RF were determined. The experts performed FMD introduction risk assessment for each federal district and determined its score. As a result of statistical analysis the greatest probability was determined for the Far-Eastern Federal District. The North Caucasus and Siberian Federal Okrugs demonstrate lower probability. Basing on the obtained data the major routes of FMD introduction to the territory of the country were determined. Preventive vaccination of susceptible animal population is carried out in order to prevent FMD occurrence and spread in the zones at risk of its introduction. It is aimed at FMD outbreak prevention in the specified RF Subjects by inducing protective immunity in at least 81% of immunized cattle and at least 95% of immunized pigs.

Key words: FMD, epidemic situation, expert assessment, introduction risk, anti-epidemic measures.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с ухудшением эпизоотической ситуации в мире по ящуру FAO/МЭБ в 2012 г. разработали для неблагополучных стран план поэтапной борьбы (ППБЯ) с заболеванием с целью сокращения наносимого ущерба и ширококомасштабного распространения инфекции [4]. Данный документ положен в основу «Глобальной стратегии МЭБ/FAO по борьбе с ящуром», с учетом которой страна разрабатывает национальную программу борьбы с ящуром, предусматривающую ряд конкретных последовательных этапов действий. В настоящее время ветеринарные службы многих стран осуществляют свои региональные стратегии, включающие меры борьбы и профилактики, мониторинговые исследования, создают необходимые организационные структуры. В случае признания страны в целом или отдельных регионов свободными от ящура (с вакцинацией или без вакцинации) актуальной задачей является сохранение данного статуса в условиях постоянного неблагополучия по ящуру пограничных или сопредельных государств, с которыми страна имеет импортно-экспортные операции с животными или животноводческой продукцией. В Российской Федерации, несмотря на соблюдение требований МЭБ и законодательных актов страны при проведении торговых операций, существует ряд факторов, которые обуславливают возможные риски заноса ящура на свою территорию из неблагополучных стран. Оценка вероятности их реализации в тех или иных регионах РФ является на сегодняшний день довольно актуальной задачей, так как связана с необходимостью проведения профилактической вакцинации против ящура восприимчивого поголовья животных для предотвращения возникновения вспышек заболевания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Картографический анализ неблагополучных стран по ящуру и зарегистрированных вспышек заболевания в странах Азии и на территории Российской Федера-

ции выполнен с использованием географической информационной системы ArcGIS 10.1 (Esri, США). Проведенный анализ основан на открытых публикациях баз данных МЭБ WAHIS [10] и МСХ Российской Федерации по регистрации вспышек notiфицируемых заболеваний сельскохозяйственных животных. Оценка риска заноса ящура на территорию страны проведена с использованием утвержденной методики по экспертным оценкам [3].

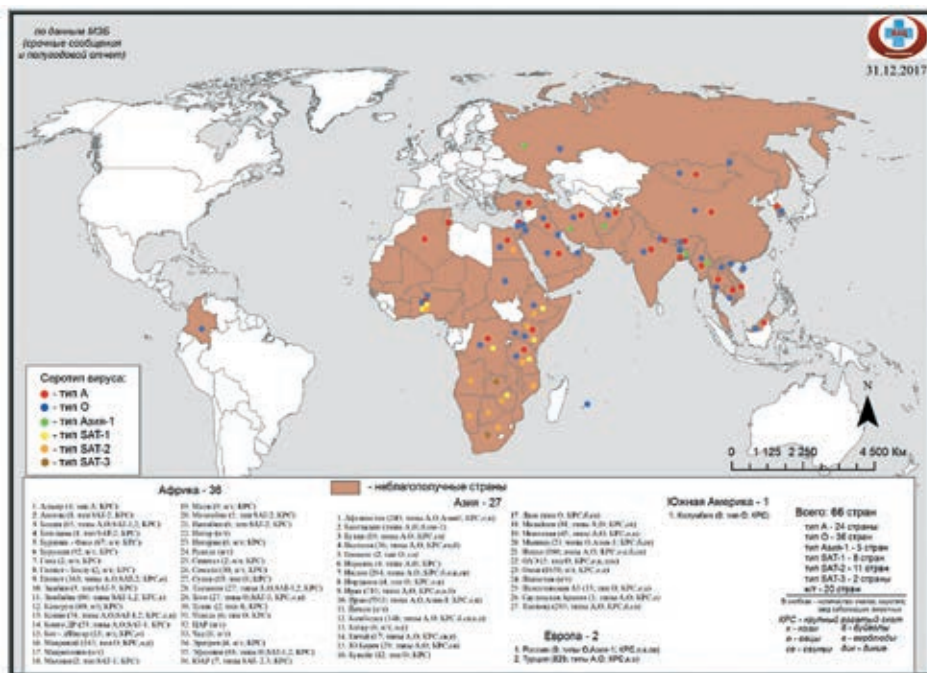
РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исходя из данных МЭБ по регистрации вспышек ящура за 2016–2017 гг., была составлена карта стран, которые являлись неблагополучными по заболеванию в течение указанного периода (рис. 1). Как видно из рисунка, в таких пограничных странах, как Китай и Монголия, были зарегистрированы вспышки ящура типов О и А. Настораживает регистрация за данный период вспышек ящура и в таких сопредельных с Россией странах, как Турция, Иран, Афганистан, с которыми Российская Федерация имеет торговые отношения в области сельского хозяйства, в частности животноводства.

В связи с неблагополучием по ящуру территорий пограничных/сопредельных иностранных государств возникает реальная угроза заноса инфекции на территорию Российской Федерации. Для проведения вероятностной оценки риска заноса ящура на территорию России были проанализированы возможные пути его проникновения в страну, подразделенные на следующие категории:

- 1) при нелегальном ввозе инфицированного (в инкубационном периоде) или переболевшего скота из пограничных неблагополучных государств;
- 2) при ввозе продукции животного происхождения (мяса, молока, субпродуктов, кожевенного сырья и т. д.), полученной от больного (инфицированного) скота;
- 3) при ввозе контаминированной вирусом продукции животного происхождения или кормов;

Рис. 1. Регистрация вспышек ящура в странах мира за 2016–2017 гг.



4) инфицированными (больными) мигрирующими дикими животными из пограничных государств;

5) сезонными рабочими, туристами, имевшими контакт с инфицированным поголовьем или продукцией животного происхождения;

6) аэрогенным переносом вируса из очагов инфекции неблагополучных/эндемичных стран на территорию России вблизи пограничных населенных пунктов;

7) заражение ящуром российских восприимчивых животных при контакте с больными животными (вирусоносителями) на общих пастбищах/водопоях между пограничными странами;

8) с контаминированным вирусом транспортом, оборудованием, инвентарем, упаковочными изделиями.

Исходя из представленного перечня возможных путей заноса ящура из пограничных/сопредельных неблагополучных государств в субъекты федеральных округов РФ, была составлена балльная оценка их реализации, где каждому возможному пути заноса ставилась оценка (количество баллов) от 0 до 10. Вероятность реализации каждого пути заноса ящура на территорию федеральных округов увеличивалась по мере повышения количественной балльной оценки. В опросе приняли участие 13 научных сотрудников ФГБУ «ВНИИЗЖ», которые являются специалистами – экспертами в области изучения ящура по различным направлениям: эпизоотология, вирусология, диагностика, биотехнология. Были оценены риски реализации вышеперечисленных путей заноса инфекции по каждому из восьми федеральных округов с использованием разработанной методики экспертных оценок [3]. Каждый эксперт ($N = 1 \dots 13$) по представленным федеральным округам ($i = 1 \dots 8$) для каждого пути заноса ящура ($j = 1 \dots 8$) на его территорию ставил соответствующую балльную оценку его реализации ($x_{i,j}$). В качестве вероятностной характеристики реализации полученных оценок по группе экспертов была принята следующая шкала средних оценочных значений [7]:

$$X_{i,j} = (\sum_{n=1}^{13} x_{i,j}) / 13 \quad \text{для } i, j = 1 \dots 8.$$

Если $\bar{X}_{i,j} \leq 3$ – слабый риск реализации пути заноса;

$3 < \bar{X}_{i,j} \leq 5$ – умеренный риск реализации;

$5 < \bar{X}_{i,j} \leq 7$ – заметный риск реализации;

$7 < \bar{X}_{i,j} \leq 9$ – высокий риск реализации;

$\bar{X}_{i,j} > 9$ – очень высокий риск реализации.

В таблице приведена средняя балльная оценка группой экспертов риска реализации различных возможных путей заноса ящура на территорию федеральных округов РФ.

Наибольшее влияние рассмотренных путей на занос инфекции из неблагополучных пограничных стран на территорию Российской Федерации по совокупности ответов всех экспертов было получено для Дальневосточного федерального округа, где существует высокая значимость реализации четырех путей заноса ящура: высокая вероятность заноса инфекции путем нелегального ввоза инфицированного (в инкубационном периоде/переболевшего) скота из пограничных неблагополучных государств и продукции животного происхождения, полученной от больного/переболевшего ящуром скота. Существует заметный риск реализации заноса ящура при ввозе контаминированных вирусом кормов, продукции животного происхождения, а также инфицированными (переболевшими) мигрирующими дикими животными.

Для Сибирского федерального округа высока возможность заноса инфекции путем нелегального ввоза инфицированного (в инкубационном периоде/переболевшего) скота из пограничных неблагополучных государств, заметная вероятность заноса ящура инфицированными (переболевшими) мигрирующими дикими животными и с продукцией животного происхождения, полученной от больного/переболевшего ящуром скота.

Северо-Кавказский и Южный федеральные округа имеют высокую значимость заноса инфекции путем нелегального ввоза инфицированного (в инкубационном периоде/переболевшего) скота из пограничных неблагополучных государств и заметную вероятность с продукцией животного происхождения, полученной от больного/переболевшего ящуром скота. Помимо этого, для Северо-Кавказского федерального округа признана заметной реализация заноса инфекции при контакте с больными или переболевшими животными на имеющихся общих пастбищах или водопоях между пограничными государствами.

Для Уральского и Приволжского федеральных округов признана заметной реализация заноса инфекции путем нелегального ввоза инфицированных/переболевших животных из неблагополучных пограничных или сопредельных государств.

По всем федеральным округам были получены приведенные значения реализации события (Y_i), как «вероятность заноса ящура» при общей совокупности действия всех рассмотренных путей заноса инфекции на их территорию. Данная величина вычислялась по формуле

$$Y_i = (\sum_{j=1 \dots 8} \bar{X}_{i,j}) / 80 \quad \text{для } i = 1 \dots 8.$$

То есть складывались полученные средние значения баллов по всем рассмотренным путям заноса ящура для каждого федерального округа (суммы значений по каждой строке), и полученная сумма делилась на максимально возможное допустимое значение, равное 80 баллам. Из приведенных в таблице результатов видно, что наибольшая вероятность заноса инфекции определена для территории Дальневосточного федерального округа, который граничит с Китаем, являющимся неблагополучным по ящуру. За последнее десятилетие ящур в крае появлялся в течение двух лет. Частота годовой реализации события составляет 0,2 (2/10) и говорит о том, что по крайней мере одно событие может произойти в течение ближайших 5 лет [1].

Остается достаточно высокой вероятностью заноса ящура для Сибирского федерального округа, где за последние 10 лет (2009–2018 гг.) на территории Забайкальского края ящур регистрировался в течение 7 лет. То есть соответствующая количественная оценка вероятности реализации события за один год составит порядка 0,7 (7/10), что по классификации МЧС РФ [1] означает, что «событие произойдет наверняка» (вспышка ящура будет наверняка), а ее воздействие (распространение) затронет один или несколько регионов.

Следующими по опасности заноса ящура являются Северо-Кавказский и Южный федеральные округа, территория которых сопредельна с такими неблагополучными по ящуру странами, как Турция и Иран. За указанный период наблюдения на их территории ящур был зарегистрирован один раз в 2013 г. Исходя

Таблица
Результаты оценки экспертной группы

№ п/п	Федеральный округ	Средняя балльная оценка возможных путей заноса ящура на территорию федеральных округов РФ ($\bar{X}_{i,j}$) из неблагополучных пограничных/сосредельных стран								
		1	2	3	4	5	6	7	8	γ_i
1	Северо-Кавказский	8,2	6,3	4,7	4,8	3,4	3,5	6,5	4,1	0,519
2	Южный	7,3	5,7	4,3	3,4	3,2	2,5	3,0	3,3	0,409
3	Сибирский	7,2	5,8	3,9	5,5	3,6	3,5	4,9	3,3	0,471
4	Дальневосточный	8,2	7,5	5,3	5,3	4,8	3,9	4,8	4,0	0,547
5	Центральный	3,5	3,0	2,7	0,5	3,7	0,5	0,5	1,6	0,020
6	Уральский	5,3	4,8	3,4	3,0	2,5	1,4	2,1	2,4	0,311
7	Приволжский	5,7	4,6	4,4	2,5	2,8	1,7	2,2	2,8	0,334
8	Северо-Западный	1,5	2,5	2,0	0,4	2,1	0,4	0,3	1,8	0,137

из годовой вероятности реализации 0,1 (1/10), событие может произойти в течение последующего периода (2014–2023 гг.) не менее одного раза.

Для Приволжского и Уральского федеральных округов по вышеприведенной классификации событий вероятность заноса инфекции характеризуется как «умеренная», с учетом того факта, что на протяжении длительного периода (более 30 лет) их территория была благополучной по ящуру. В 2017 г. ящур впервые был зарегистрирован в Башкортостане (При-

волжский федеральный округ). Следовательно, существует определенная вероятность реализации события (заноса ящура) в последующий 10-летний период наблюдения.

Таким образом, проведенный анализ результатов экспертного опроса показывает, что, исходя из эндемического неблагополучия некоторых пограничных и соседних государств по ящуру, сохраняется угроза заноса инфекции на территорию Российской Федерации по трем направлениям (рис. 2).

Рис. 2. Возможные пути заноса ящура на территорию РФ





Рис. 3. Субъекты РФ, проводившие профилактическую вакцинацию и мониторинг против ящура (А, О, Азия-1) в 2017 г.

Дальневосточный путь – определяет возможность заноса ящура типов О и А, которые могут проникнуть из неблагоприятных стран Юго-Восточной Азии.

Северокавказский путь заноса ящура типов А, О, Азия-1, которые могут проникнуть из Турции и Ирана.

Центральноазиатский путь заноса определяет вероятность заноса ящура типов О и А, которые могут проникнуть из неблагоприятных по ящуру сопредельных южных стран, а также из Китая и Монголии.

Одним из методов предотвращения возможного возникновения ящура в результате заноса инфекции из неблагоприятных государств является проведение профилактической вакцинации восприимчивого поголовья животных в субъектах федеральных округов Российской Федерации, которые имеют широкие экономические связи с этими странами или непосредственно прилегают к их границам. Общая территория таких субъектов, на которых в 2017 г. были осуществлены мероприятия по вакцинации животных, показана на рисунке 3.

Как видно из рисунка 3, вдоль всей границы РФ на глубину одного или нескольких районов проводилась иммунизация восприимчивого поголовья крупного и мелкого рогатого скота против ящура типов А, О и Азия-1.

При оценке риска заноса ящура на территорию Российской Федерации и анализе эффективности проведения профилактической вакцинации в зонах его наиболее вероятного возникновения актуальной задачей является оценка необходимого популяционно-го уровня защитного иммунного фона, чтобы в случае

попадания инфекции в стадо заболевание животных ящуром не могло получить распространения.

Для оценки необходимого уровня вакцинации восприимчивого поголовья животных (Р), гарантирующей предохранение от распространения ящура, использовали общепринятую формулу, имеющую вид [8]:

$$P = 1 - (1/R_0),$$

где R_0 – значение базовой скорости репродукции [2] (среднее количество вторичных случаев инфекции, которые может вызвать один первично инфицированный индивидум/животное в полностью восприимчивой популяции в течение инфекционного периода).

Значение величины R_0 было определено на основании анализа имеющихся литературных данных по распространению ящура в популяции животных при различных способах их инфицирования. Так, в работе С. Bravo de Rueda и соавт. [6] наибольшее значение R_0 при заражении крупного рогатого скота от инфицированных овец составило порядка 6. При оценке данной величины при распространении ящура в популяции телят при контакте с инфицированными животными или контаминированными вирусом объектами внешней среды R_0 было оценено в пределах 4,6 [9]. По двум выборкам данная величина для крупного рогатого скота составит порядка 5,3. Для популяции восприимчивого поголовья невакцинированных свиней наименьшее значение величины R_0 оказалось равным 20 [5].

При значении величины $R_0 = 5,3$ имеем $P = 1 - (1/5,3) = 0,81$, т. е. для того, чтобы при заносе инфекции болезнь не могла возникнуть в стаде крупного

рогатого скота, необходимо провести профилактическую вакцинацию не менее 81% ее популяции с формированием у всех животных защитного иммунного фона.

Для поголовья свиней показатель данной величины составит: $P = 1 - (1/20) = 0,95$, т. е. для защиты свиней от ящура необходимо провести вакцинацию не менее 95% поголовья животных для угрожаемой фермы, хозяйства, комплекса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты экспертной оценки заноса ящура на территорию Российской Федерации из неблагополучных пограничных/сопредельных государств показывают высокую вероятность реализации данного события на территории ряда федеральных округов, в первую очередь Дальневосточного и Северо-Кавказского.

Для предотвращения возникновения вспышки заболевания и распространения инфекции необходимо проводить профилактическую вакцинацию восприимчивого поголовья крупного рогатого скота с формированием защитного иммунного фона не менее чем у 81% популяции. Для популяции свиней (ферма, хозяйство, комплекс) данный показатель будет выше и составит порядка 95%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимов В. А., Лесных В. В., Радаев Н. Н. Риски в природе, техно-сфере, обществе и экономике. – М.: Деловой экспресс. – 2004. – 352 с.
2. Андерсон Р., Мэй Р. Инфекционные болезни человека. Динамика и контроль / пер. с англ. – М.: Мир, Научный мир, 2004. – 784 с.
3. Гуленкин В. М., Коренной Ф. И., Караулов А. К. Методические рекомендации количественной (балльной) оценки мнений экспертной группы по вопросам эпизоотологии инфекционных заболеваний животных, безопасности пищевой животноводческой и рыбной продукции. – Владимир: ФГБУ «ВНИИЗЖ», 2017. – 18 с.
4. План поэтапной борьбы с ящуром (ППБЯ) / FAO/МЭБ. – 2012. – URL: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/eufmd/docs/PCP/RUS-PCP-updated.pdf.
5. A meta-analysis quantifying transmission parameters of FMDV strain O Taiwan among non-vaccinated and vaccinated pigs / P. L. Eblé, A. A. de Koeijer, M. C. M. de Jong [et al.] // *Prev. Vet. Med.* – 2008. – Vol. 83, No. 1. – P. 98–106.
6. Estimation of the transmission of foot-and-mouth disease virus from infected sheep to cattle / C. Bravo de Rueda, M. C. M. de Jong, P. L. Eblé,

A. Dekker // *Vet. Res.* – 2014. – Vol. 45:58. – URL: <https://veterinaryresearch.biomedcentral.com/articles/10.1186/1297-9716-45-58>.

7. Guidelines for Import Risk Analysis. Draft September 2001 / Agriculture, Fisheries and Forestry (AFFA). – Canberra, Australia, 2001. – 119 p.

8. Plotkin S. A., Orenstein W. A., Offit P. A. Vaccines. – 5th ed. – Amsterdam: Elsevier, 2008. – 1725 p.

9. Quantification of transmission of foot-and-mouth disease virus caused by an environment contaminated with secretions and excretions from infected calves / C. Bravo de Rueda, M. C. M. de Jong, P. L. Eblé, A. Dekker // *Vet. Res.* – 2015. – Vol. 46:43. – URL: <https://veterinaryresearch.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13567-015-0156-5>.

10. World Animal Health Information Database (WAHIS) Interface. – URL: http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Wahidhome/Home.

REFERENCES

1. Akimov V. A., Lesnykh V. V., Radayev N. N. Risks observed in nature, technosphere, society and economy [Riski v prirode, tekhnosfere, obshchestve i ekonomike]. M.: Delovoy express; 2004 (in Russian).
2. Anderson R., May R. Infectious diseases of humans. Dynamics and control / translation from English [Infektsionnye bolezni cheloveka. Dinamika i kontrol']. M.: Mir, Nauchnyj mir; 2004 (in Russian).
3. Gulenkin V. M., Korennoy F. I., Karaulov A. K. Methodical recommendations for quantitative (score) assessment of the expert group opinions on animal infectious diseases epidemiology, animal and fish product safety [Metodicheskie rekomendacii kolichestvennoj (ball'noj) ocenki mnenij ekspertnoj grupy po voprosam epizootologii infektsionnyh zabolevanij zhivotnyh, bezopasnosti pishchevoj zhivotnovodcheskoj i rybnoj produkcii]. Vladimir: FGBI "ARRIAH"; 2017 (in Russian).
4. Progressive control pathway for FMD control (PCP-FMD). FAO/OIE; 2012. URL: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/eufmd/docs/PCP/RUS-PCP-updated.pdf.
5. Eble P. L., de Koeijer A. A., de Jong M. C. M. et al. A meta-analysis quantifying transmission parameters of FMDV strain O Taiwan among non-vaccinated and vaccinated pigs. *Prev. Vet. Med.* 2008; 83 (1): 98–106.
6. Bravo de Rueda C., de Jong M. C. M., Eble P. L., Dekker A. Estimation of the transmission of foot-and-mouth disease virus from infected sheep to cattle. *Vet. Res.* 2014; 45:58. URL: <https://veterinaryresearch.biomedcentral.com/articles/10.1186/1297-9716-45-58>.
7. Guidelines for Import Risk Analysis. Draft September 2001. Agriculture, Fisheries and Forestry (AFFA). Canberra, Australia; 2001.
8. Plotkin S. A., Orenstein W. A., Offit P. A. Vaccines. 5th ed. Amsterdam: Elsevier; 2008.
9. Bravo de Rueda C., de Jong M. C. M., Eble P. L., Dekker A. Quantification of transmission of foot-and-mouth disease virus caused by an environment contaminated with secretions and excretions from infected calves. *Vet. Res.* 2015; 46:43. URL: <https://veterinaryresearch.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13567-015-0156-5>.
10. World Animal Health Information Database (WAHIS) Interface. URL: http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Wahidhome/Home.

Поступила 26.03.18

Принята в печать 17.05.18