



ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭПИДЕМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ СОЧЕТАННЫХ ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ БАКТЕРИАЛЬНЫХ, ВИРУСНЫХ И РИККЕТСИОЗНЫХ ИНФЕКЦИЙ

Е.В. Куклев¹, А.А. Ковалевская², Б.Л. Агапов², С.А. Щербакова¹

¹Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора, Россия, 410005, г. Саратов, ул. Университетская, 46

²Астраханская противочумная станция Роспотребнадзора, Россия, 414057, г. Астрахань, ул. Кубанская, 3

Эпидемиологический анализ 2008 историй болезни населения Астраханской области опасными природно-очаговыми инфекционными болезнями за последние 17 лет позволил охарактеризовать основные категории эпидемиологического риска заболевания этими инфекциями в современных условиях и установить наиболее значимые статистически достоверные ($p < 0,05$) критерии оценки потенциальной эпидемической опасности автономных и сочетанных природных очагов бактериальной, вирусной и риккетсиозной природы в Северном и Северо-Западном Прикаспии: количество заболеваний людей, численность носителей и переносчиков инфекции (блох, клещей, комаров), инфицированность грызунов и переносчиков, вирулентность циркулирующих штаммов, наличие верблюдов, результат иммунологических исследований носителей и переносчиков, иммунная прослойка среди групп риска (людей) и животных, температура окружающей среды, среднегодовое количество осадков. В работе использованы эпидемиологические данные ФКУЗ «Астраханская противочумная станция», Управления Роспотребнадзора по Астраханской области и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Астраханской области, областной инфекционной клинической больницы им. А.М. Ничого за период с 2000 по 2017 г., формы первичной медицинской документации (№ 027/У, № 058/У, № 060/У), результаты эпизоотологического обследования территории. На основе метода балльных оценок разработан алгоритм определения качественной и количественной величины опасности для человека природных очагов чумы, туляремии, лептоспироза, Крымской геморрагической лихорадки, лихорадки Западного Нила, Астраханской риккетсиозной лихорадки. Использование данного метода позволяет проводить научно обоснованное эпидемиологическое районирование очаговой территории с дифференциацией профилактических мероприятий как в сочетанных, так и в автономных природных очагах инфекционных болезней при меньших экономических затратах.

Ключевые слова: потенциальная эпидемическая опасность, природные очаги бактериальных, вирусных и риккетсиозных инфекций.

На энзоотичной по чуме территории регионов Северного и Северо-Западного Прикаспия в последние десятилетия регистрируется спорадическая заболеваемость туляремией, лептоспирозом, бруцеллезом, Крымской геморрагической лихорадкой (КГЛ) [1, 17, 18], лихорадкой Западного Нила (ЛЗН) [1–4, 21], Астраханской риккетсиозной лихорадкой (АРЛ) [6, 9]. В отдельные годы здесь была отмечена групповая и вспышечная заболеваемость (2005–2008 гг. – Крымской геморрагической лихорадкой, 1999 г. – лихорадкой Западного Нила) [3, 10–12, 18–20]. В особенности обращают на себя внимание вирусные и риккетсиозные инфекции.

Так, заболевания КГЛ в Астраханской области регистрировались ежегодно (кроме 2014 г.). При этом в общей динамике заболеваемости выделяются три подъема заболеваемости: в 2001–2002 гг., 2005–2007 гг. и 2010 г., сменяющиеся его резким снижением. Вместе с тем отмечается статистически достоверная ($p < 0,05$) тенденция к снижению заболеваемости.

Напротив, показатель заболеваемости ЛЗН на 100 тысяч населения в Астраханской области колебался от 7,3 в 2005 г. до 0,1 в 2007 и в 2016 г., составляя в среднем $2,7 \pm 1,2$. Вычисление тенденции динамики заболеваемости этой инфекцией в Астрахан-

© Куклев Е.В., Ковалевская А.А., Агапов Б.Л., Щербакова С.А., 2019

Куклев Евгений Валентинович – доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник (e-mail: Kouklev50@mail.ru; тел. 8 (845) 273-46-48; ORCID iD: 0000-0002-9425-7194).

Ковалевская Анастасия Александровна – врач-эпидемиолог эпидемиологического отдела с функцией обеспечения биологической безопасности (e-mail: anastasiya_scorpion1986@mail.ru; тел.: 8 (851) 233-37-00; ORCID iD: 0000-0002-8953-8813).

Агапов Борис Леонардович – заместитель директора по эпидемиологической работе, временно исполняющий обязанности директора (e-mail: antichum@astranet.ru; тел.: 8 (851) 233-37-00; ORCID iD: 0000-0001-5395-6688).

Щербакова Светлана Анатольевна – доктор биологических наук, заместитель директора по научной и противоэпидемической работе (e-mail: rusrap@microbe.ru; тел.: +7 (845) 226-21-31; ORCID iD: 0000-0003-1143-4069).

ской области указывает на ее незначительное снижение. Однако модель полиномиальной аппроксимации 6-го порядка свидетельствует о возможной вспышке инфекции в ближайшие годы.

Астраханская риккетсиозная лихорадка относится к числу новых инфекционных заболеваний [1]. Начиная с 1978 г. больных этой инфекцией стали выявлять сначала на территории Красноярского района Астраханской области, а в последующем и в других районах области. В период с 1978 по 1981 г. зарегистрировано 32 случая заболеваний, в 1982 г. – 47, а в 1988 г. – 82 [21]. В последние десятилетия заболевания АРЛ регистрировались во всех административно-территориальных образованиях области, за исключением Черноярского района. Наиболее высокие показатели уровня заболеваемости установлены в Приволжском и Наримановском районах (783,6 и 523,6 на 100 тысяч населения соответственно).

В связи с выраженной неравнозначностью отдельных участков очаговых территорий по величине потенциальной эпидемической опасности целесообразно, с одной стороны, сокращать объемы эпизоотологического обследования как наиболее экономически затратной составляющей всего комплекса эпидемиологического надзора. С другой стороны – нельзя снижать защищенность контингентов повышенного риска заражения, что основывается на дифференцированном подходе к эпизоотологическому мониторингу очаговых территорий с различным эпидемиологическим статусом [6, 13, 14].

Поскольку профилактические (противоэпидемические) мероприятия по опасным инфекционным болезням в субъектах Российской Федерации в настоящее время проводятся отдельно по нозологическим формам на различных административных территориях, для природно-очаговых инфекций требуется разработка комплексных планов по их профилактике. Важен при этом учет сочетанных природных очагов и результатов эпидемиологического районирования территории по степени эпидемической опасности.

Цель исследования – разработка метода оценки потенциальной эпидемической опасности автономных и сочетанных природных очагов инфекционных болезней бактериальной, вирусной и риккетсиозной природы, актуальных для Астраханской области.

Материалы и методы. В работе использованы материалы ФКУЗ «Астраханская противочумная станция», Управления Роспотребнадзора по Астраханской области, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Астраханской области», результаты эпизоотологического и эпидемиологического обследования территории.

Эпидемиологический анализ данных по эпидемической и эпизоотической активности автономных природных очагов чумы, туляремии, лептоспироза, Крымской геморрагической лихорадки, лихорадки Западного Нила, Астраханской риккетсиозной лихорадки в Астраханской области проведен

за 2000–2016 гг. Всего было изучено 2008 историй болезни.

В работе использовали метод балльной оценки в модификации Е.В. Куклева [7, 8]. Статистическая обработка данных выполнена с использованием общепринятых методов [16].

Результаты и их обсуждение. В целях эпидемиологического районирования территории Астраханской области и дифференциации существующих здесь автономных и сочетанных природных очагов опасных инфекционных болезней бактериальной, вирусной и риккетсиозной природы на отдельные участки по степени потенциальной опасности заражения человека проведен анализ современного эпизоотического и эпидемиологического состояния природных очагов изучаемых инфекций за 2000–2016 гг. На основе результатов эпидемиологического анализа за 2008 историй болезни населения Астраханской области опасными природно-очаговыми инфекционными болезнями (чума, туляремия, лептоспироз, Крымская геморрагическая лихорадка, лихорадка Западного Нила, Астраханская риккетсиозная лихорадка) за 2000–2016 гг. были определены наиболее значимые показатели (характеристики), которые качественно и количественно отражают характерные эпидемиологические особенности инфекционных болезней (табл. 1, 2).

Выбор данных показателей обоснован с учетом наличия прямой статистически достоверной связи ($p < 0,05$) каждого из показателей с заболеваниями людей. Данное положение подтверждается результатами ранее проведенных исследований и расчетами потенциальной эпидемической опасности для различных инфекционных болезней: геморрагической лихорадки с почечным синдромом ($r = +0,76$) [5], чумы, холеры, малярии ($r > +0,6$), арбовирусных инфекционных болезней (показатель циркуляции вируса ККГЛ = 0,79) [8, 18], вирусных гепатитов В и С ($r > +0,7$) [15], и оценкой опасности массовых мероприятий (100%-ные совпадения качественных и количественных показателей ПЭО массовых мероприятий) [14].

Наиболее приемлемым способом оценки различных показателей оказался метод балльной оценки совместно с общепринятыми методами вариационной статистики.

Для каждого показателя определяли генеральную совокупность признаков и в зависимости от ее величины и доверительных интервалов. Выделяли три градации качественной оценки – высокую, среднюю, низкую. Этим градациям соответствовала количественная оценка показателей, выраженная в баллах: 14–20 баллов – высокая, 7–13 – средняя, менее 7 баллов – низкая. Такое распределение баллов складывается из балльной оценки общих критериев для всех природно-очаговых инфекций (5 баллов) и суммы значений отдельных показателей для конкретной инфекции (по 15 баллов).

Таблица 1

Показатели потенциальной эпидемической опасности сочетанных природных очагов
бактериальных инфекций и их балльная оценка

Показатель потенциальной эпидемической опасности природных очагов	Обозначение показателя	Максимальная оценка (балл)
ОБЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ ВСЕХ ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ		
Физическая площадь участка природного очага	S	2
Плотность населения (городское и сельское)	P	3
ЧУМА		15
Количество заболеваний людей	A	7
Показатель численности носителей чумы (среднегодовое/текущее): основной, второстепенный, в населенных пунктах	B	1
Инфицированность грызунов возбудителем чумы	D	2
Результат иммунологических исследований животных (на АГ и АТ)	M	1
Показатель численности переносчиков (индекс обилия в шерсти, нор, микробиотопе) (среднегодовое/текущее): в жилье человека, в открытых биотопах	C	1
Инфицированность блох возбудителем чумы	E	1
Вирулентность штаммов возбудителя чумы	V	1
Наличие верблюдов (частный сектор и общественное поголовье)	L	1
ТУЛЯРЕМИЯ		15
Количество заболеваний людей	A	7
Иммунная прослойка среди групп риска	K	1
Показатель численности носителей туляремии (среднегодовое/текущее): в открытых биотопах, в закрытых биотопах	B	1
Результат иммунологических исследований (на АГ и АТ)	M	1
Показатель численности иксодовых клещей (среднегодовое/текущее): в открытых биотопах, число зарегистрированных видов	C	1
Инфицированность клещей возбудителем туляремии	E	2
Инфицированность грызунов возбудителем туляремии	D	2
ЛЕПТОСПИРОЗ		15
Количество заболеваний людей	A	7
Показатель численности носителей лептоспироза (среднегодовое/текущее) в антропогенных очагах: крысы, КРС, свиньи, собаки	B	2
Инфицированность носителей возбудителем лептоспироза: крысы, КРС, свиньи, собаки	D	4
Результат иммунологических исследований (на АГ и АТ): крысы, КРС, свиньи, собаки	M	2

Таблица 2

Показатели потенциальной эпидемической опасности сочетанных природных очагов вирусных
и риккетсиозных инфекций и их балльная оценка

Показатель потенциальной эпидемической опасности природных очагов	Обозначение показателя	Максимальная оценка (балл)
ОБЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ ВСЕХ ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ		
Физическая площадь участка природного очага	S	2
Плотность населения (городское и сельское)	P	3
КРЫМСКАЯ ГЕМОРАГИЧЕСКАЯ ЛИХОРАДКА		15
Количество заболеваний людей	A	7
Природно-климатические условия района: средняя температура (январь, июль), среднегодовое количество осадков	T U	2
Численность основных переносчиков вируса ККГЛ: клещей <i>D. marginatum</i>	C	2
Обнаружение маркеров вируса ККГЛ: клещи, мелкие млекопитающие, сыворотки крови сельскохозяйственных животных, сыворотки крови людей	M	4
ЛИХОРАДКА ЗАПАДНОГО НИЛА		15
Количество заболеваний людей	A	7
Сумма среднесуточных температур выше +10 °C	T	2
Численность основных переносчиков вируса ЛЗН (комары вида <i>Culex</i>): в открытых биотопах, в закрытых биотопах	D	3
Обнаружение маркеров вируса ЛЗН: комары, клещи, дикие птицы околородного комплекса, домашние птицы околородного комплекса, сыворотки крови людей	M	3
АСТРАХАНСКАЯ РИККЕТСИОЗНАЯ ЛИХОРАДКА		15
Количество заболеваний людей	A	7
Численность основных переносчиков риккетсий клещей: в открытых биотопах, в населенных пунктах на домашних животных (собаках, кошках)	C	4
Обнаружение маркеров вируса АРЛ: клещи, сыворотки крови людей	M	4

Например, степень потенциальной эпидемической опасности природного очага чумы рассчитывается следующим образом:

$$\begin{aligned} \text{ПЭО}_1 &= S + P + A + B + C + D + E + M + L + V = \\ &= 2 + 1 + 0 + 0,5 + 0,5 + 0 + 1 + 0 + 1 + 0,5 = 6,5, \end{aligned}$$

где ПЭ₁ – показатель потенциальной эпидемической опасности территории природного очага чумы, *S* – физическая площадь участка природного очага, *P* – плотность населения (городского и сельского), *A* – количество заболеваний людей, *B* – показатели численности носителей чумы, *C* – показатели численности переносчиков, *D* – инфицированность грызунов, *E* – инфицированность блох, *M* – результат иммунологических исследований, *L* – наличие верблюдов, *V* – вирулентность штаммов (для белых мышей или морских свинок).

Полученный результат подсчета потенциальной эпидемической опасности участка природного очага чумы величиной 6,5 балла соответствует низкой оценке.

Показатель потенциальной эпидемической опасности территории сочетанных природных очагов инфекций подсчитывали как сумму значений потенциальной эпидемической опасности по отдельным инфекциям, деленную на их количество:

$$\text{ПЭО} = (\text{ПЭО}_1 + \text{ПЭО}_2 + \text{ПЭО}_3 + \text{ПЭО}_4 + \text{ПЭО}_5 + \text{ПЭО}_6) : 6,$$

где ПЭО – показатель потенциальной эпидемической опасности сочетанных природных очагов инфекций, ПЭО₁ – показатель потенциальной эпидемической опасности природного очага чумы, ПЭО₂ – туляремии, ПЭО₃ – лептоспироза, ПЭО₄ – Крымской геморрагической лихорадки, ПЭО₅ – лихорадки Западного Нила, ПЭО₆ – Астраханской риккетсиозной лихорадки.

Выводы. Предложены наиболее значимые статистически достоверные критерии оценки потенциальной эпидемической опасности автономных и сочетанных природных очагов бактериальной, вирусной и риккетсиозной природы (чумы, туляремии, лептоспироза, Крымской геморрагической лихорадки, лихорадки Западного Нила, Астраханской риккетсиозной лихорадки) в Северо-Западном Прикаспии. Разработан алгоритм качественной и количественной оценки потенциальной эпидемической опасности таких природных очагов на основе метода балльных оценок. Внедрение предложенного метода позволяет проводить научно обоснованное эпидемиологическое районирование очаговой территории с дифференциацией профилактических мероприятий при меньших экономических затратах. Метод рекомендуется использовать при осуществлении эпидемиологического надзора за природно-очаговыми инфекциями в Северо-Западном Прикаспии.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Андросова С.В., Рогаткин А.К. Изучение экологии арбовирусов и распространение природно-очаговых болезней на территории Астраханской области. – Астрахань, 1996. – 32 с.
2. Эпидемиологическая характеристика лихорадки Западного Нила в Астраханской области / А.М. Бутенко, А.И. Ковтунов, А.Ф. Джаркенов, Л.В. Злобина, А.П. Гришанова, А.Р. Азарян, В.Ф. Ларичев, Е.О. Шишкина [и др.] // Вопросы вирусологии. – 2001. – № 4. – С. 34–35.
3. Жуков А.Н., Филиппов А.Г., Краснова Е.Н. Эпидемия лихорадки Западного Нила в Волгоградской области // ЗниСО. – 2000. – Т. 92, № 11. – С. 9–10.
4. Жукова Л.И., Рафеев Г.К., Городин В.Н., Ванюков А.А. Клинико-эпидемиологическая характеристика лихорадки Западного Нила в Краснодарском крае // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 2016. – № 2. – С. 74–80.
5. Сочетанные очаги актуальных для Саратовской области природно-очаговых инфекционных болезней / У.А. Крезова, С.Б. Гаранина, Л.В. Казакова, Е.В. Куклев, В.А. Сафронов // ЗниСО. – 2014. – Т. 255, № 6. – С. 30–32.
6. Колобухина Л.В., Львов С.Д. Арбовирусы серогруппы калифорнийского энцефалита в России и их значение в инфекционной патологии // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2011. – № 5. – С. 41–45.
7. Куклев Е.В., Кокушкин А.М., Кутырев В.В. Количественная оценка величины эпидемического потенциала природных очагов чумы и оптимизация эпидемиологического надзора за этой инфекцией // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2001. – № 5. – С. 10–13.
8. Куклев Е.В., Ковалевская А.А., Ковтунов А.И. Критерии оценки потенциальной эпидемической опасности сочетанных природных очагов бактериальных и вирусных инфекций // Материалы XIII Межгосударственной научно-практической конференции, 1–2 ноября 2016 г. – Саратов, 2016. – С. 136–137.
9. Львов Д.К., Клименко С.М., Гайдамович С.Я. Арбовирусы и арбовирусные инфекции. – М., 1989. – 335 с.
10. Лихорадка Западного Нила: по материалам вспышек в Волгоградской области в 1999–2002 гг. / Д.К. Львов, В.Б. Писарев, В.А. Петров, Н.В. Григорьева. – Волгоград, 2004. – 102 с.
11. Крымская геморрагическая лихорадка / В.В. Малеев, Х.М. Галимжанов, А.М. Бутенко, И.В. Чернов. – М.: Астрахань, 2003. – 118 с.
12. Онищенко Г.Г., Ефременко В.И., Бейер А.П. Крымская геморрагическая лихорадка. – М.: ГОУ, ВУНМЦ, 2005. – 269 с.
13. Стратегия борьбы с инфекционными болезнями и санитарная охрана территории в современных условиях / Г.Г. Онищенко, В.В. Кутырев, С.Д. Кривуля [и др.] // Проблемы особо опасных инфекций. – Саратов, 2006. – Т. 2, № 92. – 2010. – С. 5–9.
14. Количественная оценка потенциальной эпидемической опасности массовых мероприятий с международным участием ее апробация в условиях Универсиады-2013 / Г.Г. Онищенко, М.А. Пяташина, С.К. Удовиченко, А.В. Топорков, Е.В. Куклев, В.П. Топорков, В.В. Кутырев // Проблемы особо опасных инфекций. – Саратов, 2015. – № 2 – С. 5–9.

15. Эпидемиологические особенности острого гепатита в Саратовской области в современных условиях / Л.М. Пичугина, А.И. Кологоров, А.Н. Данилов, О.И. Кожанова // Проблемы особо опасных инфекций. – Саратов, 2010. – Т. 3, № 105. – С. 25–27.
16. Плохинский Н.А. Биометрия. – М.: Изд-во Московского университета, 1970. – 336 с.
17. О случаях Крымской-Конго геморрагической лихорадки в Астраханской области / С.Е. Смирнова, А.Г. Седова, Ю.В. Зимица, А.С. Караванов // Вопросы вирусологии. – 1990. – № 3. – С. 228–231.
18. Смирнова С.Е. Крымская-Конго геморрагическая лихорадка (этиология, эпидемиология, лабораторная диагностика). – М.: Академия труда и социальных отношений, 2007. – 302 с.
19. Тарасевич И.В. Астраханская пятнистая лихорадка. – М.: Медицина, 2002. – 171 с.
20. Углева С.В., Буркин А.В., Шабалина С.В. Современная эпидемиолого-энтомологическая оценка трансмиссивных лихорадок, доминирующих на территории Астраханской области // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2011. – № 4. – С. 5–11.
21. Gratz N.G. Emerging and resurging vector-borne diseases // Annu. Rev. Entomol. – 1999. – Vol. 44. – P. 51–75.
22. West Nile and other zoonotic viruses as examples of emerging-reemerging situations in Russia / D.K. Lvov, A.M. Butenko, V.L. Gromashevsky, A.I. Kovtunov, A.G. Prilipov, R. Kinney, V.A. Aristova, A.F. Dzharkenov // Archives of virology. Supplementum. – 2004. – Vol. 18. – P. 85–96.

Оценка потенциальной эпидемической опасности сочетанных природных очагов бактериальных, вирусных и риккетсиозных инфекций / Е.В. Куклев, А.А. Ковалевская, Б.Л. Агапов, С.А. Щербакова // Анализ риска здоровью. – 2019. – № 1. – С. 78–83. DOI: 10.21668/health.risk/2019.1.08

UDC 614.4: 616.9

DOI: 10.21668/health.risk/2019.1.08.eng



ASSESSMENT OF POTENTIAL EPIDEMIC HAZARDS CAUSED BY COMBINED FOCI WITH BACTERIAL, VIRAL, AND RICKETTSIAL INFECTIONS

E.V. Kuklev¹, A.A. Kovalevskaya², B.L. Agapov², S.A. Scherbakova¹

¹Rospotrebnadzor's Russian Scientific and Research Anti-Plague Institute "Microbe", 46 Universitetskaya Str., Saratov, 410005, Russian Federation

²Rospotrebnadzor's Anti-plague Station in Astrakhan', 3 Kubanskaya str., Astrakhan', 414057, Russian Federation

The authors performed epidemiologic analysis on 2,008 case histories of dangerous feral nidal infections among Astrakhan' region population over the last 17 years. It allowed them to characterize basic categories of epidemiologic risk related to such infections under contemporary conditions and determine the most significant statistically authentic ($p < 0.05$) criteria for assessing potential epidemic hazards caused by autonomous and combined natural foci with bacterial, viral, or rickettsial nature in the north and northwestern Caspian Lowlands. The determined criteria included a number of morbid cases among people, quantity of infection carriers and agents (fleas, ticks, and mosquitoes), contamination of rodents and infection carriers, circulating strains virulence, presence of camels, results of immunologic research performed on infection carriers and agents, immune layer among risk groups that include people and animals, ambient temperature, and average annual precipitations. The authors took epidemiological data obtained by Rospotrebnadzor's Astrakhan' Anti-plague Station, Astrakhan' Regional Center for Hygiene and Epidemiology, and A.M. Nichoga's Regional Infectious Clinical Hospital; the data were collected over 2000–2017 and were given in primary medical documentation including forms No. 027/U, No. 058/U, No. 060/U, as well as in reports with results of epizootologic examinations accomplished on the examined territories. The authors applied score assessment to work out an algorithm for determining qualitative and quantitative parameters of hazards caused for people by natural foci of plague, tularemia, leptospirosis, Crimean hemorrhagic fever, West Nile fever, and Astrakhan's rickettsial fever. This technique allows to perform scientifically substantiated epidemiologic zoning of territories with foci and to differentiate necessary prevention activities both in combined and autonomous infectious diseases foci with simultaneous reduction in expenditure.

Key words: potential epidemic hazards, natural foci with bacterial, viral, and rickettsial infections.

© Kuklev E.V., Kovalevskaya A.A., Agapov B.L., Scherbakova S.A., 2019

Evgeniy V. Kuklev – Doctor of Medical Sciences, Leading researcher (e-mail: Kouklev50@mail.ru; tel. +7 (845) 273-46-48; ORCID iD: 0000-0002-9425-7194).

Anastasiya A. Kovalevskaya – an epidemiologist at the Epidemiological Department also responsible for providing biological safety (e-mail: anastasiya_scorpion1986@mail.ru; tel.: +7 (851) 233-37-00; ORCID iD: 0000-0002-8953-8813).

Boris L. Agapov – Deputy Director responsible for epidemiologic work, temporarily acting as Director (e-mail: antichum@astranet.ru; tel.: +7 (851) 233-37-00; ORCID iD: 0000-0001-5395-6688).

Svetlana A. Scherbakova – Doctor of Biological Sciences, Deputy Director responsible for scientific and anti-epidemic work (e-mail: rusrapi@microbe.ru; tel.: +7 (845) 226-21-31; ORCID iD: 0000-0003-1143-4069).

References

1. Androsova S.V., Rogatkin A.K. Izuchenie ekologii arbovirusov i rasprostranenie prirodno-ochagovykh boleznei na territorii Astrakhanskoi oblasti. [Studies of the ecology of arboviruses and dissemination of natural-focal infections in the territory of the Astrakhan region]. Astrakhan', 1996, 32 p. (in Russian).
2. Butenko A.M., Kovtunov A.I., Dzharkenov A.F., Zlobina L.V., Grishanova A.P., Azaryan A.R., Larichev V.F., Shishkina E.O. [et al.]. Epidemiologicheskaya kharakteristika likhoradki Zapadnogo Nila v Astrakhanskoi oblasti [Epidemiological characteristics of West Nile fever in the Astrakhan Region]. *Voprosy virusologii*, 2001, no. 3, pp. 34–35 (in Russian).
3. Zhukov A.N., Filippov A.G., Krasnova E.N. Epidemiya likhoradki Zapadnogo Nila v Volgogradskoi oblasti [West Nile fever epidemic in the Volgograd region]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2000, vol. 92, no. 11, pp. 9–10 (in Russian).
4. Zhukova L.I., Rafeenko G.K., Gorodin V.N., Vanyukov A.A. Kliniko-epidemiologicheskaya kharakteristika likhoradki Zapadnogo Nila v Krasnodarskom krae [Clinical-epidemiological characteristics of West Nile fever in the Krasnodar Territory] *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii*, 2016, no. 2, pp. 74–80 (in Russian).
5. Kresova Yu. A., Garanina S.B., Kazakova L.V., Kuklev E.V., Safronov V.A. Sochetannye ochagi aktual'nykh dlya Saratovskoi oblasti prirodno-ochagovykh infektsionnykh boleznei [Combined foci of relevant for the Saratov Region natural-focal infectious diseases]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2014, vol. 255, no. 6, pp. 30–32 (in Russian).
6. Kolobukhina L.V., L'vov S.D. Arbovirusy serogruppy kaliforniiskogo entsefalita v Rossii i ikh znachenie v infektsionnoi patologii [Arboviruses of California encephalitis serogroup in Russia and their role in infectious pathology]. *Vestnik Rossiiskoi Akademii meditsinskikh nauk*, 2011, no. 5, pp. 41–45 (in Russian).
7. Kuklev E.V., Kokushkin A.M., Kutyrev V.V. Kolichestvennaya otsenka velichiny epidemicheskogo potentsiala prirodnikh ochagov chumy i optimizatsiya epidemiologicheskogo nadzora za etoi infektsiei [Quantitative assessment of epidemic potential value of natural plague foci and optimization of epidemiological surveillance over the infection]. *Epidemiologiya i infektsionnye bolezni*, 2001, no. 5, pp. 10–13 (in Russian).
8. Kuklev E.V., Kovalevskaya A.A., Kovtunov A.I. Kriterii otsenki potentsial'noi epidemicheskoi opasnosti sochetannykh prirodnikh ochagov bakterial'nykh i virusnykh infektsii [Criteria for the assessment of potential epidemic hazard of combined natural foci of bacterial and viral infections]. *Materialy XIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*, 2016, Saratov, pp. 136–137 (in Russian).
9. L'vov D.K., Klimenko S.M., Gaidamovich S.Ya. Arbovirusy i arbovirusnye infektsii [Arboviruses and arboviral infections]. Moscow, 1989, 335 p. (in Russian).
10. L'vov D.K., Pisarev V.B., Petrov V.A., Grigor'eva N.V. Likhoradka Zapadnogo Nila: po materialam vspyshek v Volgogradskoi oblasti v 1999–2002 gg. [West Nile fever: a case study of the outbreaks in the Volgograd Region in 1999–2002]. Volgograd, 2004, 102 p. (in Russian).
11. Maleev V.V., Galimzanov Kh.M., Butenko A.M., Cherenov I.V. Krymskaya gemorragicheskaya likhoradka [Crimean Congo hemorrhagic fever]. Moscow, Astrakhan' Publ., 2003, 118 p. (in Russian).
12. Onishchenko G.G., Efremenko V.I., Beier A.P. Krymskaya gemorragicheskaya likhoradka [Crimean Congo hemorrhagic fever]. Moscow, Vserossiiskii uchebno-nauchno-metodicheskii tsentr po nepreryvnomu meditsinskomu i farmatsevticheskemu obrazovaniyu Publ., 2005, 269 p. (in Russian).
13. Onishchenko G.G., Kutyrev V.V., Krivulya S.D. [et al.]. Strategiya bor'by s infektsionnymi boleznyami i sanitarnaya okhrana territorii v sovremennykh usloviyakh [Strategy to counter infectious diseases and sanitary protection of the territory under current conditions]. *Problemy osobo opasnykh infektsii*, Saratov, 2006, vol. 2, no. 92, 2010, pp. 5–9 (in Russian).
14. Onishchenko G.G., Patyashina M.A., Udovichenko S.K. [et al.]. Kolichestvennaya otsenka potentsial'noi epidemicheskoi opasnosti massovykh meropriyatiy s mezhdunarodnym uchastiem ee aprobatitsiya v usloviyakh Universiady-2013 [Quantitative Assessment of Potential Epidemic Hazard of Mass Events with International Participation and Methodology Approbation in the Context of Universiade-2013]. *Problemy osobo opasnykh infektsii*, Saratov, 2015, pp. 5–9 (in Russian).
15. Pichugina L.M., Kologorov A.I., Danilov A.N., Kozhanova O.I. Epidemiologicheskie osobennosti ostrogo gepatita v Saratovskoi oblasti v sovremennykh usloviyakh [Epidemiological peculiarities of severe hepatitis in the Saratov Region under current conditions]. *Problemy osobo opasnykh infektsii*, Saratov, 2010, vol. 3, no. 105, pp. 25–27 (in Russian).
16. Plokhinskii N.A. Biometriya [Biometrics]. Moscow, 1970, 336 p. (in Russian).
17. Smirnova S.E., Sedova A.G., Zimina Yu.V., Karavanov A.S. O sluchayakh Krymskoi-Kongo gemorragicheskoi likhoradki v Astrakhanskoi oblasti [Concerning the cases of Crimean Congo hemorrhagic fever in the Astrakhan Region]. *Voprosy virusologii*, 1990, no. 3, pp. 228–231 (in Russian).
18. Smirnova S.E. Smirnova S.E. Krymskaya-Kongo gemorragicheskaya likhoradka (etiologiya, epidemiologiya, laboratornaya diagnostika) [Crimean Congo hemorrhagic fever (etiology, epidemiology, laboratory diagnostics)]. Moscow, Akademiya truda i sotsial'nykh otnoshenii Publ., 2007, 302 p. (in Russian).
19. Tarasevich I.V. Astrakhanskaya pyatnistaya likhoradka. Moscow, Meditsina Publ., 2002, 171 p. (in Russian).
20. Ugleva S.V., Burkin A.V., Shabalina S.V. Sovremennaya epidemiologo-entomologicheskaya otsenka transmissivnykh likhoradok, dominiruyushchikh na territorii Astrakhanskoi oblasti [Current epidemiological-entomological assessment of transmissible fevers dominant in the territory of the Astrakhan Region]. *Epidemiologiya i vaksino profilaktika*, 2011, no. 4, pp. 5–11.
21. Gratz N.G. Emerging and resurging vector-borne diseases. *Annual Review Entomology*, 1999, vol. 44, pp. 51–75.
22. L'vov D.K., Butenko A.M., Gromashevsky V.L., Kovtunov A.I., Prilipov A.G., Kinney R., Aristova V.A., Dzharkenov A.F. [et al.]. West Nile and other zoonotic viruses as examples of emerging-reemerging situations in Russia. *Archives of virology. Supplementum*, 2004, 18, pp. 85–96.

Kuklev E.V., Kovalevskaya A.A., Agapov B.L., Scherbakova S.A. Assessment of potential epidemic hazards caused by combined foci with bacterial, viral, and rickettsial infections. *Health Risk Analysis*, 2019, no. 1, pp. 78–83. DOI: 10.21668/health.risk/2019.1.08.eng

Получена: 01.11.2018

Принята: 26.01.2019

Опубликована: 30.03.2019