

ПРОБЛЕМЫ ОСОБО ОПАСНЫХ ИНФЕКЦИЙ

Научно-практический журнал
Выходит четыре раза в год
Основан в 1968 году

Главный редактор академик РАН,
доктор медицинских наук, профессор **В.В.Кутырев**

*Журнал входит в перечень ВАК ведущих рецензируемых научных журналов и изданий,
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций
на соискание ученой степени доктора и кандидата наук*

Выпуск 1

2017

САРАТОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

С.А.Бугоркова, докт. мед. наук
З.Л.Девдариани, докт. мед. наук, профессор
Г.А.Ерошенко, докт. биол. наук
Т.Б.Караваева (отв. секретарь), канд. мед. наук
Е.В.Куклев, докт. мед. наук, профессор
Н.И.Микшис, докт. мед. наук
М.Н.Ляпин, канд. мед. наук
А.В.Осин, канд. биол. наук
Н.В.Попов, докт. биол. наук, профессор
Ю.А.Попов, докт. биол. наук, профессор
Л.В.Саяпина, докт. мед. наук
Н.И.Смирнова, докт. биол. наук, профессор
В.П.Топорков, докт. мед. наук, профессор
С.А.Щербакова, докт. биол. наук
Т.Н.Щуковская, докт. мед. наук, профессор

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

С.В.Балахонов, докт. мед. наук, профессор (Иркутск)
В.Е.Безмертный, канд. мед. наук (Москва)
В.П.Бондарев, докт. мед. наук, профессор (Москва)
С.В.Борисевич, докт. биол. наук, профессор (Сергиев Посад)
А.Л.Гинцбург, докт. мед. наук, академик РАН (Москва)
И.А.Дятлов, докт. мед. наук, академик РАН (Оболensk)
А.Н.Куличенко, докт. мед. наук, член-корр. РАН (Ставрополь)
В.В.Кутырев, докт. мед. наук, академик РАН (Саратов)
Д.К.Львов, докт. мед. наук, академик РАН (Москва)
В.В.Малеев, докт. мед. наук, академик РАН (Москва)
В.Л.Мотин, профессор (Галвестон, США)
Г.Г.Онищенко, докт. мед. наук, академик РАН (Москва)
А.В.Ракин, канд. биол. наук (Мюнхен, Германия)
В.П.Сергиев, докт. мед. наук, академик РАН (Москва)
М.Скурник, профессор (Хельсинки, Финляндия)
А.В.Топорков, докт. мед. наук (Волгоград)

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ, индексируется в Российском Индексе Научного Цитирования (РИНЦ) и размещен в Электронной научной библиотеке. Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals Directory».

© Федеральное казенное учреждение здравоохранения
Российский научно-исследовательский противочумный
институт «Микроб», 2017

2017, Issue 1

Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]

Scientific and Practical Journal
Issued quarterly. Founded in 1968

Problems of Particularly Dangerous Infections is published
by Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe"

Editor-in-Chief

Kutyrev V.V., Member of the RAS,
Doctor of Medical Science, Professor

Editorial Board

Bugorkova S.A., Doctor of Medical Science
Devdariani Z.L., Doctor of Medical Science, Professor
Eroshenko G.A., Doctor of Biological Science
Karavaeva T.B. (executive secretary), Candidate of Medical Science
Kouklev E.V., Doctor of Medical Science, Professor
Mikshis N.I., Doctor of Medical Science
Lyapin M.N., Candidate of Medical Science
Osin A.V., Candidate of Biological Science
Popov N.V., Doctor of Biological Science, Professor
Popov Yu. A., Doctor of Biological Science, Professor
Sayapina L.V., Doctor of Medical Science
Smirnova N.I., Doctor of Biological Science, Professor
Toporkov V.P., Doctor of Medical Science, Professor
Shcherbakova S.A., Doctor of Biological Science
Shchukovskaya T.N., Doctor of Medical Science, Professor

Editorial Council

Balakhonov S.V., Doctor of Medical Science, Professor (Irkutsk)
Bezsmertny V.E., Candidate of Medical Science (Moscow)
Bondarev V.P., Doctor of Medical Science, Professor (Moscow)
Borisevich S.V., Doctor of Biological Science, Professor (Sergiev Possad)
Gintsburg A.L., Doctor of Medical Science, Member of the RAS (Moscow)
Dyatlov I.A., Doctor of Medical Science, Member of the RAS (Obolensk)
Kulichenko A.N., Doctor of Medical Science, Corresponding
Member of the RAS (Stavropol)
Kutyrev V.V., Doctor of Medical Science, Member of the RAS (Saratov)
L'vov D.K., Doctor of Medical Science, Member of the RAS (Moscow)
Maleev V.V., Doctor of Medical Science, Member of the RAS (Moscow)
Motin V.L., Ph. D., Professor (Galveston, USA)
Onishchenko G.G., Doctor of Medical Science, Member of the RAS (Moscow)
Rakin A.V., Ph. D. (Munich, Germany)
Sergiev V.P., Doctor of Medical Science, Member of the RAS (Moscow)
Skurnik M., Professor (Helsinki, Finland)
Toporkov A.V., Doctor of Medical Science (Volgograd)

Editorial Office Address:

46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation
Tel +7(845-2) 51-82-22. Fax +7(845-2) 51-52-12
E-mail: jour@microbe.ru
http://journal.microbe.ru

Подписной индекс в каталогах «Почта России» – 24687, «Пресса России» – 29448

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций. Свидетельство ПИ № ФС77-35894

Адрес редакции: 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: jour@microbe.ru. Сайт: http://journal.microbe.ru

Зав. редакцией Л.С.Пронина. Тел. (845-2) 51-82-22. Факс (845-2) 51-52-12

Пробл. особо опасных инф. 2017. Вып. 1. 1–104

Редакторы Е.С.Герасимова, Т.А.Поришкова. Технический редактор Т.К.Меркулова. Перевод на английский Т.Б.Караваевой, А.П.Рыжовой

Подписано в печать 14.03.17. Формат 60×88 1/8. Бумага мелованная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 12,7. Гарнитура Таймс. Заказ 240
Журнал отпечатан в типографии ООО «ИППОЛиТ-XXI век». 410012, Саратов, Б. Казачья, 79/85

Обзоры и прогнозы

- Попов Н.В., Матросов А.Н., Князева Т.В., Кузнецов А.А., Федоров Ю.М., Попов В.П., Корзун В.М., Вержущий Д.Б., Чипанин Е.В., Косилко С.А., Малецкая О.В., Григорьев М.П., Дубянский В.М., Шкарлет Г.П., Топорков В.П., Лопатин А.А., Зенкевич Е.С., Безсмертный В.Е., Балахонов С.В., Кутырев В.В. Эпизоотическая активность природных очагов чумы Российской Федерации в 2016 г., прогноз на 2017 г. 5
- Москвитина Э.А., Тюленева Е.Г., Самородова А.В., Кругликов В.Д., Титова С.В., Иванова С.М., Ковалева Т.В., Анисимова Г.Б. Эпидемиологическая обстановка по холере в мире и России в 2007–2016 гг., прогноз на 2017 г. 13
- Рязанова А.Г., Еременко Е.И., Аксенова Л.Ю., Семенова О.В., Буравцева Н.П., Головинская Т.М., Куличенко А.Н. Оценка эпидемиологической и эпизоотологической обстановки по сибирской язве в 2016 г., прогноз на 2017 г. 21
- Волынкина А.С., Котенев Е.С., Лисицкая Я.В., Малецкая О.В., Шапошникова Л.И., Куличенко А.Н. Эпидемиологическая ситуация по Крымской геморрагической лихорадке в Российской Федерации в 2016 г., прогноз на 2017 г. 24
- Путинцева Е.В., Смелянский В.П., Бородай Н.В., Алексейчик И.О., Шахов Л.О., Ткаченко Г.А., Шпак И.М., Казорина Е.В., Викторов Д.В., Топорков А.В. Лихорадка Западного Нила в 2016 г. в мире и на территории Российской Федерации, прогноз развития ситуации в 2017 г. 29
- Носков А.К., Никитин А.Я., Андаев Е.И., Пакскина Н.Д., Яценко Е.В., Веригина Е.В., Иннокентьева Т.И., Балахонов С.В. Клеточной вирусный энцефалит в Российской Федерации: особенности эпидемического процесса в период устойчивого спада заболеваемости, эпидемиологическая ситуация в 2016 г., прогноз на 2017 г. 37

Эпидемиология

- Демина Ю.В., Рязанова А.Г., Аксенова Л.Ю., Кузнецова И.В., Котенев Е.С., Головинская Т.М., Буравцева Н.П., Еременко Е.И., Пономаренко Д.Г., Ракитина Е.Л., Костюченко М.В., Цыганкова О.И., Котенева Е.А., Дятлов И.А., Тимофеев В.С., Бахтеева И.В., Картавая С.А., Нечепуренко Л.А., Харьков В.В., Косарева Л.Э., Эрдни-Горяева Г.В., Ашенов А.М., Леонтьева С.А., Таджидинов В.О. Организация лабораторных исследований клинического материала и проб из объектов окружающей среды во время вспышки сибирской язвы в Ямало-Ненецком автономном округе в 2016 г. 44
- Демина Ю.В., Нечепуренко Л.А., Познахарева С.А., Пашина Я.Е., Рязанова А.Г., Аксенова Л.Ю., Малецкая О.В., Жилченко Е.Б., Харьков В.В., Косарева Л.Э., Эрдни-Горяева Г.В. Организация противоэпидемических мероприятий во время вспышки сибирской язвы в Ямало-Ненецком автономном округе в 2016 г. 49
- Дугаржапова З.Ф., Чеснокова М.В., Гольдапель Э.Г., Косилко С.А., Иннокентьева Т.И., Балахонов С.В. Сибирская язва в азиатской части Российской Федерации. Сообщение 1. Исторические сведения о распространении болезни в Сибири и на Дальнем Востоке 54

Reviews and Prognoses

Popov N.V., Matrosov A.N., Knyazeva T.V., Kuznetsov A.A., Fedorov Yu.M., Popov V.P., Korzun V.M., Verzhutsky D.B., Chipanin E.V., Kosilko S.A., Maletskaia O.V., Grigor'ev M.P., Dubyansky V.M., Shkarlet G.P., Toporkov V.P., Lopatin A.A., Zenkevich E.S., Bezsmertny V.E., Balakhonov S.V., Kutyrev V.V. Epizootic Activity of Natural Plague Foci in the Russian Federation in 2016, and Prognosis for 2017

Moskvitina E.A., Tyuleneva E.G., Samorodova A.V., Kruglikov V.D., Titova S.V., Ivanova S.M., Kovaleva T.V., Anisimova G.B. Epidemiological Situation on Cholera across the Globe and in the Russian Federation in 2007–2016. Forecast for 2017

Ryazanova A.G., Eremenko E.I., Aksenova L.Y., Semenova O.V., Buravtseva N.P., Golovinskaya T.M., Kulichenko A.N. Evaluation of Epidemiological and Epizootiological Situation on Anthrax in 2016, the Forecast for 2017

Volynkina A.S., Kotenev E.S., Lisitskaya Ya.V., Maletskaia O.V., Shaposhnikova L.I., Kulichenko A.N. Epidemiological Situation on Crimean Hemorrhagic Fever in the Russian Federation in 2016, and Prognosis for 2017

Putintseva E.V., Smelyansky V.P., Borodai N.V., Alekseychik I.O., Shakhov L.O., Tkachenko G.A., Shpak I.M., Kazorina E.V., Viktorov D.V., Toporkov A.V. West Nile Fever Worldwide and in the Territory of the Russian Federation in 2016, and Forecast of Epidemic Situation Development in 2017

Noskov A.K., Nikitin A.Ya., Andaev E.I., Paksina N.D., Yatsmenko E.V., Verigina E.V., Balakhonov S.V. Tick-Borne Virus Encephalitis in the Russian Federation: Features of Epidemic Process in Steady Morbidity Decrease Period. Epidemiological Condition in 2016 and the Forecast for 2017

Epidemiology

Demina Yu.V., Ryazanova A.G., Aksenova L.Yu., Kuznetsova I.V., Kotenev E.S., Golovinskaya T.M., Buravtseva N.P., Eremenko E.I., Ponomarenko D.G., Rakitina E.L., Kostyuchenko M.V., Tsygankova O.I., Koteneva E.A., Dyatlov I.A., Timofeev V.S., Bahteeva I.V., Kartavaya S.A., Nepochurenko L.A., Khar'kov V.V., Kosareva L.E., Erdni-Goryaeva G.V., Ashenov A.M., Leontieva S.A., Tadzhidinov V.O. Organization of Laboratory Research of Clinical and Environmental Samples during the Anthrax Outbreak in the Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016

Demina Yu.V., Nepochurenko L.A., Poznakhareva S.A., Pashina Ya.E., Ryazanova A.G., Aksenova L.Yu., Maletskaia O.V., Zhilchenko E.B., Khar'kov V.V., Kosareva L.E., Erdni-Goryaeva G.V. Organization of Anti-Epidemic Measures during the Anthrax Outbreak in the Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016

Dugarzhapova Z.F., Chesnokova M.V., Gol'dapel' E.G., Kosilko S.A., Innokent'eva T.I., Balakhonov S.V. Anthrax in the Asian Part of the Russian Federation. Communication 1. Historical Remarks on the Spread of the Disease in Siberia and Far East

Дугаржапова З.Ф., Чеснокова М.В., Гольдапель Э.Г., Косилко С.А., Балахонов С.В. Сибирская язва в азиатской части Российской Федерации. Сообщение 2. Современная эпизоотолого-эпидемиологическая ситуация в Сибири и на Дальнем Востоке (1985–2016 гг.)	59	Dugarzhapova Z.F., Chesnokova M.V., Goldapel E.G., Kosilko S.A., Balakhonov S.V. Anthrax in the Asian Part of the Russian Federation. Communication 2. Up-to-Date Epizootiological and Epidemiological Situation in Siberia and at the Far East (1985–2016)	
Еременко Е.И., Рязанова А.Г., Буравцева Н.П. Современная ситуация по сибирской язве в России и мире. Основные тенденции и особенности.....	65	Eremenko E.I., Ryazanova A.G., Buravtseva N.P. The Current Situation on Anthrax in Russia and in the World. Main Trends and Features	
Плоскирева А.А., Горячева Л.Г., Лапенко И.В., Малеев В.В. Организация медицинской помощи во время вспышки сибирской язвы в Ямало-Ненецком автономном округе в 2016 г.	72	Ploskireva A.A., Goryacheva L.G., Lapenko I.V., Maleev V.V. Organization of Medical Aid during Anthrax Outbreak in Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016	
Попова А.Ю., Демина Ю.В., Плоскирева А.А., Горячева Л.Г., Лапенко И.В., Малеев В.В. Клинические особенности сибирской язвы в Ямало-Ненецком автономном округе в 2016 г.	77	Popova A.Yu., Demina Yu.V., Ploskireva A.A., Goryacheva L.G., Lapenko I.V., Maleev V.V. Clinical Features of Anthrax Manifestations in Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016	
Попова А.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Куличенко А.Н., Рязанова А.Г., Буравцева Н.П., Еременко Е.И., Дятлов И.А., Малеев В.В., Симонова Е.Г., Картавая С.А., Карнауков И.Г., Топорков В.П. Пути совершенствования эпидемиологического надзора и контроля за сибирской язвой в Российской Федерации	84	Popova A.Yu., Ezhlova E.B., Demina Yu.V., Kulichenko A.N., Ryazanova A.G., Buravtseva N.P., Eremenko E.I., Dyatlov I.A., Maleev V.V., Simonova E.G., Kartavaya S.A., Karnaukhov I.G., Toporkov V.P. Ways to Improve the Epidemiological Surveillance and Control of Anthrax in the Russian Federation	
Симонова Е.Г., Картавая С.А., Титков А.В., Локтионова М.Н., Раичич С.Р., Толпин В.А., Лупян Е.А., Платонов А.Е. Сибирская язва на Ямале: оценка эпизоотологических и эпидемиологических рисков	89	Simonova E.G., Kartavaya S.A., Titkov A.V., Loktionova M.N., Raichich S.R., Tolpin V.A., Lupyan E.A., Platonov A.E. Anthrax in the Territory of Yamal: Assessment of Epizootiological and Epidemiological Risks	
Микробиология		Microbiology	
Куличенко А.Н., Еременко Е.И., Рязанова А.Г., Аксенова Л.Ю., Ковалев Д.А., Писаренко С.В., Варфоломеева Н.Г., Жиров А.М., Волюнкина А.С., Буравцева Н.П., Головинская Т.М., Котенева Е.А., Цыганкова О.И., Дятлов И.А., Тимофеев В.С., Богун А.Г., Бахтеева И.В., Кисличкина А.А., Миронова Р.И., Титарева Г.М., Скрябин Ю.П., Селянинов Ю.О., Егорова И.Ю., Колбасов Д.В. Биологические свойства и молекулярно-генетическая характеристика штаммов <i>Bacillus anthracis</i> , выделенных во время вспышки сибирской язвы в Ямало-Ненецком автономном округе в 2016 г.	94	Kulichenko A.N., Eremenko E.I., Ryazanova A.G., Aksenova L.Yu., Kovalev D.A., Pisarenko S.V., Varfolomeeva N.G., Zhironov A.M., Volynkina A.S., Buravtseva N.P., Golovinskaya T.M., Koteneva E.A., Tsygankova O.I., Dyatlov I.A., Timofeev V.S., Bogun A.G., Bakhteeva I.V., Kislichkina A.A., Mironova R.I., Titareva G.M., Skryabin Yu.P., Selyaninov Yu.O., Egorova I.Yu., Kolbasov D.V. Biological Properties and Molecular-Genetic Characteristics of <i>Bacillus anthracis</i> Strains, Isolated during the Outbreak of Anthrax in the Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016	
Червякова Н.С., Осин А.В. Установление аутентичности референтных штаммов патогенных микроорганизмов с применением автоматического микробиологического анализатора Vitek 2	100	Chervyakova N.S., Osin A.V. Authentication of Reference Strains of Pathogenic Microorganisms Applying Automated Microbiological Analyzer “Vitek 2”	

Пробл. особо опасных инф. 2017; 1:5–12. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-5-12

УДК 616.98:579.842.23(470)

Н.В.Попов¹, А.Н.Матросов¹, Т.В.Князева¹, А.А.Кузнецов¹, Ю.М.Федоров², В.П.Попов², В.М.Корзун³,
Д.Б.Вержущий³, Е.В.Чипанин³, С.А.Косилко³, О.В.Малецкая⁴, М.П.Григорьев⁴, В.М.Дубянский⁴,
Г.П.Шкарлет⁴, В.П.Топорков¹, А.А.Лопатин¹, Е.С.Зенкевич⁵, В.Е.Безсмертный², С.В.Балахонov³,
В.В.Кутырев¹

ЭПИЗОТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ ЧУМЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2016 г., ПРОГНОЗ НА 2017 г.

¹ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов;

²ФКУЗ «Противочумный центр» Роспотребнадзора, Москва; ³ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока», Иркутск; ⁴ФКУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт», Ставрополь; ⁵Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Российская Федерация

Целью исследований являлась оценка состояния паразитарных систем и активности природных очагов чумы Российской Федерации в 2016 г. и разработка эпизоотологического прогноза на 2017 г. В 2016 г. эпизоотии чумы выявлены на территории Кош-Агачского района Республики Алтай и Монгун-Тайгинского, Овюрского и Тес-Хемского кожунов Республики Тыва на общей площади 1692,6 км². Выделено 87 штаммов чумного микроба, в том числе от грызунов и зайцеобразных – 31, от блох – 47, от вшей – 7, от иксодовых клещей – 2. Обоснован эпизоотологический прогноз на сохранение в 2017 г. напряженной эпидемиологической обстановки в Кош-Агачском районе Республики Алтай и в Монгун-Тайгинском, Овюрском и Тес-Хемском кожунах Республики Тыва. Для снижения эпидемических рисков разработаны комплексные планы профилактических мероприятий. На территории остальных природных очагов чумы эпизоотических проявлений не ожидается. Только в Прикаспийском песчаном очаге на территории Лаганского и Черноземельского районов Республики Калмыкия сохраняется вероятность находок единично зараженных животных в осенний период 2017 г.

Ключевые слова: природные очаги чумы, эпизоотическая активность, эпизоотологический прогноз, штаммы чумного микроба, носители и переносчики чумы, профилактические мероприятия, эпидемиологическая опасность.

Корреспондирующий автор: Попов Николай Владимирович, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

N.V.Popov¹, A.N.Matrosov¹, T.V.Knyazeva¹, A.A.Kuznetsov¹, Yu.M.Fedorov², V.P.Popov²,
V.M.Korzun³, D.B.Verzhutsky³, E.V.Chiparin³, S.A.Kosilko³, O.V.Maletskaya⁴, M.P.Grigor'ev⁴,
V.M.Dubyansky⁴, G.P.Shkarlet⁴, V.P.Toporkov¹, A.A.Lopatin¹, E.S.Zenkevich⁵, V.E.Bezsmertny²,
S.V.Balakhonov³, V.V.Kutyrev¹

Epizootic Activity of Natural Plague Foci in the Russian Federation in 2016, and Prognosis for 2017

¹Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", Saratov, Russian Federation; ²Plague Control Center of the Rospotrebnadzor, Moscow, Russian Federation; ³Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East, Irkutsk, Russian Federation; ⁴Stavropol Research Anti-Plague Institute, Stavropol, Russian Federation; ⁵Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumers Rights Protection and Human Welfare, Moscow, Russian Federation

Objective of the study was to evaluate the state of parasitic systems and activity of the natural plague foci of the Russian Federation in 2016 and to develop epizootiological forecasting for 2017. In 2016 epizooties of plague were registered in the territory of the Kosh-Agach District of the Altai Republic and Mongun-Taiginsky, Ovyursky, and Tes-Khemsy Kozhuuns of the Republic of Tyva. The total area coverage was 1692.6 km². Isolated were 87 strains of plague microbe, including the isolates from rodents and lagomorphs – 31, from fleas – 47, lice – 7, and Ixodidae ticks – 2. Verified has been epizootiological forecast for the year 2017, which shows that epidemiological situation will remain tense. In order to reduce the epidemic risks, comprehensive plans of preventive activities have been developed. In the territory of the other natural foci epizootic manifestations of plague are not expected to occur. Only in Pre-Caspian sandy focus, situated in the territory of Lagan and Chernozemelsky Regions of the Kalmyk Republic, probability of the singly infected animal findings during the autumn season, 2017 is retained.

Key words: natural plague foci, epizootic activity, epizootiological forecasting, plague microbe strains, carriers and vectors of plague, prophylactic measures, and epidemiological hazard.

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

Corresponding author: Nikolay V. Popov, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

Citation: Popov N.V., Bezsmertny V.E., Matrosov A.N., Knyazeva T.V., Kuznetsov A.A., Fedorov Yu.M., Popov V.P., Korzun V.M., Verzhutsky D.B., Chiparin E.V., Kosilko S.A., Maletskaya O.V., Grigor'ev M.P., Dubyansky V.M., Shkarlet G.P., Toporkov V.P., Lopatin A.A., Zenkevich E.S., Balakhonov S.V., Kutyrev V.V. Epizootic Activity of Natural Plague Foci in the Russian Federation in 2016, and Prognosis for 2017. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2017; 1:5–12. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-5-12

В 2016 г. на территории Российской Федерации наиболее сложная эпидемиологическая обстановка сохранилась на территории Кош-Агачского района Республики Алтай в границах Горно-Алтайского высокогорного очага чумы, где в условиях развития эпизоотий в популяциях промыслового вида – серого сурка – так же, как в 2014–2015 гг., зарегистрирован случай заболевания человека. Высокий риск заражения сохраняется и на территории Монгун-Тайгинского, Овюрского и Тес-Хемского кожуунов Республики Тыва в границах Тувинского горного очага. В целях ликвидации эпидемического очага бубонной формы чумы в Кош-Агачском районе Республики Алтай и обеспечения эпидемиологического благополучия по чуме в 2016 г. был разработан и реализован «Комплексный план мероприятий противочумных учреждений Роспотребнадзора по оздоровлению Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы в Кош-Агачском районе Республики Алтай в августе–декабре 2016 г.» [1, 3]. В связи с высокой эпидемической опасностью территорий Горно-Алтайского высокогорного и Тувинского горного природных очагов чумы разработаны «Комплексный план мероприятий учреждений Роспотребнадзора по оздоровлению Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы в Кош-Агачском районе Республики Алтай в 2017 г.» и «Комплексный план мероприятий учреждений Роспотребнадзора по снижению эпидемических рисков в Тувинском природном очаге чумы в Монгун-Тайгинском, Овюрском и Тэс-Хемском районах (кожуунах) Республики Тыва в 2017 г.». Сохранение межэпизоотического периода отмечено для Прикаспийского Северо-Западного степного, Волго-Уральского степного, Забайкальского степного, Дагестанского равнинно-предгорного, Терско-Сунженского низкогорного, Волго-Уральского песчаного, Прикаспийского песчаного, Восточно-Кавказского высокогорного, Центрально-Кавказского высокогорного природных очагов чумы.

В природных очагах чумы на территории Республики Казахстан, Республики Монголия, Китайской Народной Республики в 2016 г. отмечено сохранение высоких рисков заражения. В Республике Казахстан в 2016 г. штаммы чумного микроба (74) выделены на территории Кызылкумского (6), Мойынкумского (10), Таукумского (41), Прибалхашского (9), Илийского межгорного (8) природных очагов. Иммунологическими методами циркуляция чумного микроба подтверждена на территории Волго-Уральского песчаного, Предустюртского, Северо-Приаральского, Мангышлакского, Приаральско-Каракумского, Таласского горного, Бетпакалинского, Приалакольского природных очагов чумы. Общая площадь эпизоотий на территории Республики Казахстан в 2016 г. составила 15165 км². Наиболее сложная эпидемиологическая обстановка отмечена в южной и центральной части пустынной зоны в границах Алмаатинской, Жамбылской и

Кызылординской областей Республики Казахстан.

Прогноз эпизоотической активности чумы в ее природных очагах на 2016 г. оправдался [2]. Эпизоотии чумы на территории Российской Федерации выявлены в энзоотичных регионах горного Алтая (Республика Алтай, Республика Тыва). В 2016 г. культуры чумного микроба (87 штаммов) выделены в Горно-Алтайском высокогорном (65) и Тувинском горном (22) природных очагах. Общая площадь эпизоотических участков составила 1692,6 км². От мелких млекопитающих (2 вида грызунов и 1 вид зайцеобразных) выделен 31 (35,6 %) штамм чумного микроба; от кровососущих членистоногих – 56 штаммов, в том числе 47 штаммов (54,0 %) получено от 6 видов блох, 7 штаммов (8,1 %) – от вшей серого сурка, 2 штамма (2,3 %) – от нимф иксодового клеща вида *Dermacentor nuttalli*. Из 31 штамма, выделенного от мелких млекопитающих, 26 (83,9 %) были получены от серого сурка, 3 (9,7 %) – от длиннохвостого суслика, 2 (6,4 %) – от монгольской пищухи. Из 47 штаммов, выделенных от блох, 29 (61,7 %) получено от *Oropsylla silantiewi*, 13 (27,7 %) – от *Citellophilus tesquorum*, 2 (4,3 %) – от *Oropsylla alaskensis*, 1 (2,1 %) – от *Paramonopsyllus scalonae*, 1 (2,1 %) – от *Rhadinopsylla li transbaikalica*, 1 (2,1 %) – от *Frontopsylla frontalis*.

Ниже представлены эпизоотологические особенности состояния паразитарных систем 11 природных очагов чумы Российской Федерации в 2016 г. и прогноз их активности на 2017 г.

Горно-Алтайский высокогорный природный очаг. В 2016 г. эпизоотии зарегистрированы на территории Кош-Агачского района Республики Алтай на общей площади 916,6 км². Разлитые эпизоотии с циркуляцией возбудителя основного подвида обнаружены на площади 833,6 км², локальные эпизоотии с циркуляцией возбудителя алтайского подвида – на площади 83,0 км². Изолировано 65 штаммов чумного микроба, из них 63 основного подвида (26 – от серого сурка, в том числе 22 от их трупов и остатков стола хищных птиц, 4 – от добытых зверьков; 29 – от блох *Oropsylla silantiewi* с серого сурка, 7 – от вшей с серого сурка, 1 – от блохи *Oropsylla alaskensis* из входов нор монгольской пищухи) и 2 алтайского подвида (1 – от монгольской пищухи, 1 – от блохи *Paramonopsyllus scalonae* с монгольской пищухи). Обнаружены новые эпизоотические участки циркуляции основного подвида возбудителя чумы: урочища Ташанта, Вершина Больших Шибет, Вершина Ирбисту, Арка, Кызыл-Капчал. Обострение эпизоотической обстановки явилось причиной эпидемических осложнений. В июле 2016 г. зарегистрирован случай заболевания чумой (бубонная форма) ребенка 10 лет, жителя с. Кош-Агач, который помогал взрослым при разделке сурков, добытых в результате браконьерской охоты в верхней части долины р. Ирбисту.

Численность серого сурка в целом по очагу летом составила 1 жилой бутан на 1 га, что выше

среднедолголетнего (0,7) и прошлогоднего (0,7) значений. Наиболее плотные поселения зарегистрированы в верховьях рек Уландрык (3,3), Чаган-Бургазы (3,3), Ирбисту (3,8). В местах развития эпизоотий 2015–2016 гг. численность сурка снизилась в три и более раз, а на некоторых территориях регистрировались только единичные особи.

Численность монгольской пищухи в 2016 г. в среднем по очагу весной находилась на низком уровне и составила 2,1 жилых нор на 1 га (2015 г. – 2,8, среднедолголетняя – 4,8). К осени на многих участках поселения пищух восстановились: средняя плотность составила 5,3 жилых нор на 1 га (2015 г. – 4,2, среднедолголетняя – 6,7). Численность длиннохвостого суслика в среднем по очагу осенью составила 5,7 особи на 1 га. Этот показатель равен прошлогоднему и среднедолголетнему (5,7). Наибольшая плотность зверьков выявлена в окрестностях озер Киндыктыкуль (16), Богуты (10) и в верховье р. Уландрык (10). Численность даурской пищухи в очаге весной и осенью была невысокой и равнялась соответственно 0,3 и 1,2 жилых нор на 1 га, что ниже среднедолголетних показателей (0,9 и 1,6), но на уровне 2015 г. (0,6 и 1,2). Численность плоскочерепной полевки как весной (6,6 %), так и осенью (26,8 %) не превысила среднедолголетний (11,4 и 30,2 %) и прошлогодний (8,4 и 28,6 %) показатели.

Весной на стоянках животноводов встречалась домовая мышь (0,5 % попадания в орудия лова), осенью – домовая мышь (0,4 %) и плоскочерепная полевка (1,7 %). В населенных пунктах доминировала домовая мышь при низких показателях численности: весной – 1,1 %, осенью – 0,4.

Индекс обилия блох на сером сурке составил 2,1 (2015 г. – 1,0). Повсеместно доминировала *O. silantiewi* (97,6 %). Численность блох монгольской пищухи находилась на среднем уровне. Индекс обилия на зверьке по очагу весной составил 5,3, осенью – 4,0 (2015 г. – 10,5 и 8,3). Запас блох монгольской пищухи на 1 га в весенний период равен 32 экз., в осенний – 177 (2015 г. – 122 и 353). Индекс обилия блох на даурской пищухе по сравнению с предыдущим годом снизился с 19,1 до 3,7. Индекс обилия блох на плоскочерепной полевке составил 1,2 (2015 г. – 2,1). На длиннохвостом суслике обилие блох изменилось незначительно – 1,8 (2015 г. – 1,5).

В 2017 г. на эпизоотических участках 2016 г. ожидается сохранение низкой численности серого сурка. В высокогорных районах вне зоны эпизоотии показатели численности зверьков будут расти. Численность монгольской пищухи к весне может несколько снизиться. Численность второстепенных носителей существенно не изменится. Обилие основных переносчиков сохранится на среднем уровне. Развитие эпизоотий, обусловленных возбудителем чумы основного подвида, ожидается в поселениях серого сурка в Уландрыкском, Тархатинском и Талдуайрском мезоочагах. Возможны эпизоотические проявления чумы алтайского подвида в

Тархатинском, Курайском и Уландрыкском мезоочагах. На фоне развития эпизоотий в поселениях серого сурка, являющегося объектом браконьерского промысла, на территории Кош-Агачского района Республики Алтай сохраняется высокий риск заражения. В связи с этим, для минимизации эпидемиологической опасности, необходимо обеспечить упреждающее проведение профилактических мероприятий на участках прогностического обострения эпизоотической обстановки. Для этого в мае–июне 2017 г. необходимо провести полевою дезинсекцию в поселениях серого сурка на участках высокого риска заражения, в соответствии с выполненным эпидемиологическим районированием Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы. Также необходимо продолжить изучение высокогорной части ареала алтайского сурка, где сохраняется высокая вероятность обнаружения новых микроочагов чумного микроба основного подвида.

Тувинский горный природный очаг. В 2016 г. эпизоотии зарегистрированы на территории Монгун-Тайгинского, Овюрского и Тэс-Хемского кожуунов Республики Тыва. Выделено 22 штамма чумного микроба (2015 г. – 19), в том числе от длиннохвостого суслика – 3, от монгольской пищухи – 1, от блох видов: *Citellophilus tesquorum* – 13 (12 – из входов нор, 1 – с суслика), *Rhadinopsylla li* – 1, *Oropsylla alaskensis* – 1, *Frontopsylla frontalis* – 1, от нимф иксодового клеща *Dermacentor nuttalli* – 2. При исследовании проб полевого материала иммунологическими методами получено 54 положительных результата, в том числе 45 (83,3 %) – от длиннохвостого суслика, 4 – от даурской пищухи, 2 – от плоскочерепной полевки, 1 – от монгольской пищухи и 1 – от гобиалтайской полевки. Антиген чумного микроба также обнаружен при исследовании субстрата гнезда длиннохвостого суслика.

Общая площадь эпизоотии составляет 776 км² (2015 г. – 791). Всего выявлен 21 эпизоотический участок на территории 15 секторов (2015 г. – 25 и 14). В 2016 г. подтверждена циркуляция возбудителя чумы в верхней части бассейна р. Моген-Бурен (урочища Бельдыр-Шоль, Холаш, Ак-Холь). Иммунологическими методами подтверждена циркуляция чумного микроба в Дэспенской котловине, расположенной значительно восточнее известных границ Тувинского горного очага.

Численность длиннохвостого суслика в целом по очагу по сравнению с многолетними значениями несколько возросла весной, но затем вновь снизилась летом. В весенне–летний период (до выхода молодняка) средняя численность зверьков в Монгун-Тайгинском мезоочаге равнялась 4,8 особи на 1 га (2015 г. – 3,8; среднедолголетняя – 4,1), в Овюрском – 3,4 (2015 г. – 3,3). Во второй половине лета, после выхода молодых зверьков, численность в Монгун-Тайгинском мезоочаге составила 9,2 (2015 г. – 9,8), в Овюрском – 5,1 особи на 1 га (2015 г. – 5,7). Численность тарбагана в очаге, по

данным весеннего учета, составила 1,9 жилых бута на 1 га (2015 г. – 3,0; 2014 г. – 1,5).

В 2016 г. на всей территории Тувинского природного очага отмечен низкий уровень численности монгольской и даурской пищух. В Каргинском мезоочаге показатель численности монгольской пищухи в весенний период не превышал 1,7 жилых колоний на 1 га (среднепогодный – 4,9); даурской пищухи – 0,5 жилых колоний на 1 га (2015 г. – 2,1; среднепогодный – 2,0). Несколько выше была численность даурской пищухи в Саглинском мезоочаге – 3,3 жилых колоний на 1 га (2015 г. – 2,7; среднепогодный – 3,9). Показатель численности плоскочерепной полевки составлял 1,4 % попадания в ловушки (2015 г. – 2,0 %). Численность других мелких мышевидных грызунов в открытых стациях на территории очага была крайне низкой – отлавливались лишь единичные зверьки.

На чабанских стоянках в Монгун-Тайгинском мезоочаге в летний период показатель плотности населения грызунов (в основном плоскочерепной полевки) увеличился до 6,6 % попадания в орудия лова (2015 г. – 3,3 %), но оставался существенно ниже среднепогодного (10,1 %). В поселке Мугур-Аксы, напротив, по учетам с мая по октябрь численность мышевидных грызунов достигла 11,5 % (2015 г. – 8,9 %; среднепогодная – 6,5 %).

Численность блох длиннохвостого суслика в Монгун-Тайгинском мезоочаге превысила среднепогодные значения. Индекс обилия блох в шерсти зверьков равнялся 9,1 и был самым высоким за последние 27 лет наблюдений (2015 г. – 6,8; среднепогодное значение – 3,5). В гнездах индекс обилия составил 90,3 (2015 г. – 97,1; средний многолетний – 36,4). Во входах нор показатель обилия менее единицы. По другим мезоочагам также отмечен повсеместный рост численности блох (в 2,5–4 раза) по сравнению со среднепогодными показателями. Рост численности блох произошел за счет увеличения плотности *Citellophilus tesquorum* – основного переносчика чумы в очаге.

Эпизоотическая ситуация по чуме в Тувинском горном очаге в 2016 г. характеризовалась наличием активных эпизоотий как на ранее выявленных, так и новых участках, расположенных на значительном удалении от восточных границ очага. В 2017 г. прогнозируется рост численности длиннохвостого суслика и развитие эпизоотий чумы на территории Монгун-Тайгинского, Овюрского и Тэс-Хемского кожуунов Республики Тыва. Для обеспечения эпидемиологического благополучия по чуме необходимо выполнение плана профилактических мероприятий, направленного на снижение эпидемических рисков в Монгун-Тайгинском, Овюрском и Тэс-Хемском кожуунах Республики Тыва.

Забайкальский степной очаг. Эпизоотии чумы на территории Забайкальского края не регистрируются с 1971 г. В 2016 г. в весенний период численность даурского суслика составила в среднем 0,3, осенью –

0,4 особи на 1 га и только в оптимальных биотопах достигала 1,5 особи на 1 га. Показатели численности монгольского сурка вдоль государственной границы и на некоторых охраняемых участках составляли 0,5–0,8 жилых нор на 1 га. Продолжался спад численности даурской пищухи. Весной зарегистрировано в среднем 0,1, осенью – 0,2 жилой норы на 1 га. Показатель плотности узкочерепной полевки также остался низким – 0,1 жилой норы на 1 га весной и 0,4 – осенью. На территории центральной и западной частей очага в наиболее оптимальных местах обилие узкочерепной полевки варьировало от 0,5 до 3,0 жилых нор на 1 га. Численность других грызунов также низкая. В 2016 г. популяции эктопаразитов степных зверьков находились в депрессивном состоянии.

В 2017 г. на территории Забайкальского края сохранится низкая численность носителей и переносчиков возбудителя чумы. Эпизоотические проявления чумы маловероятны.

Прикаспийский Северо-Западный степной очаг. Административно очаг расположен на территории Республики Калмыкия и прилегающих районов Астраханской, Волгоградской и Ростовской областей. Последние находки зараженных чумой животных зарегистрированы в 1990 г. В последние годы здесь сохраняется тенденция выхода популяции малого суслика из глубокой и длительной депрессии. В 2016 г. плотность зверьков составила 6,1 особей на 1 га, что выше прошлогодней (4,5), но пока ниже многолетнего показателя (9,6). Отмечен рост численности общественной полевки. В 2016 г. на участках высокой плотности этого вида наблюдались миграции зверьков в населенные пункты и их массовая гибель. Общая численность мышевидных грызунов в природных биотопах весной составляла 7,9 % попадания в ловушки, что вдвое выше прошлогоднего (3,8) и близко к многолетнему уровню (7,6). К осени численность мелких мышевидных выросла до уровня многолетнего значения и составила 17,6 % попадания в орудия лова, что также вдвое выше прошлогоднего (9,7). В населенных пунктах численность домовых мышей составила весной 5,1 % (2015 г. – 2,8 %), осенью – 10,8 % попадания в орудия лова (2015 г. – 4,7 %). Заселенность объектов мышами осенью составила 22 %, что выше прошлогоднего показателя (16 %). В строениях, наряду с домовыми мышью и малой бурозубкой, попадалась общественная полевка.

Отмечен дальнейший рост численности блох малого суслика, хотя в 2016 г. их запас на 1 га (490 экз.) еще не достиг многолетнего показателя (600 экз.). Зарегистрирован интенсивный обмен блохами между сусликом и общественной полевкой в их смешанных поселениях. Индексы обилия блох на мышевидных грызунах остаются низкими. В населенных пунктах блохи не зарегистрированы.

В 2017 г. прогнозируется дальнейшее увеличение численности малого суслика и его блох. Плотность и заселенность территории обществен-

ной полевкой останутся высокими. Эпизоотических проявлений чумы на территории очага в границах Республики Калмыкии и прилегающих районов Астраханской, Волгоградской и Ростовской областей не ожидается. Необходимо усилить контроль численности синантропных грызунов в населенных пунктах в целях своевременного обеспечения проведения поселковой дезинсекции и дератизации.

Волго-Уральский степной очаг. На территории Российской Федерации очаг расположен в северной части Волго-Уральского междуречья в границах Астраханской и Волгоградской областей. Последние находки зараженных чумой животных в западной части очага на территории Астраханской области имели место в 1975 г. В восточной части очага на территории Республики Казахстан эпизоотии регистрировали до 2001 г. В 2016 г. в очаге сохранилось депрессивное состояние численности малого суслика и его блох. Численность зверьков в среднем составила 3,6 особей на 1 га, что ниже прошлогоднего (4,3) и среднееголетнего (8,8) показателей. Численность мышевидных грызунов в зональных биотопах полупустыни весной достигала 12,0 %, к осени снизилась до 10,3 % попадания в орудия лова. Только в Волго-Ахтубинской пойме отмечено повышение численности мышевидных грызунов от весны к осени – с 9,4 до 17,1 % попадания в орудия лова. В населенных пунктах показатель численности домовых мышей составил 5,3 % попадания в орудия лова, что больше прошлогоднего (4,1 %) и приближается к многолетнему значению. Запас блох малого суслика (130 экз. на 1 га) не изменился по сравнению с прошлым годом и оставался втрое меньше среднееголетнего (370). Индексы обилия блох мышевидных грызунов очень низкие. В населенных пунктах блох не отмечено.

В 2017 г. на территории очага в границах Российской Федерации сохранится низкий уровень численности малого суслика и его блох. Эпизоотических проявлений не ожидается.

Прикаспийский песчаный очаг. Административно очаг располагается на территории Республики Калмыкия, Республики Дагестан, Чеченской Республики, Ставропольского края и Астраханской области. Последние находки зараженных чумой животных зарегистрированы в 2015 г. Численность полуденной и гребенщиковой песчанок в Волго-Кумском междуречье весной составляла 1,9 особи на 1 га, что вдвое ниже средней многолетней величины (3,9). Осенью плотность песчанок составила в среднем 3,1 особи на 1 га (среднееголетнее значение 5,2) и лишь местами на юге и юго-западе Черных Земель достигала 10–15 особей на 1 га. Наиболее низкие показатели численности песчанок отмечены в Терско-Кумском междуречье: весной – 0,5, осенью – 0,9 особей на 1 га. В Кумо-Манычском междуречье плотность песчанок составила 3,7 особей на 1 га, что также является низким показателем. Численность малого суслика в целом по очагу снизи-

лась до 2,6 особей на 1 га и лишь в Терско-Сулакском междуречье повысилась до 3,9 особей. В открытых биотопах снизилась численность фонового вида – общественной полевки, а вместо нее стала доминировать домовая мышь. Общая численность мышевидных в 2016 г. на территории Волго-Кумского междуречья составила 10 % попадания в орудия лова (в Ильменно-Придельтовом районе – 22 %), южнее Кумы – 4,7 %. Заселенность жилых строений грызунами равнялась 15 % при численности 2,6 % попадания в орудия лова.

Численность блох в поселениях малых песчанок Волго-Кумского междуречья была ниже и весной и осенью по сравнению с прошлым годом. Запас блох песчанок не превышал 20 экз. на 1 га при нулевых показателях во многих районах. Запас блох малого суслика не превышал 10 экз. на 1 га. В Терско-Кумском междуречье суммарный показатель численности блох в смешанных поселениях суслика и песчанок был менее 10 экз. на 1 га. Среди основных переносчиков доминировала блоха *N. laeviceps* – 82 %. При обследовании населенных пунктов блохи не обнаружены.

Весной 2017 г. прогнозируется низкий уровень численности носителей и переносчиков возбудителя чумы, при котором развитие эпизоотий маловероятно. Тем не менее, при реализации осеннего подъема численности малых песчанок и их блох находки единичных зараженных чумой животных в октябре–ноябре 2017 г. полностью исключать нельзя.

Волго-Уральский песчаный очаг. В Российской Федерации очаг занимает южную часть Прикаспийской низменности в границах Астраханской области. Большая его часть расположена в Республике Казахстан (Западно-Казахстанская, Атырауская области). В 2006–2016 гг. зараженных чумой животных на территории очага не зарегистрировано. Осенью 2016 г. показатель численности полуденной и гребенщиковой песчанок составил 9,5 особи на 1 га, что несколько выше прошлогодней величины. Средний показатель численности мышевидных грызунов в зональных биотопах весной равнялся 3,2 %, осенью – 3,1 % попадания в орудия лова. В населенных пунктах численность домовых мышей и весной и осенью составила 1,9 % попадания в орудия лова при заселенности строений 13 %.

Численность блох малых песчанок уступает среднееголетним показателям: весной – 140, осенью – 200 экз. на 1 га. Индекс доминирования блох *N. laeviceps* весной – 63, осенью – 40 %, *X. conformis*, соответственно, 36 и 33 %. Индексы обилия блох на мышевидных грызунах повсеместно низкие. В населенных пунктах блох не выявлено.

В 2017 г. прогнозируется сохранение низкой численности носителей и переносчиков возбудителя чумы. Эпизоотических проявлений не ожидается.

Центрально-Кавказский высокогорный природный очаг. Очаг расположен в границах Кабардино-Балкарской и Карачаево-Черкесской Республик.

Последние находки зараженных чумой животных имели место в 2007 г. В 2008–2016 гг. циркуляция *Y. pestis* ежегодно подтверждалась положительными результатами исследования проб полевого материала иммунодиагностическими и генетическими методами. В 2016 г. в системе РПГА-РНАг получены 3 положительных результата в титрах – 1:40 РНАг (урочища Гижгит 2-1, Хурзук-2). В ПЦР получен 1 положительный результат (ур. Колакол).

Общая площадь, заселенная горным сусликом, составляет около 50 тыс. га (85 тыс. га в 1976 г.). В 2016 г. численность горного суслика в целом по очагу составила 21,5 особей на 1 га, что близко к показателю прошлого года и среднемноголетнему значению (20–25 особей на 1 га). Как и в предшествующие годы, наиболее плотно заселены крупные поселения носителей субальпийского пояса, где численность достигает 50 и более особей на 1 га. Низкая численность характерна для ксерофитных горно-степных участков, где в среднем она составляет 10–15 особей на 1 га. По-прежнему наблюдается некоторое сокращение заселенной сусликами территории на участках, подверженных трансформации ландшафтов в результате распада системы отгонного животноводства. Запас блох вида *C. tesquorum* по различным высотным поясам и ландшафтно-эпизоотологическим районам составляет от 300 до 900 экз. на 1 га, что ниже многолетнего значения.

В 2017 г. сохраняется вероятность обнаружения единично зараженных животных на участках стойкого проявления чумы. Последнее обуславливает необходимость усиления медицинского наблюдения за контингентами повышенного риска заражения в энзоотических по чуме районах Приэльбрусья.

Дагестанский равнинно-предгорный природный очаг. Очаг занимает южную часть Северо-Дагестанской низменности, приморскую низменность и предгорья Восточного Кавказа в границах Республики Дагестан. Последние находки зараженных чумой животных зарегистрированы в 2003 г. В 2016 г. в предгорной зоне средняя плотность малого суслика возросла до 4,9 особей на 1 га (2015 г. – 3,1; среднемноголетняя – 6,8). В равнинной зоне показатели численности зверьков сохранились на уровне прошлого года – 4,5 особи на 1 га (2015 г. – 4,4; среднемноголетние – 0,8). Наиболее крупные поселения малого суслика выявлены в северной части Аграханского полуострова, в правобережье р. Терек в районе Тамаза-тубе – кутан Шава и в районе кутана Львовское-13. На остальной территории полынно-солончаковой степи Терско-Сулакского междуречья, не задействованной под агропромышленные и сельскохозяйственные комплексы, в сохранившихся локальных поселениях численность малого суслика составляет менее одного зверька на 1 га.

Средняя плотность гребенщиковой песчанки весной составила 6,2 особи на 1 га, что ниже показателя прошлого года (8,7) и среднемноголетнего (6,4). К осени численность зверьков увеличилась

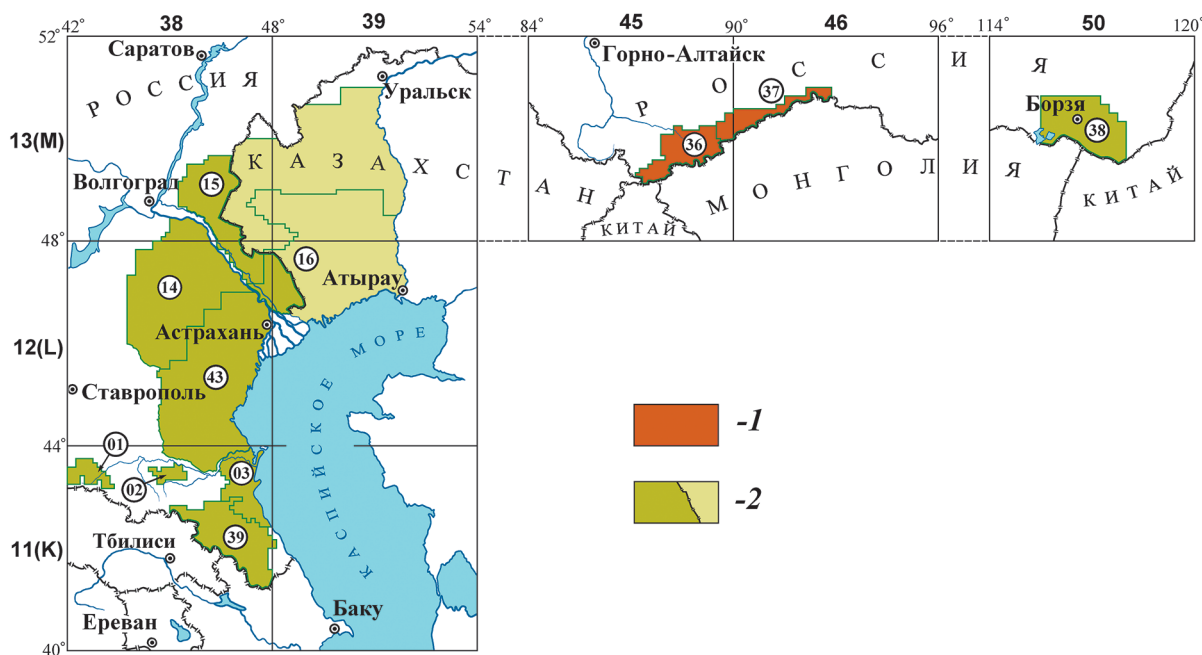
до 8,5 особи на 1 га (2015 г. – 11,2; среднемноголетняя – 7,6). Численность мышевидных грызунов в весенний период превышала уровень прошлого года и многолетнее значение. В предгорье показатели их численности достигали 4,1 % (2015 г. – 3,5 %, среднемноголетние – 3,4 %), а в равнинной зоне – 3,9 % попадания в орудия лова (2015 – 0,1 %, среднемноголетние – 2,1 %). В осенний период численность мышевидных грызунов в равнинной зоне составляла 3,6 % попадания в орудия лова (2015 г. – 2,1 %; среднемноголетнее значение – 8,3 %); в предгорной зоне – 4,5 % попадания в орудия лова (2015 г. – 10,9 %; среднемноголетний показатель – 10,3 %).

Запас блох малого суслика в равнинной части очага снизился до 105 экз. на 1 га, но остается на уровне, значительно превышающем среднемноголетнее значение – 18 экз. на 1 га. В предгорной части очага весной запас блох также уменьшился до 222 экз. на 1 га (среднемноголетнее значение – 156). Запас блох гребенщиковой песчанки сохранился на уровне прошлого года и составлял весной 6,2 экз., осенью – 8,5 экз. на 1 га, но был ниже среднемноголетнего показателя. Индексы обилия блох на домовых мыши повсеместно низкие. В населенных пунктах блох не обнаружено. В 2017 г. эпизоотических проявлений не ожидается.

Терско-Сунженский низкогорный природный очаг. Очаг расположен в Алханчуртовской долине, лежащей между Терским и Сунженским хребтами в границах Чеченской Республики и Республики Ингушетия. В 2001–2016 гг. зараженных чумой животных на территории очага не зарегистрировано. В 2011–2014 гг. эпизоотологическое обследование проводили только на территории Республики Ингушетия, с 2015 г. – и на территории Чеченской Республики. Поселения малого суслика сохранились на площади менее 30 тыс. га. Средняя плотность малого суслика не превышает 0,1 особи на 1 га. Численность мышевидных грызунов в открытых биотопах составляет 5,0–10 % попадания в орудия лова, что выше среднемноголетнего значения (5,4 %). Численность блох мышевидных грызунов повсеместно низкая. В 2017 г. эпизоотических проявлений не ожидается.

Восточно-Кавказский высокогорный природный очаг. Очаг расположен в высокогорьях Республики Дагестан, Чеченской Республики, Республики Ингушетия. В 2015–2016 гг. зараженных животных на территории очага не зарегистрировано. Средняя численность обыкновенной полевки в горной зоне весной составила 2,2 особи на 1 га, осенью – 3,0 особи на 1 га, что значительно ниже многолетних значений. На Кокмадагском участке численность обыкновенной полевки составила весной 2,9 особи на 1 га (2015 г. – 5,4; среднемноголетнее значение – 5,1) и 3,1 зверька на 1 га осенью (2015 г. – 5,4; среднемноголетнее значение – 29,1).

Численность мышевидных грызунов в горной зоне в открытых биотопах весной не превышала 1,0 % попадания в орудия лова (2015 г. – 1,5 %; сред-



Прогноз эпизоотической активности природных очагов чумы Российской Федерации на 2017 г.: 1 – сохранение эпизоотической активности; 2 – сохранение межэпизоотического периода

немноголетнее значение – 2,9 %). В осенний период показатели их численности возросли до 2,6 % попадания в орудия лова (2015 г. – 1,4 %; среднемноголетняя – 8,3 %). В предгорной зоне осенняя численность мышевидных грызунов не превышала 2,3 % попадания в орудия лова (2015 г. – 9,8 %; среднемноголетняя – 10,3 %). В населенных пунктах численность мышевидных грызунов составила в горной зоне весной – 0,6 %, а осенью – 1,2 % попадания в орудия лова; в предгорной зоне осенью она не превышала 0,7 % попадания в орудия лова.

Отмечено продолжение депрессии численности блох обыкновенной полевки. Запас блох в горной зоне составлял осенью 1,3 экз. при среднемноголетнем значении 231 экз. на 1 га. В предгорной зоне запас блох обыкновенной полевки снизился до 0,2 экз. на 1 га, при многолетнем значении 161 экз. на 1 га. В населенных пунктах блох не обнаружено. В 2017 г. эпизоотических проявлений не ожидается.

Представленные выше материалы обосновывают прогноз на сохранение в 2017 г. напряженной эпизоотической обстановки в Кош-Агачском районе Республики Алтай и Монгун-Тайгинском, Овюрском и Тес-Хемском кожуунах Республики Тыва, где в весенне-летний период ожидается развитие эпизоотий (рисунок). Не исключена вероятность находок единично зараженных чумой животных в осенний период на территории Республики Калмыкия в границах Прикаспийского песчаного очага. В других природных очагах чумы на территории Российской Федерации эпизоотических проявлений не ожидается.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матросов А.Н., Щучинов Л.В., Денисов А.В., Мищенко А.И., Рождественский Е.Н., Слудский А.А., Раздорский А.С., Михайлов Е.П., Шарова И.Н., Поршаков А.М., Кузнецов А.А., Попов Н.В., Лопатин А.А., Чипанин Е.В., Корзун В.М., Токмакова Е.Г., Балахонов С.В., Щербакова С.А., Макин А.А., Архипов Г.С., Кутырев В.В. Неспецифическая профилактика чумы в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге в 2016 г. *Пробл. особо опасных инф.* 2016; 4:25–32. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-4-25-32.
2. Попов Н.В., Безсмертный В.Е., Матросов А.Н., Князева Т.В., Кузнецов А.А., Федоров Ю.М., Попов В.П., Вержущий Д.Б., Корзун В.М., Косилко С.А., Чипанин Е.В., Дубянский В.М., Малецкая О.В., Григорьев М.П., Зенкевич Е.С., Топорков В.П., Балахонов С.В., Куличенко А.Н., Кутырев В.В. Эпизоотическая активность природных очагов чумы Российской Федерации в 2015 г. и прогноз на 2016 г. *Пробл. особо опасных инф.* 2016; 1:13–9. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-1-13-19.
3. Попова А.Ю., Кутырев В.В., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Пакскина Н.Д., Щучинов Л.В., Балахонов С.В., Косилко С.А., Дубровина В.И., Михайлов Е.П., Мищенко А.И., Бугоркова С.А., Ерошенко Г.А., Краснов Я.М., Щербакова С.А., Топорков В.П., Попов Н.В., Слудский А.А., Раздорский А.С., Лопатин А.А., Матросов А.Н., Поршаков А.М. Координация мероприятий противочумных учреждений Роспотребнадзора по оздоровлению Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы в 2016 г. *Пробл. особо опасных инф.* 2016; 4:5–10. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-4-5-10.

References

1. Matrosov A.N., Shchuchinov L.V., Denisov A.V., Mishchenko A.I., Rozhdestvensky E.N., Sludsky A.A., Razdorsky A.S., Mikhailov E.P., Porshakov A.M., Kuznetsov A.A., Popov N.V., Chipanin E.V., Korzun V.M., Tokmakova E.G., Balakhonov S.V., Shcherbakova S.A., Makin A.A., Arkhipov G.S., Kutyrev V.V. [Non-specific prophylaxis of plague in the Gorno-Altai high-mountain natural focus in 2016]. *Probl. Osobo Opasn. Infek.* 2016; 4:25–32. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-4-25-32.
2. Popov N.V., Bezsmertny V.E., Matrosov A.N., Knyazeva T.V., Kuznetsov A.A., Fedorov Yu.M., Popov V.P., Verzhutsky D.B., Korzun V.M., Kosilko S.A., Chipanin E.V., Dubynsky V.M., Maletskaia O.V., Grigor'ev M.P., Zenkevich E.S., Toporkov V.P., Balakhonov S.V., Kulichenko A.N., Kutyrev V.V. [Epizootic activity of natural plague foci of the Russian Federation in 2015, and prognosis for 2016]. *Probl. Osobo Opasn. Infek.* 2016; 1:13–9. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-1-13-19.
3. Popova A.Yu., Kutyrev V.V., Balakhonov S.V., Ezhlova E.B., Demina Yu.V., Pakskina N.D., Shchuchinov L.V., Popov N.V., Kosilko S.A., Dubrovina V.I., Korzun V.M., Mikhailov E.P., Mishchenko A.I., Denisov A.V., Rozhdestvensky E.N., Bugorkova S.A., Eroshenko G.A., Krasnov Ya.M., Toporkov V.P., Sludsky A.A., Razdorsky A.S., Matrosov A.N., Porshakov A.M., Lopatin A.A., Shcherbakova S.A. [Coordination of measures of plague control institutions, aimed at rehabilitation and sanitation of Gorno-Altai high-mountain natural plague focus in 2016]. *Probl. Osobo Opasn. Infek.*

Authors:

Popov N.V., Matrosov A.N., Knyazeva T.V., Kuznetsov A.A., Toporkov V.P., Lopatin A.A., Kutyrev V.V. Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe". 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrapi@microbe.ru

Bezsmertny V.E., Fedorov Yu.M., Popov V.P. Plague Control Center. 4, Musorgskogo St., Moscow, 127490, Russian Federation. E-mail: protivochym@nln.ru

Korzun V.M., Verzhutsky D.B., Chipanin E.V., Kosilko S.A., Balakhonov S.V. Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East. 78, Trilissera St., Irkutsk, 664047, Russian Federation. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru

Maletskaya O.V., Grigor'ev M.P., Dubyansky V.M., Shkarlet G.P. Stavropol Research Anti-Plague Institute. 13–15, Sovetskaya St., Stavropol, 355035, Russian Federation. E-mail: snipchi@mail.stv.ru

Zenkevich E.S. Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumers Rights Protection and Human Welfare. 18, Bld. 5 and 7, Vadkovsky Pereulok, Moscow, 127994, Russian Federation.

Об авторах:

Попов Н.В., Матросов А.Н., Князева Т.В., Кузнецов А.А., Топорков В.П., Лопатин А.А., Кутырев В.В. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrapi@microbe.ru.

Безсмертный В.Е., Федоров Ю.М., Попов В.П. Противочумный центр. Российская Федерация, 127490, Москва, ул. Мусоргского, 4. E-mail: protivochym@nln.ru.

Корзун В.М., Вержущий Д.Б., Чипанин Е.В., Косилко С.А., Балахонов С.В. Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока. Российская Федерация, 664047, Иркутск, ул. Трилиссера, 78. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

Малецкая О.В., Григорьев М.П., Дубянский В.М., Шкарлет Г.П. Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 355035, Ставрополь, ул. Советская, 13–15. E-mail: snipchi@mail.stv.ru.

Зенкевич Е.С. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Российская Федерация, 127994, Москва, Вадковский переулок, дом 18, строение 5 и 7.

Поступила 31.01.2017.

Пробл. особо опасных инф. 2017; 1:13–20. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-13-20

УДК: 616.932:614.4

Э.А.Москвитина¹, Е.Г.Тюленева¹, А.В.Самородова¹, В.Д.Кругликов¹, С.В.Титова¹, С.М.Иванова²,
Т.В.Ковалева¹, Г.Б.Анисимова¹

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ПО ХОЛЕРЕ В МИРЕ И РОССИИ В 2007–2016 гг., ПРОГНОЗ НА 2017 г.

¹ФКУЗ «Ростовский-на-Дону научно-исследовательский противочумный институт», Ростов-на-Дону;

²ФКУЗ «Противочумный центр», Москва, Российская Федерация

При оценке эпидемиологической обстановки по холере в мире установлена тенденция снижения заболеваемости в 2016 г. при среднем ежегодном темпе 3,907 % (относительно 2007 г.). При сравнительном анализе помесечной заболеваемости в 2015 и 2016 гг., установлена круглогодичная регистрация холеры в ряде стран Африки и Карибского бассейна с подъемами в различные сезоны. Формирование эндемичных очагов продолжается. С 2007 по 2016 год в мире имели место 1733 импортированных случая холеры с преобладанием межгосударственных заносов в Азии. Для прогноза по холере в мире впервые проведена оценка риска активизации эпидемического процесса с учетом чрезвычайных ситуаций различного происхождения, социальных и природных условий с использованием экспертной оценки их в баллах. Эпидемические проявления холеры в России характеризовались заносами холеры в 2008, 2010, 2012 и 2014 гг.: выделением из поверхностных водоемов *V. cholerae* O1 биовара Эль Тор ctxA⁻ tcpA⁻, ctxA⁺ и *V. cholerae* O139 ctxA⁻ и tcpA⁻, а также единичных *V. cholerae* O1 биовара Эль Тор ctxA⁺ tcpA⁺. Разработан алгоритм эпидемиологического расследования для выяснения причин и условий контаминации холерными вибрионами поверхностных водоемов. Прогноз по холере на глобальном уровне и в России на 2017 г. остается неблагоприятным.

Ключевые слова: холера, эпидемиологическая обстановка, заносы, эндемичные территории. *V. cholerae* O1, *V. cholerae* O139, прогноз.

Корреспондирующий автор: Москвитина Эльза Афанасьевна, e-mail: plague@aaanet.ru.

E.A.Moskvitina¹, E.G.Tyuleneva¹, A.V.Samorodova¹, V.D.Kruglikov¹, S.V.Titova¹, S.M.Ivanova²,
T.V.Kovaleva¹, G.B.Anisimova¹

Epidemiological Situation on Cholera across the Globe and in the Russian Federation in 2007–2016. Forecast for 2017

¹Rostov-on-Don Research Anti-Plague Institute, Rostov-on-Don, Russian Federation; ²Plague Control Center, Moscow, Russian Federation

Analysis of epidemiological situation on cholera around the world has demonstrated downward trend in morbidity rates in 2016; annual average decline being 3.907 % (by reference to 2007). Comparative assessment of monthly incidence in 2015 and 2016 shows perennial registration of cholera cases in a number of African countries and in the Caribbean with up-rises in different seasons. Establishment of epidemic foci is on-going. Between 2007 and 2016, 1733 imported cases of cholera took place across the globe. Interstate import dominated in Asia. For forecast development, for the first time ever, risk assessment of epidemic process activation has been performed, taking into consideration emergency situations of varying origin, social and natural environments, using expert evaluation scores. Epidemic manifestations of cholera in the Russian Federation were characterized by import of the infection in 2008, 2010, 2012, and 2014; isolation of *V. cholerae* O1 biovar El Tor ctxA⁻ tcpA⁻, ctxA⁺ and *V. cholerae* O139 ctxA⁻ and tcpA⁻ from surface water bodies, as well as individual *V. cholerae* O1 biovar El Tor ctxA⁺ tcpA⁺. Worked out has been the algorithm for epidemiological investigation of causes and conditions of surface water body contamination with cholera vibrios. Cholera forecast worldwide and in Russia for the year 2017 remains unfavorable.

Key words: cholera, epidemiological situation, imported cases, endemic territories, *V. cholerae* O1, *V. cholerae* O139, forecast.

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

Corresponding author: Elza A. Moskvitina, e-mail: plague@aaanet.ru.

Citation: Moskvitina E.A., Tyuleneva E.G., Samorodova A.V., Kruglikov V.D., Titova S.V., Ivanova S.M., Kovaleva T.V., Anisimova G.B. Epidemiological Situation on Cholera across the Globe and in the Russian Federation in 2007–2016. Forecast for 2017. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii* [Problems of Particularly Dangerous Infections]. 2017; 1:13–20. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-13-20

В современный период эпидемиологический надзор за холерой как один из компонентов общей системы целенаправленного управления эпидемическим процессом составляет основу противо-холерных мероприятий и предусматривает эпидемиологический мониторинг холеры на глобальном, региональном и территориальном уровнях с исследованием особенностей эпидемического процесса, причин и условий, способствующих его акти-

визации, прогнозирование. В работе использованы сведения проблемно-ориентированных баз данных «Холера Эль-Тор. Эпидемиологический анализ заболеваемости в мире», «Холера Эль-Тор. Мир. Административные территории», «Холера Эль-Тор. Эпидемиологический анализ заболеваемости в СНГ, России» и «Холерные вибрионы. Россия». Формирование их проводили с использованием сведений из еженедельных эпидемиологических отчетов.

тов ВОЗ [6–15], информации интернет-ресурсов, в том числе ProMED, научных публикаций интернет-ресурса PubMed.

Анализ данных о выделении холерных вибрионов O1 и O139 серогрупп из поверхностных водоемов и других объектов окружающей среды проведен с использованием оперативной информации, поступающей в Референс-центр по мониторингу холеры из научно-исследовательских противочумных институтов и станций, Управлений Роспотребнадзора и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в субъектах Российской Федерации, паспортных данных на штаммы после их окончательной идентификации.

Мир. С 2007 по 2016 год холера зарегистрирована в 101 стране, в том числе в Азии – 26, Африке – 44, Америке – 15, Австралии с Океанией – в двух, в Европе – 14 странах. Установлена тенденция снижения заболеваемости в 2016 г. (относительно 2007 г.) при среднем ежегодном темпе – 3,907 %. Прогноз на 2017 г. по степенной и экспоненциальной линиям тренда показал сохраняющуюся тенденцию снижения заболеваемости с коэффициентами достоверности аппроксимации $R^2 = 0,9958$ и $R^2 = 0,042$ соответственно. В структуре мировой заболеваемости по-прежнему наибольший удельный вес больных холерой приходится на Африканский континент – 54,7 %, на Американском континенте он составил 35,1 %, в Азии – 9,6 %, Европе – 0,01 %, Австралии с Океанией – 0,59 %. Показатели летальности в мире снизились – от 3,06 % (2008 г.) до 0,76 % (2015 г.), в 2016 г. – 1,83 %.

При сравнительном анализе помесечной заболеваемости в 2015 и 2016 гг. установлена ранее выявленная закономерность, заключающаяся в регистрации холеры в мире круглогодично с продолжением эпидемий и вспышек, имевших место в декабре 2014 и 2015 гг. и, соответственно, в январе 2015 и 2016 гг. в странах Карибского бассейна (Гаити, 2014,

2015, 2016 гг.; Доминиканская Республика, 2014, 2015 гг.), на Африканском континенте (Кот-д'Ивуар, 2014, 2015 гг.; Мозамбик, 2014, 2015 гг.; Нигерия, 2014, 2015, 2016 гг.; Танзания, 2015, 2016 гг.; Демократическая республика Конго (ДРК), 2015, 2016 гг.).

В соответствии со среднемесячным показателем заболеваемости холерой (0,188 ‰) в 2016 г. выявлены подъемы, которые приходятся на август, октябрь и ноябрь 2016 г., с показателями 0,553 ‰, 0,254 ‰ и 0,194 ‰ соответственно (рис. 1). Это обусловлено регистрацией эпидемий и вспышек в августе в странах Африки, в *Восточном регионе* (Сомали, Эфиопия, Малави, Кения, Уганда), *Западном* (Бенин, Нигерия), *Центральном* (ДРК) и *Северном* (Судан и Южный Судан); *Карибского бассейна* (Гаити); Азии, в *Южном регионе* (Непал). Подъем заболеваемости в октябре и ноябре 2016 г. обусловлен регистрацией холеры на Африканском континенте, в странах *Восточного региона* (Уганда, Сомали, Замбия), *Западного* (Бенин, Гана, Нигерия, Нигер), *Центрального* (ДРК), *Северного* (Южный Судан); *Карибского бассейна* (Гаити, Доминиканская Республика); в Азии, в *Южном регионе* (Йемен, Филиппины). В остальные месяцы заболеваемость холерой была ниже среднемесячной, приближаясь в феврале (0,172 ‰) и марте (0,184 ‰) к значению среднемесячного показателя. В 2015 г. сезонные подъемы холеры имели место в январе – 0,221 ‰, мае – 0,227 ‰ и октябре – 0,204 ‰ с превышением среднемесячного уровня (0,149 ‰) показателей заболеваемости в феврале, марте, ноябре и декабре (0,158, 0,170, 0,165 и 0,168 ‰ соответственно). Сравнительный анализ помесечной заболеваемости свидетельствует о круглогодичных эпидемических проявлениях холеры в мире, в том числе на эндемичных территориях стран Африки и Карибского

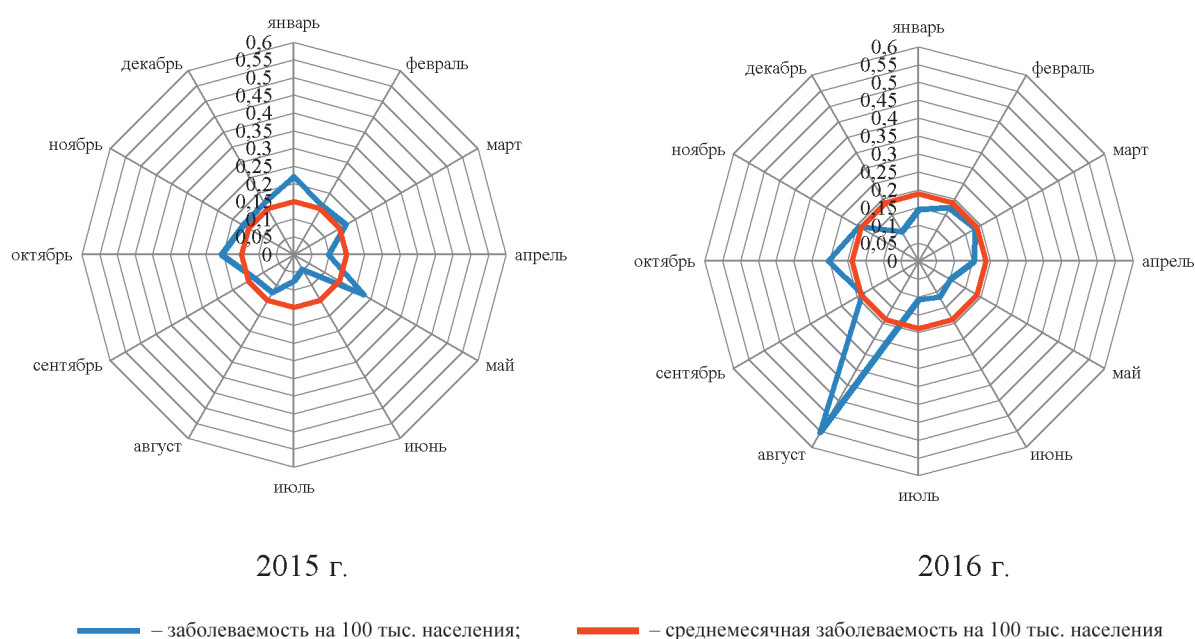


Рис. 1. Помесечная динамика заболеваемости холерой в мире в 2015 и 2016 гг.

бассейна (Гаити), с имевшими место подъемами в различные сезоны 2015 и 2016 гг.

В 2016 г. выявлены 22 эндемичные территории, где холеру регистрировали без заносов извне три года и более, в десяти странах, в том числе с ранее эндемичными территориями, *Африки*: в Нигерии (штаты Lagos, Ebonyi); Гане (регион Ashanti), в ДРК (провинции Katanga, South Kivu); *региона Карибского бассейна*, в Гаити (департаменты Artibonite, Grande-Anse, Centre, Ouest, Sud-Est, Sud, Nippes, Nord) и Доминиканской Республике (провинции Santiago, Santo Domingo) и *Азии*: в Индии (штат Odisha), Непале (округ Centre), Бангладеш. Вместе с тем формирование эндемичных территорий продолжается, подтверждением чему является появление новых – в Гане (регион Central) и Южном Судане (провинции Eastern Equatoria, Upper Nile, Jonglei, Central Equatoria).

Эпидемиологическая обстановка в мире обусловлена межконтинентальными, меж- и внутригосударственными заносами холеры, о которых поступают сообщения ВОЗ и из других источников. С 2007 по 2016 год в мире имели место 1733 импортированных случая холеры с преобладанием межгосударственных заносов в Азии – 1216 (7,17 %) без и с последующим распространением инфекции; межконтинентальных и межгосударственных заносов на Американский континент – 240 (13,85 %), в Европу – 209 (12,06 %), Африку – 66 (3,81 %) и Австралию с Океанией – 2 (0,12 %). В 2016 г. имели место межгосударственные заносы холеры в Африке – из Эфиопии и Южного Судана в Судан [29], из Южного Судана, ДРК и Бурунди – в Уганду [27, 28], из Центрально-Африканской Республики в ДРК [20]; межгосударственные и межконтинентальные – в Кувейт из Ирака [16], в Оман из Бангладеш [17] и в Великобританию (без указания страны выноса) [5]. Следует отметить, что межконтинентальные, меж- и внутригосударственные заносы холеры, в соответствии с ММСП (2005 г.), могут вызывать события, которые представляют собой чрезвычайные ситуации (ЧС) в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения [1].

Эпидемии и вспышки в последнее десятилетие вызваны *V. cholerae* O1 биовара Эль Тор, сероваров Огава и Инаба, продуцирующими холерный токсин

классического типа и содержащими в основном аллели гена В-субъединицы холерного токсина ctxB1, ctxB7 и другие.

Азия. Динамика заболеваемости холерой в 2007–2016 гг. приведена на рис. 2. Прогноз на 2017 г. по линейной и экспоненциальной линиям тренда указывает на тенденцию роста заболеваемости с коэффициентами достоверности аппроксимации – $R^2=1$ и $R^2=0,9484$ соответственно. Число пораженных стран за анализируемый период составило 26 (51,0 % от всех стран Азии), варьируя от 8 (2007 г.) до 16 (2011 г.), с регистрацией холеры на 163 административных территориях. При этом в ряде стран эпидемии и вспышки регистрировали ежегодно (Индия, Китай – 2007–2016 гг.; Таиланд – 2007–2015 гг.; Афганистан – 2008–2015 гг.; Малайзия – 2009–2015 гг.; Филиппины – 2010–2014 гг.). Эпидемии и крупные вспышки имели место в странах *Центральной Азии*: в Афганистане – 45481 больной холерой (2014 г.), 58064 (2015 г.); *Западной*: в Ираке – 4965 (2015 г.); *Южной* – в Индии – 2680 (2008 г.), 4031 (2014 г.), 889 (2015 г.); в Пакистане – 1218 (2014 г.); в Непале – 933 (2014 г.); *Юго-Восточной Азии*: на Филиппинах – 1928 (2012 г.), 4547 (2014 г.), в Таиланде – 1974 (2010 г.), 125 (2015 г.) и Малайзии – 586 (2011 г.) и 244 (2015 г.); *Юго-Западной Азии* – в Йемене – 10184 (2016 г.).

Приведенные данные свидетельствуют о том, что неблагоприятный прогноз на континенте на 2016 г. [3] оправдался. Характеризуя эпидемиологическую обстановку в Азии с учетом штаммов, ответственных за вспышки ежегодных заносов в различные страны мира, в том числе в Россию, следует отметить возросшее число работ с ретроспективным исследованием холерных вибрионов с применением молекулярно-биологических методов. Так, в работе М.М. Das *et al.* [19] сообщается о выделении от больных холерой с 2012 по 2014 год в Сильвассе (Индия), наряду с прототипными штаммами Эль Тор, штамма, имевшего признаки классического биовара. R. Ranjbar *et al.* [26] отмечают также выделение от больного во время вспышки холеры, обусловленной *V. cholerae* O1 биовара Эль Тор, в Иране в 2012 и 2013 гг. штамма *V. cholerae* O1 классического биовара. Все протестированные штаммы были чувствительны к ципрофлоксацину, хлорамфениколу, ампициллину и гентамицину, но обладали множествен-

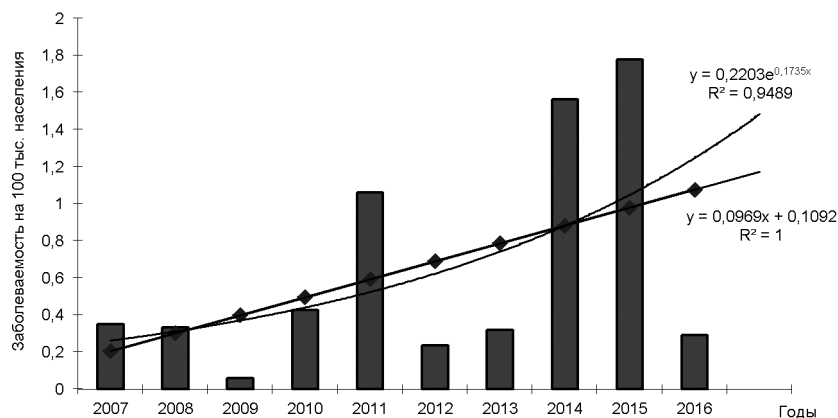


Рис. 2. Динамика заболеваемости холерой в Азии (2007–2016 гг.)

1 – линейная линия тренда с аппроксимацией и сглаживанием; 2 – экспоненциальная линия тренда с аппроксимацией и сглаживанием

ной лекарственной устойчивостью к стрептомицину, эритромицину, триметоприм-сульфаметоксазолу и тетрациклину.

В ряде работ изучено формирование множественной лекарственной устойчивости у штаммов *V. cholerae* O1 Эль Тор. Так, Wang *et al.* [30] при секвенировании консервативных генов SXT-элемента, в том числе генов *eex*, *setR* и *int*, выявили изменения в SXT-элементах в эпидемических штаммах *V. cholerae* O1 Эль Тор, выделенных до и после 2005 г. в Китае, заключающиеся в формировании двух типов интегративных конъюгативных элементов (ICE) с учетом консервативных генов и генных структур элементов, что указывало на возможность их независимого происхождения и эволюции. Присутствие в штаммах ICE SXT коррелировало с резистентностью бактерий к налидиксовой кислоте, тетрациклину и триметоприм-сульфаметоксазолу. При секвенировании полных геномов штаммов *V. cholerae* O1 биовара Эль Тор, ответственных за вспышки холеры в Китае в провинциях Хайнань, Аньхой и Цзянсу (2008 и 2010 гг.), установлено, что они оказались идентичными занесенным из Непала в Гаити, характеризовались эволюцией мобильных элементов и приобретением генов множественной лекарственной устойчивости. Высказано мнение о роли Китая как «амплификатора» в глобальном распространении текущей пандемии холеры [25]. О связи резистентности к ципрофлоксацину, стрептомицину, эритромицину, триметоприм-сульфаметоксазолу и тетрациклину с произвольными мутациями в гене, кодирующем регуляторный белок гемагглютинин/протеазы (*hapR*), у ругозных *V. cholerae* O1, вызвавших крупную вспышку в Индии в 2009 г., сообщают в исследовании G.Chowdhury *et al.* [18].

Необходимо отметить, что штаммы *V. cholerae* O139 серогруппы, появившиеся в Бенгальском заливе в 1992 г., до настоящего времени имеют ограниченное распространение в странах Южной и Юго-Восточной Азии. R.Ghosh *et al.* [22] в работе, посвященной ретроспективному изучению фенотипического и генетического разнообразия штаммов *V. cholerae* O139, выделенных от больных холерой в Индии, в Дели (2001–2006 гг.), отмечают спорадические случаи холеры, вызванные штаммами *V. cholerae* O139 преимущественно генотипа 1, а также штаммами 3-го или нового 4-го генотипа. Интегративный конъюгативный элемент был обнаружен во всех штаммах с преобладанием резистентности к ампициллину, фуразолидону и налидиксовой кислоте, с сохранением чувствительности штаммов, выделенных в 2004–2006 гг., к ко-тримоксазолу, хлорамфениколу и стрептомицину. При секвенировании положительных ампликонов 136 клинических штаммов *V. cholerae* O139, выделенных с 1993 по 2013 год в провинции Гуандун Китая, показано, что 113 штаммов (91,7 %) несли аллель гена В-субъединицы *ctxB* эльтор (генотип 3), семь штаммов содержали аллели гена В-субъединицы *ctxB* классического типа (генотип 1), а еще три – аллели гена В-субъединицы *ctxB* нового типа (генотип 5). Высказано предположение,

что за период в 20 лет преобладавшие клинические штаммы O139 сохранили тесную клональную структуру, несмотря на некоторые имевшие место генетические изменения. Подчеркивается факт персистенции токсигенных штаммов *V. cholerae* O139 на южных прибрежных территориях Китая [24].

Африка. С использованием сведений, заложенных в проблемно-ориентированную базу данных «Холера Эль-Тор. Мир», установлена на континенте тенденция снижения заболеваемости со средним ежегодным темпом – 8,250 %. Прогноз на 2017 г. по полиномиальной и экспоненциальной линиям тренда показывает сохраняющуюся тенденцию снижения в динамике заболеваемости с коэффициентами достоверности аппроксимации – $R^2 = 0,6638$ и $R^2 = 0,651$ соответственно. За анализируемый период холера выявлена в 44 странах, на 308 административных территориях, в 2016 г. – в 22 странах. При этом инфекцию регистрировали ежегодно в странах Восточного региона (Бурунди, Сомали, Уганда), Западного (Гана, Нигерия, Того) и Центрального (ДРК). Крупные вспышки в 2016 г. отмечены в ДРК (26380 больных холерой), Сомали (14938), Танзании (13696), Эфиопии (12000), Уганде (3584), Судане (3359) и Южном Судане (3141). Летальность на континенте в 2016 г. составила 2,30 %.

Америка. Холера выявлена в 15 странах Карибского бассейна, Южной и Северной Америки (на 66 административных территориях).

Страны Карибского бассейна. В Гаити в 2016 г. продолжалось снижение уровня заболеваемости холерой (относительно 2010 г.); в Доминиканской Республике выявлена тенденция роста заболеваемости со средним ежегодным темпом 33,247 %; на Кубе и в других странах в 2016 г. холера не выявлена.

Гаити. По данным Министерства здравоохранения и народонаселения Республики Гаити (Ministère de la Santé Publique et de la Population – MSPP), с 18.10.2010 г. (начало эпидемии) по 25.12.2016 г. в стране зарегистрировано 801345 больных холерой, 9583 смерти; летальность в 2016 г. – 1,06 %. Особую озабоченность ВОЗ, Панамериканского бюро ВОЗ (ПАНО/WHO), Управления по координации гуманитарных вопросов ООН, ЮНИСЕФ, правительства, министерства здравоохранения и народонаселения Гаити, других партнерских организаций в 2016 г. вызвала новая эпидемическая волна холеры в связи с ураганом Мэттью (4 категории со скоростью ветра 235 км/час.), нанесшим сокрушительный удар по Гаити с разрушением инфраструктуры городов, вызвавшим в стране крупнейший гуманитарный кризис со времени землетрясения 2010 г. По данным отчета Управления по координации гуманитарных вопросов ООН, с 17 по 20 октября 2016 г. отмечены последствия урагана Мэттью: 2,1 млн человек пострадали от урагана; 1,4 млн нуждаются в помощи; 175 тыс. перемещенных лиц стали проживать в 307 временных приютах; 806 тыс. человек испытывали нехватку продовольствия; разрушены 34 центра лечения холеры [23].

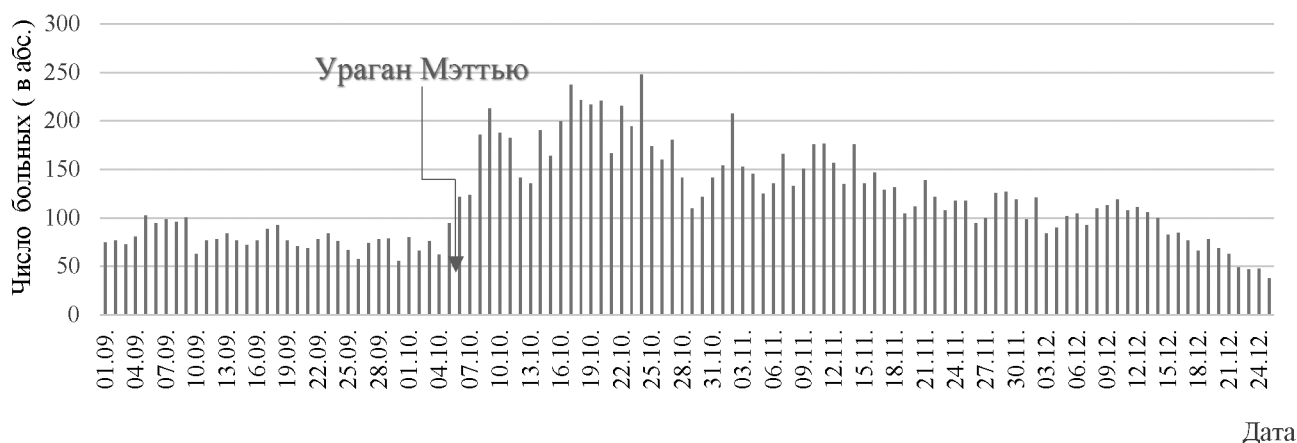


Рис. 3. Динамика заболеваемости холерой в Гаити (01.09–24.12 2016 г.)

На основании анализа рапортов MSPP о больных холерой с 01.09.2016 г., в том числе ежедневных с 22.10.2016 г., установлен рост в динамике заболеваемости с 06.10.2016 г. и последующей регистрации ежедневно от 122 до 248 больных холерой (рис. 3). Только с 15.12.2016 г. уровень заболеваемости холерой снизился до показателей, предшествующих урагану. Следует отметить, что, несмотря на тенденцию снижения заболеваемости холерой в Гаити в 2016 г. при среднем ежегодном темпе – 21,886 % (относительно 2010 г.), показатель заболеваемости в 2016 г. (536,224 ‰) превысил относительное число больных в 2014 г. (365,171 ‰) и 2015 г. (474,276 ‰).

Центральная Америка. Из стран этого региона официальных сведений о холере от РАНО/WHO не поступало.

Южная Америка. Зарегистрировано 64 больных холерой, в том числе в Бразилии – 1 (2011 г.), Венесуэле – 49 и 4 (2011 и 2013 гг.), Парагвае – 5 (2009 г.), Чили – 1, 2 и 1 (2011, 2013 и 2014 гг.). В 2016 г. опубликована информация о подтверждении заболевания холерой, вызванного нетоксигенным штаммом *V. cholerae* O1, биовара Эль Тор, серовара Огава (Национальным Институтом общественного здоровья и научных исследований), в Эквадоре, провинции Эль-Оро [15, 21].

Северная Америка. С 2007 по 2016 год в США зарегистрировано 110, в Канаде 20 завозов холеры без распространения инфекции.

Европа. По данным *Wkly Epidem. Rec.* [6–14] и других источников [5], заносы холеры имели место в Великобританию (2007–2016 гг.), Францию (2007–2009, 2011, 2014–2015 гг.), Германию (2007, 2010, 2011, 2013–2015 гг.), Испанию (2007, 2008, 2013, 2015 гг.), Норвегию (2007, 2015 гг.), Финляндию и Данию (2008 г.), Нидерланды (2008, 2013 гг.), Италию (2007, 2013 гг.), Словению (2007 г.), Швейцарию (2015 г.), Швецию (2011, 2015 гг.) и Украину (2007, 2011, 2016 гг.). В 2016 г. в Украине, в Мелитополе, выявлено два больных холерой с выделением нетоксигенных (авирулентных) штаммов *V. cholerae* O1 серовара Огава [4]. Распространения инфекции, кроме Украины (2011 г.), в странах Европы не было.

Австралия с Океанией. За анализируемый период зарегистрированы крупные вспышки холеры в Папуа-Новая Гвинея – 1957 случаев холеры (2009 г.), 8997 (2010 г.) и 1535 (2011 г.). Имели место заносы в Австралию (2007, 2010–2011, 2012–2014 гг.) без распространения возбудителя инфекции.

Страны СНГ. В 2016 г. сообщений о холере не поступало.

Продолжающееся распространение холеры в современный период по континентам и странам мира обусловлено различными по происхождению ЧС, способствующими активизации социальных и природных факторов риска, которые, являясь косвенными (неуправляемыми) регуляторами эпидемического процесса, выступают в роли причин и условий, влияющих, в свою очередь, на активизацию эпидемического процесса, определяют состояние эпидемиологической обстановки по холере в мире. ЧС, способствующие активизации эпидемического процесса при холере, мы рассматриваем как основные (базовые) информационные данные для прогнозирования. Это явилось обоснованием для оценки риска активизации эпидемического процесса при холере в мире (РАЭПХМ). Оценка проведена с учетом систематизации ЧС различного происхождения [2, 3], а также ЧС, имевших место в 2016 г., градации их и экспертной оценки в баллах (таблица).

Конечную оценку риска активизации эпидемического процесса предусмотрено определять по результирующей сумме оценочных баллов по формуле: $РАЭПХМ = A_{A1-A4} + B_{B1} + C_{C1} + D_{D1-D3} + E_{E1-E5} + F_{F1}$

Максимально возможная величина риска активизации эпидемического процесса при холере составила 100 баллов с градацией: высокий – 51–100 баллов; повышенный – 50–31 и низкий – менее 30.

Функциональность разработанных принципов для прогноза холеры в мире с учетом ЧС и социальных и природных условий, определяющих активизацию эпидемического процесса при холере, независимо от тенденции в динамике заболеваемости (2007–2016 гг.), является объективной для заключения о реальной опасности активизации эпидемического процесса на глобальном, континентальных и регио-

Чрезвычайные ситуации и социальные факторы риска, определяющие активизацию эпидемического процесса при холере в мире

Показатель	Наименование ЧС и источников социальных и природных факторов риска	Градация ЧС, балльная оценка	Максимальный балл
А. ЧС социальные			20
A1	Локальные и региональные конфликты, массовые беспорядки в связи с политической и экономической нестабильностью	Есть – 5 Нет – 0	В том числе – 5
A2	Голод, перемещение людей, использование воды для питья из случайных источников, контаминированных <i>V. cholerae</i> O1 или O139 серогрупп	Есть – 5 Нет – 0	В том числе – 5
A3	Миграция населения с заносом холеры	Есть – 5 Нет – 2	В том числе – 5
A4	Биологический терроризм	Есть – 5 Нет – 0	В том числе – 5
В. Военные ЧС			5
B1	Войны, локальные и региональные военные конфликты	Есть – 5 Нет – 0	В том числе – 5
С. Техногенные ЧС			10
C1	Аварии с частичным или полным разрушением коммуникаций водоснабжения и водоотведения с контаминацией <i>V. cholerae</i> O1 или O139 серогрупп питьевой воды и поверхностных водоемов; реализацией основного при холере – водного пути передачи возбудителя инфекции; неудовлетворительными санитарно-гигиеническими условиями и реализацией контактно-бытового и других путей передачи возбудителя холеры	Есть – 10 Нет – 2	В том числе – 10
Д. ЧС природного характера			35
D1	Землетрясения с частичным или полным разрушением социальной инфраструктуры городов, в части, касающейся водоснабжения и водоотведения:		
	контаминация <i>V. cholerae</i> O1 или O139 серогрупп питьевой воды и поверхностных водоемов, реализация водных факторов передачи возбудителя инфекции;	Есть – 10 Нет – 0	В том числе – 10
	неудовлетворительные санитарно-гигиенические условия, реализация контактно-бытового и других путей передачи возбудителя холеры	Есть – 5 Нет – 0	В том числе – 5
D2	Ураганы, ливни, наводнения, в том числе обусловленные феноменом Эль-Ниньо, ведущие к активизации социальных факторов риска, указанных п. D1	Есть – 10 Нет – 0	В том числе – 10
D3	Засуха и, как следствие, голод, перебои с водой, использование воды для питья из случайных источников, контаминированных <i>V. cholerae</i> O1 или O139; миграция населения (в стране), связанная с перемещением людей и проживанием в переполненных, с антисанитарными условиями, недостаточным и некачественным водоснабжением лагерях беженцев	Есть – 10 Нет – 2	В том числе – 10
Е. Социальные факторы риска – социальные условия			25
E1	Миграция населения (туризм, хадж и другие) и межгосударственные и межконтинентальные заносы холеры	Есть – 5 Нет – 2	5
E2	Урбанизация, высокая плотность населения, в том числе на прилегающих к крупным городам и мегаполисам территориях (трущобы)	Есть – 3 Нет – 0	В том числе – 3
E3	Недостаточно развитая инфраструктура водоснабжения и водоотведения, дефицит доброкачественной воды, низкий уровень санитарии, попадание нечистот и сброс сточных вод в поверхностные водоемы с контаминацией <i>V. cholerae</i> O1 или O139 серогрупп источников водоснабжения и (или) водопользования	Есть – 10 Нет – 2	В том числе – 10
E4	Недостаток квалифицированной медицинской помощи	Есть – 2 Нет – 0	В том числе – 2
E5	Традиции и обычаи населения (ритуальные обряды при захоронении, поминальные обеды)	Есть – 5 Нет – 0	В том числе – 5
Ф. Природные факторы риска – природные условия			5
F1	Географическое положение страны, административных территорий, обуславливающее сезоны дождей (ливней), ураганов	Есть – 5 Нет – 1	В том числе – 5

нальных уровнях, неблагоприятном прогнозе на 2017 и последующие годы.

Россия. Эпидемические проявления по холере (2007–2016 гг.) характеризовались заносами инфекции российскими гражданами, возвратившимися из Индии в Башкортостан (2008 г.) и Москву (2010, 2012, 2014 гг.), без последующего распространения возбудителя инфекции. С учетом того, что риск заноса холеры обусловлен миграцией населения, определены коэффициенты интенсивности миграционного оборота и чистой миграции населения для воздушного, водного, автомобильного и железнодорожного видов транспорта, а также учтены данные о числе прибывших на территорию субъектов из-за

пределов России по 84 субъектам, в том числе по 63 с международными пунктами пропуска (МПП) и в 21 – без МПП. Установлено, что семь субъектов (Белгородская, Калининградская, Оренбургская области, Краснодарский и Приморский края, Республика Крым и Санкт-Петербург) с МПП имеют высокую степень потенциальной эпидемической опасности (СПЭО) заноса инфекции, 39 – повышенную, 13 – низкую. Для 21 субъекта без МПП установлена высокая, повышенная и низкая СПЭО в пяти, двух и 14 субъектах соответственно.

Эпидемиологическая обстановка характеризовалась выделением из объектов окружающей среды 727 штаммов *V. cholerae* O1 биовара Эль Тор, из них

V. cholerae *ctxA*⁺ *tcpA*⁺ – 10 (Республика Крым – восемь штаммов (2010 г.), Ростовская область – два штамма (2011 и 2014 гг.), *V. cholerae* *ctxA*⁺ *tcpA*⁺ – 43, *V. cholerae* *ctxA*⁺ *tcpA*[–] – 674 штамма и *V. cholerae* O139 *ctxA*⁺ *tcpA*[–] – шесть штаммов в 30 субъектах.

При определении степени потенциальной эпидемической опасности (СПЭО) контаминации холерными вибрионами поверхностных водоемов, используемых в качестве источников хозяйственно-бытового и рекреационного водопользования, впервые расчет и оценка значений показателей «Частота выделения холерных вибрионов O1 и O139 серогрупп из воды поверхностных водоемов» проведены отдельно для штаммов холерных вибрионов с наличием/отсутствием генов *ctxA* и *tcpA* (*V. cholerae* O1 *ctxA*⁺ *tcpA*⁺, *V. cholerae* O1 *ctxA*[–] *tcpA*⁺ и *V. cholerae* O1/O139 *ctxA*[–] *tcpA*[–]), а также с учетом выделения холерных вибрионов из стационарных точек, предусмотренных в действующих СП 3.1.1.2521-09, и других точек отбора проб. Систематизация и анализ данных выполнены за период с 2006 по 2015 год по 67 субъектам Российской Федерации, различным по типам эпидемических проявлений холеры, Южного, Северо-Кавказского, Крымского, Северо-Западного, Центрального, Приволжского, Уральского, Сибирского и Дальневосточного федеральных округов с применением данных, предоставленных Управлениями Роспотребнадзора. В семи (11 %) субъектах выявлена высокая, в 20 (32 %) – повышенная СПЭО поверхностных водоемов при контаминации их различными по эпидемической значимости *V. cholerae* O1/O139 и наличии сбросов недостаточно очищенных и неочищенных сточных вод. В 36 (57 %) субъектах определена низкая СПЭО при наличии сбросов недостаточно очищенных и неочищенных сточных вод в поверхностные водоемы. Приведенные данные указывают на существование реальных и потенциальных рисков для реализации водного пути передачи возбудителя инфекции.

С целью выяснения причин и условий контаминации холерными вибрионами поверхностных водоемов разработан алгоритм эпидемиологического расследования, включающий: основные идентификационные свойства изолированных штаммов *V. cholerae*; характеристику поверхностного водоема с учетом наличия сбросов сточных вод, в том числе аварийных и несанкционированных, сбросов ливневых сточных вод; микробиологических показателей на соответствие СанПин 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод»; санитарно-гигиеническое состояние на прилегающей к водному объекту территории; природные условия, предшествующие обнаружению холерного вибриона; ретроспективные данные о выделении холерных вибрионов из поверхностного водоема; ретроспективные данные об эпидемических проявлениях холеры в субъекте; результаты обследования на холеру больных ОКИ и других контингентов; эпидемиологическую ситуацию по ОКИ установленной этиологии; миграцию населения; ре-

зультаты эпидемиологического расследования; профилактические мероприятия в связи с выделением холерного вибриона O1 или O139 серогруппы *ctxA*⁺ или *ctxA*[–]. Апробирован в 2016 г. во взаимодействии с Управлениями Роспотребнадзора по 12 субъектам, где были выделены нетоксигенные холерные вибрионы O1. Установлены причины контаминации холерными вибрионами поверхностных водоемов, в основном это сбросы хозяйственно-бытовых сточных вод, в том числе несанкционированные (Ростовская область, Республика Калмыкия, Республика Крым, Приморский край, Республика Бурятия, Республика Коми, Свердловская область и др.), а также предшествующие выделению вибрионов ливни (Ростовская область, Ставропольский край). Не выявлены причины и условия (социальные или природные) выделения холерных вибрионов в Республике Татарстан, Забайкальском крае и Челябинской области.

Таким образом, прогноз по холере в мире на 2017 год – неблагоприятный. Он обусловлен ЧС различного происхождения в странах мира в 2016 г. и их последствиями, наличием постоянных территориальных рисков (географическое положение стран, неудовлетворительное состояние инфраструктуры в части водоснабжения и водоотведения и другие), регистрацией холеры в мире круглогодично с продолжением эпидемий и вспышек в текущем году (Гаити, Сомали, Йемен, Ангола, 2017), наличием эндемичных очагов на различных континентах мира, регистрацией занозов, вспышек и эпидемий, вызванных геновариантами холерных вибрионов Эль Тор с эпидемическим и пандемическим потенциалом, формированием множественной лекарственной устойчивости у штаммов *V. cholerae* O1 Эль Тор O1 и O139 серогрупп. Это указывает на возможность заноса инфекции в Россию и диктует необходимость обеспечения выполнения в полном объеме мероприятий, предусмотренных действующими СП «Профилактика холеры. Общие требования к эпидемиологическому надзору за холерой в Российской Федерации» и распорядительными документами Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения в стране.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Международные медико-санитарные правила (2005 г.). Всемирная организация здравоохранения. Женева; 2006. 79 с.
2. Москвитина Э.А., Мазрухо А.Б., Адаменко О.Л., Арешина О.А., Назаретян А.А., Анисимова Г.Б. Эпидемиологические особенности холеры на современном этапе седьмой пандемии. *Эпидемиол. и инф. бол.* 2014; 4(19):44–9.
3. Титова С.В., Москвитина Э.А., Кругликов В.Д., Самородова А.В., Тюленева Е.Г., Монахова Е.В., Писанов Р.В., Водопьянов А.С., Архангельская И.В., Иванова С.М., Ковалева Т.В., Водопьянов С.О. Холера: оценка эпидемиологической обстановки в мире и России в 2006–2015 гг. Прогноз на 2016 г. *Пробл. особо опасных инф.* 2016; 1:20–7. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-20-27.
4. Холера – Украина (Мелитополь) (3) Archive Number: 20160723.4364995. 23 июля 2016. URL: <http://www.promedmail.org>.
5. Bradford school teacher diagnosed with cholera The

- Yorkshire Post. Available from: <http://www.yorkshirepost.co.uk/news/health/bradford-school-teacher-diagnosed-with-cholera-1-8180393>. Дата обращения: 17.10.16.
6. Cholera, 2007. Wkly Epidem. Rec. 2008; 83(31):269–84.
 7. Cholera: global surveillance summary, 2008. Wkly Epidem. Rec. 2009; 84(31):309–24.
 8. Cholera, 2009. Wkly Epidem. Rec. 2010; 85(31):293–308.
 9. Cholera, 2010. Wkly Epidem. Rec. 2011; 86(31):325–40.
 10. Cholera, 2011. Wkly Epidem. Rec. 2012; 87(31):289–304.
 11. Cholera, 2012. Wkly Epidem. Rec. 2013; 88(31):321–6.
 12. Cholera, 2013. Wkly Epidem. Rec. 2014; 89(31):345–56.
 13. Cholera, 2014. Wkly Epidem. Rec. 2015; 90(40):517–29.
 14. Cholera, 2015. Wkly Epidem. Rec. 2016; 91(38):433–40.
 15. Cholera, Diarrhea & Dysentery Update (21): Americas Internet]. 27 May 2016. Archive Number: 20160606.4266872. Available from: <http://www.promedmail.org>.
 16. Cholera, Diarrhea & Dysentery Update (16): Africa, Asia [Internet]. 15 Apr 2016. Archive Number: 20160415.4162276. Available from: <http://www.promedmail.org>.
 17. Cholera – Oman: Ex Bangladesh [Internet]. 24 Nov 2016. Archive Number: 20161124.4646629. Available from: <http://www.promedmail.org>.
 18. Chowdhury G., Bhadra R.K., Bag S., Pazhani G.P., Das B., Basu P., Nagamani K., Nandy R.K., Mukhopadhyay A.K., Ramamurthy T. Rugose atypical *Vibrio cholerae* O1 El Tor responsible for 2009 cholera outbreak in India. *J. Med. Microbiol.* 2016; 65(10):1130–6. DOI: 10.1099/jmm.0.000344.
 19. Das M.M., Bhotra T., Zala D., Singh D.V. Phenotypic and genetic characteristics of *Vibrio cholerae* O1 carrying Haitian ctxB and attributes of classical and El Tor biotypes isolated from Silvassa, India. *J. Med. Microbiol.* 2016; 65(8):720–8. DOI: 10.1099/jmm.0.000282.
 20. DRC: Epidemics – Yellow Fever, Cholera & Measles, Emergency appeal n° MDRCD018 Operations update n° 2. [Internet]. 19 Sep 2016. Available from: <http://reliefweb.int/report/democratic-republic-congo/drc-epidemics-yellow-fever-cholera-measles-emergency-appeal-n-0>. Дата обращения: 19.09.16.
 21. Epidemiological Update: Cholera. 21 July 2016. Available from: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&Itemid=270&gid=35445. Дата обращения: 27.05.16.
 22. Ghosh R., Sharma N.C., Halder K., Bhadra R.K., Chowdhury G., Pazhani G.P., Shinoda S., Mukhopadhyay A.K., Nair G.B., Ramamurthy T. Phenotypic and genetic heterogeneity in *Vibrio cholerae* O139 isolated from cholera cases in Delhi, India during 2001–2006. *Front. Microbiol.* 2016; 7:1250. DOI: 10.3389/fmicb.2016.01250.
 23. HAITI: Hurricane Matthew Situation Report No. 13 (19 October 2016). Available from: <http://reliefweb.int/report/haiti/haiti-hurricane-matthew-situation-report-no-13-19-october-2016><http://www.unocha.org/hurricane-matthew>. Дата обращения: 24.10.16.
 24. Li B.S., Xiao Y., Wang D.C., Tan H.L., Ke B.X., He D.M., Ke C.W., Zhang Y.H. Genetic relatedness of selected clinical *Vibrio cholerae* O139 isolates from the southern coastal area of China over a 20-year period. *Epidemiol. Infect.* 2016; 144(12):2679–87. DOI: 10.1017/S0950268816001059.
 25. Pang B., Du P., Zhou Z., Diao B., Cui Z., Zhou H., Kan B. The transmission and antibiotic resistance variation in a multiple drug resistance clade of *Vibrio cholerae* circulating in multiple countries in Asia. *PLoS One.* 2016; 11(3):e0149742. DOI: 10.1371/journal.pone.0149742.
 26. Ranjbar R., Sadeghy J., Shokri Moghadam M., Bakhshi B. Multi-locus variable number tandem repeat analysis of *Vibrio cholerae* isolates from 2012 to 2013 cholera outbreaks in Iran. *Microb. Pathog.* 2016; 97:84–8. DOI: 10.1016/j.micpath.2016.05.023.
 27. Thousands fleeing into northern Uganda, aid workers struggle to meet the needs. [Internet]. 29 Aug 2016. Available from: <http://reliefweb.int/report/uganda/thousands-fleeing-northern-uganda-aid-workers-struggle-meet-needs>. Дата обращения: 29.10.16.
 28. Uganda CO Situation Report: Refugees, Internal Displacements and Natural Hazards, 15 October 2016. [Internet]. 24 Oct 2016. Available from: <http://reliefweb.int/report/uganda/uganda-co-situation-report-refugees-internal-displacements-and-natural-hazards-15>. Дата обращения: 25.10.16.
 29. Undiagnosed Acute Watery Diarrhea – Sudan (02): (Blue Nile) Fatal, Request For Information Pro/MENA [Internet]. 15 Sep 2016. Archive Number: 20160915.4489765. Available from: <http://www.promedmail.org>. Дата обращения: 15.09.16.
 30. Wang R., Yu D., Yue J., Kan B. Variations in SXT elements in epidemic *Vibrio cholerae* O1 El Tor strains in China. *Sci. Rep.* 2016; 6:22733. DOI: 10.1038/srep22733.
 31. Titova S.V., Moskvitina E.A., Tyuleneva E.G., Samorodova A.V., Arkhangel'skaya I.V., Ivanova S.M., Kovaleva T.V., Vodop'yanov S.O. [Cholera: analysis of epidemiological situation across the world and in Russia within a Period of 2006–2015]. *Probl. Osobo Opasn. Infek.* 2016; 1:20–7. DOI: 10.210505/0370-1069-2016-20-27.
 32. [Cholera–Ukraine (Melitopol)](3). Archivenumber: 20160723.4364995. July 23, 2016. Available from: <http://www.promedmail.org>.
 33. Bradford school teacher diagnosed with cholera The Yorkshire Post. (cited 17 Oct 16). Available from: <http://www.yorkshirepost.co.uk/news/health/bradford-school-teacher-diagnosed-with-cholera-1-8180393>.
 34. Cholera, 2007. Wkly Epidem. Rec. 2008; 83(31):269–84.
 35. Cholera: global surveillance summary, 2008. Wkly Epidem. Rec. 2009; 84(31):309–24.
 36. Cholera, 2009. Wkly Epidem. Rec. 2010; 85(31):293–308.
 37. Cholera, 2010. Wkly Epidem. Rec. 2011; 86(31):325–40.
 38. Cholera, 2011. Wkly Epidem. Rec. 2012; 87(31):289–304.
 39. Cholera, 2012. Wkly Epidem. Rec. 2013; 88(31):321–6.
 40. Cholera, 2013. Wkly Epidem. Rec. 2014; 89(31):345–56.
 41. Cholera, 2014. Wkly Epidem. Rec. 2015; 90(40):517–29.
 42. Cholera, 2015. Wkly Epidem. Rec. 2016; 91(38):433–40.
 43. Cholera, Diarrhea & Dysentery Update (21): Americas Internet]. 27 May 2016. Archive Number: 20160606.4266872. Available from: <http://www.promedmail.org>.
 44. Cholera, Diarrhea & Dysentery Update (16): Africa, Asia [Internet]. 15 Apr 2016. Archive Number: 20160415.4162276. Available from: <http://www.promedmail.org>.
 45. Cholera – Oman: Ex Bangladesh [Internet]. 24 Nov 2016. Archive Number: 20161124.4646629. Available from: <http://www.promedmail.org>.
 46. Chowdhury G., Bhadra R.K., Bag S., Pazhani G.P., Das B., Basu P., Nagamani K., Nandy R.K., Mukhopadhyay A.K., Ramamurthy T. Rugose atypical *Vibrio cholerae* O1 El Tor responsible for 2009 cholera outbreak in India. *J. Med. Microbiol.* 2016; 65(10):1130–6. DOI: 10.1099/jmm.0.000344.
 47. Das M.M., Bhotra T., Zala D., Singh D.V. Phenotypic and genetic characteristics of *Vibrio cholerae* O1 carrying Haitian ctxB and attributes of classical and El Tor biotypes isolated from Silvassa, India. *J. Med. Microbiol.* 2016; 65(8):720–8. DOI: 10.1099/jmm.0.000282.
 48. DRC: Epidemics – Yellow Fever, Cholera & Measles, Emergency appeal n° MDRCD018 Operations update n° 2. [Internet]. 19 Sep 2016. Available from: <http://reliefweb.int/report/democratic-republic-congo/drc-epidemics-yellow-fever-cholera-measles-emergency-appeal-n-0>. Available from: <http://reliefweb.int/report/democratic-republic-congo/drc-epidemics-yellow-fever-cholera-measles-emergency-appeal-n-0>. Available from: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&Itemid=270&gid=35445.
 49. Ghosh R., Sharma N.C., Halder K., Bhadra R.K., Chowdhury G., Pazhani G.P., Shinoda S., Mukhopadhyay A.K., Nair G.B., Ramamurthy T. Phenotypic and genetic heterogeneity in *Vibrio cholerae* O139 isolated from cholera cases in Delhi, India during 2001–2006. *Front. Microbiol.* 2016; 7:1250. DOI: 10.3389/fmicb.2016.01250.
 50. HAITI: Hurricane Matthew Situation Report No. 13. 19 Oct 2016 (cited 24 Oct 2016). Available from: <http://reliefweb.int/report/haiti/haiti-hurricane-matthew-situation-report-no-13-19-october-2016><http://www.unocha.org/hurricane-matthew>.
 51. Li B.S., Xiao Y., Wang D.C., Tan H.L., Ke B.X., He D.M., Ke C.W., Zhang Y.H. Genetic relatedness of selected clinical *Vibrio cholerae* O139 isolates from the southern coastal area of China over a 20-year period. *Epidemiol. Infect.* 2016; 144(12):2679–87. DOI: 10.1017/S0950268816001059.
 52. Pang B., Du P., Zhou Z., Diao B., Cui Z., Zhou H., Kan B. The transmission and antibiotic resistance variation in a multiple drug resistance clade of *Vibrio cholerae* circulating in multiple countries in Asia. *PLoS One.* 2016; 11(3):e0149742. DOI: 10.1371/journal.pone.0149742.
 53. Ranjbar R., Sadeghy J., Shokri Moghadam M., Bakhshi B. Multi-locus variable number tandem repeat analysis of *Vibrio cholerae* isolates from 2012 to 2013 cholera outbreaks in Iran. *Microb. Pathog.* 2016; 97:84–8. DOI: 10.1016/j.micpath.2016.05.023.
 54. Thousands fleeing into northern Uganda, aid workers struggle to meet the needs. [Internet]. 29 Aug 2016 (cited 29 Oct 2016). Available from: <http://reliefweb.int/report/uganda/thousands-fleeing-northern-uganda-aid-workers-struggle-meet-needs>.
 55. Uganda CO Situation Report: Refugees, Internal Displacements and Natural Hazards, 15 October 2016. [Internet]. 24 Oct 2016. Available from: <http://reliefweb.int/report/uganda/uganda-co-situation-report-refugees-internal-displacements-and-natural-hazards-15>.
 56. Undiagnosed Acute Watery Diarrhea – Sudan (02): (Blue Nile) Fatal, Request For Information Pro/MENA [Internet]. 15 Sep 2016. Archive Number: 20160915.4489765. Available from: <http://www.promedmail.org>.
 57. Wang R., Yu D., Yue J., Kan B. Variations in SXT elements in epidemic *Vibrio cholerae* O1 El Tor strains in China. *Sci. Rep.* 2016; 6:22733. DOI: 10.1038/srep22733.

References

1. [International Health Regulations (2005)]. WHO. Geneva; 2006.
2. Moskvitina E.A., Mazrukho A.B., Adamenko O.L., Areshina O.A., Nazaretyan A.A., Anisimova G.B. [Epidemiological peculiarities of cholera in the modern period of the seventh pandemic]. *Epidemiol. Infek. Bol.* 2014;

Об авторах:

Москвитина Э.А., Тюленева Е.Г., Самородова А.В., Кругликов В.Д., Титова С.В., Ковалева Т.В., Анисимова Г.Б. Ростовский-на-Дону научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 344002, Ростов-на-Дону, ул. М.Горького, 117/40. E-mail: plague@aanet.ru.
Иванова С.М. Противочумный центр. Российская Федерация, 127490, Москва, ул. Мусоргского, 4. E-mail: protivochym@nl.ru.

Поступила 20.01.17.

Пробл. особо опасных инф. 2017; 1:21–23. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-21-23

УДК 616.98:579.852.11

А.Г.Рязанова, Е.И.Еременко, Л.Ю.Аксенова, О.В.Семенова, Н.П.Буравцева, Т.М.Головинская,
А.Н.Куличенко

ОЦЕНКА ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПО СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ В 2016 г., ПРОГНОЗ НА 2017 г.

ФКУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт», Ставрополь, Российская Федерация

Приведены результаты анализа эпидемиологической и эпизоотологической ситуации по сибирской язве в мире в 2016 г. В Российской Федерации зафиксировано 36 случаев заболевания людей сибирской язвой. Эпизоотии отмечены в 3 федеральных округах. Сибирская язва у людей регистрировалась в приграничных странах Средней Азии, в ряде стран Азии и Африки. Эпизоотические очаги выявлены повсеместно с преобладанием в государствах Африки и Азии, в которых также выявлены случаи заболевания сибирской язвой диких животных. В 2017 г. прогнозируется нестабильная обстановка по сибирской язве в Российской Федерации и приграничных государствах.

Ключевые слова: сибирская язва, вспышка, заболеваемость.

Корреспондирующий автор: Рязанова Алла Геннадьевна, e-mail: snipchi@mail.stv.ru.

A.G.Ryazanova, E.I.Eremenko, L.Y.Aksenova, O.V.Semenova, N.P.Buravtseva, T.M.Golovinskaya,
A.N.Kulichenko

Evaluation of Epidemiological and Epizootiological Situation on Anthrax in 2016, the Forecast for 2017

Stavropol Research Anti-Plague Institute, Stavropol, Russian Federation

The results of analysis of epidemiological and epizootiological situation on anthrax in the world in 2016 are presented. In the Russian Federation 36 human cases of anthrax are registered. Epizooties are noted in 3 federal districts. Anthrax in humans was detected in neighboring countries of Central Asia, in a number of Asian and African countries. Epizootic foci are identified throughout with prevalence in the countries of Africa and Asia, where anthrax cases among wild animals were also revealed. The unstable situation on anthrax is forecasted in 2017 in the Russian Federation and neighboring countries.

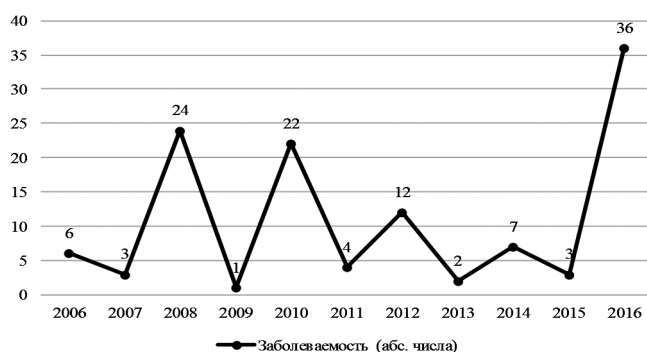
Key words: anthrax, outbreak, morbidity.

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

Corresponding author: Alla G. Ryazanova, e-mail: snipchi@mail.stv.ru.

Citation: Ryazanova A.G., Eremenko E.I., Aksenova L.Y., Semenova O.V., Buravtseva N.P., Golovinskaya T.M., Kulichenko A.N. Evaluation of Epidemiological and Epizootiological Situation on Anthrax in 2016, the Forecast for 2017. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2017; 1:21–23. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-21-23.

Заболеваемость людей в Российской Федерации. За период 2006–2015 г. в РФ зарегистрировано 84 случая заболевания людей сибирской язвой, в 2016 г. – 36. Динамика заболеваемости представлена на рисунке. В 2016 г. в Российской Федерации зарегистрирована 1 вспышка сибирской язвы среди людей в Ямальском районе Ямало-Ненецкого автономного округа (Уральский федеральный округ, Тюменская область). В результате различного рода



Динамика заболеваемости сибирской язвой в Российской Федерации в 2006–2016 гг. (абс. числа).

контакта с больными/павшими северными оленями (прямой контакт с животными и тушами, употребление в пищу мяса и крови оленей) заболело 36 человек. У больных диагностированы кожная, орофарингеальная и гастроинтестинальная формы инфекции, последняя из которых осложнилась вторичным сибиреязвенным сепсисом и привела к летальному исходу у одного пациента. У 27 заболевших диагноз был подтвержден лабораторными методами исследования (бактериологический анализ, ПЦР, иммунологические тесты), у остальных 9 пациентов окончательный диагноз установлен на основании данных эпидемиологического анализа и клинической картины одной из форм заболевания. Молекулярно-генетический анализ штаммов, выделенных из материала от больных людей и павших животных, показал их идентичность. Комплекс противоэпидемических мероприятий, проведенный в полном объеме, позволил локализовать очаг в кратчайшие сроки.

Заболеваемость сельскохозяйственных животных в Российской Федерации. По данным Россельхознадзора, в 2016 г. в Российской Федерации

сибирская язва среди сельскохозяйственных животных зафиксирована в Центральном, Уральском и Южном федеральных округах.

В мае в Белгородской области (Чернянский район, Ездоченское сельское поселение, село Новомасловка) зарегистрирован 1 неблагополучный по сибирской язве пункт, в котором пала 1 голова крупного рогатого скота (КРС). Предыдущая вспышка сибирской язви произошла в Чернянском районе (с. Окуни) в июне 2015 г., когда пала 1 овца.

В июле–августе на территории Ямало-Ненецкого автономного округа произошла крупнейшая эпизоотия сибирской язви среди северных оленей, в период которой пало 2650 голов животных (Ямалский район – 2649, Тазовский район – 1). Все туши утилизированы сжиганием, проведена вакцинация свыше 450000 голов оленей.

В Волгоградской области (Нехаевский район, с. Краснополье) в ноябре зарегистрирована гибель от сибирской язви 1 головы КРС.

Следует отметить, что в ряде субъектов остаются проблемы с учетом поголовья сельскохозяйственных животных, а также охватом вакцинацией против сибирской язви скота общественного и частного секторов.

Заболееваемость людей в странах ближнего зарубежья. В Казахстане в 2016 г. зарегистрировано 19 случаев заболевания людей с 3 летальными исходами. В течение месяца, с 7 июня по 8 июля 2016 г., зарегистрировано 16 случаев на 4 административных территориях: Карагандинская область (Шетский район, пос. Еркиндык), июнь – 8 случаев, (2 – летальный исход), Восточно-Казахстанская область (Жарминский район, с. Калбатау), июнь – 2, Алматинская область (Кербулакский район, с. Карашоки), июнь – 3, Павлодарская область (Иртышский район, с. Узынсу), июль – 3 случая (1 – летальный исход). Заражение людей в Карагандинской и Павлодарской областях произошло контактным путем при проведении вынужденного несанкционированного убоя больной коровы, далее имел место алиментарный путь при употреблении инфицированного мяса. В Восточно-Казахстанской и Алматинской областях все заболевшие участвовали в забое и разделке туш больных коров. В августе в Карагандинской области (г. Балхаш) в результате вынужденного убоя и разделки туши КРС сибирской язвой заболело 3 человека.

В июле сообщалось о подозрении на сибирскую язву у одной жительницы Каршинского района Кашкадарьинской области Узбекистана и об обнаружении симптомов заболевания у одного жителя Ташкента.

В апреле сибирская язва выявлена у жителя Джалал-Абадской области Кыргызстана (Сузакский район, поселение Кызыл-Туу).

В Украине (Харьковская область, г. Чугуев) в марте 17 жителям назначена экстренная антибиотикопрофилактика и медицинское наблюдение после контакта со свиньей с субклиническим течением

сибирской язви в процессе убоя и разделки, а также употребления в пищу мяса и сала. О заболевших не сообщалось.

Заболееваемость сельскохозяйственных животных в странах ближнего зарубежья. Сибирская язва у скота зафиксирована в Казахстане (5 вспышек в 4 районах – 5 голов КРС), Кыргызстане (1 КРС), Украине (1 свинья), Грузии (10 вспышек на 4 территориях – 10 КРС, 2 головы мелкого рогатого скота (МРС), 1 собака в 1-м полугодии, далее – сведения отсутствуют). Заболевание животных обусловлено наличием почвенных очагов и неполным охватом вакцинацией.

Заболееваемость людей в странах дальнего зарубежья. В 2016 г. сибирская язва у людей зафиксирована в странах Азии и Африки. Инфицирование происходило в результате контакта с больными и павшими животными в процессе убоя и разделки туш, употребления инфицированного мяса: в Бангладеш заболели 170 человек, Индии – 124, 10 из них скончались, в Индонезии – 19, в Мьянме – 15 (1 летальный), в Пакистане – 6, в Кении – 115, в Западной Замбии – 56, в Зимбабве – 22, в Нигере – 8, в Гане – 5 (2 летальных исхода), в Танзании – по меньшей мере 5, 1 – летальный исход. О случаях заболевания людей в 2016 г. в странах Европы, Северной и Южной Америки, Австралии не сообщалось.

Заболееваемость животных в странах дальнего зарубежья. В 2016 г. сибирская язва сельскохозяйственных животных регистрировалась в мире практически повсеместно.

Эпизоотические очаги выявлены в ряде стран Азии: в Афганистане (22 вспышки на 13 территориях – 64 головы МРС, 11 КРС в I полугодии, далее – сведения отсутствуют), Бангладеш (вспышки среди КРС в 2 административных областях), Бутане (2 вспышки в 1 районе – 2 КРС), Индии (вспышки среди КРС и МРС в 5 округах), Индонезии (вспышки в 2 провинциях – свыше 100 КРС, буйволы), Монголии (5 вспышек на 3 территориях – 6 КРС, 1 МРС), Мьянме (2 вспышки среди КРС в 2 районах), Непале (2 вспышки на 1 территории – свыше 4 КРС, 3 буйвола), Пакистане (1 вспышка – 6 КРС).

Неблагополучие по сибирской язве отмечено в Африке: в Буркина-Фасо (2 вспышки на 2 административных территориях – 2 КРС), Гане (2 вспышки в 2 округах – 8 КРС, 16 МРС, 1 свинья), Гвинее (2 вспышки в 2 районах – 10 КРС), Гвинее-Бисау (3 вспышки на 1 территории – 39 КРС), Зимбабве (1 вспышка – 12 КРС), Кении (24 вспышки на 4 территориях – 21 КРС, 4 МРС), Лесото (9 вспышек в 3 районах – 50 КРС, 2 МРС), Нигере (вспышка среди КРС), Танзании (9 вспышек в 4 регионах – 47 КРС, 29 МРС), Уганде (по меньшей мере 15 КРС).

Сибирская язва среди скота зафиксирована в Европе. На юго-востоке Швеции в июле–августе на 2 фермах лена Эстергётланд (Эдесхёг и Вадстена) зарегистрировано 9 очагов сибирской язви, в которых заболели 16 голов животных: 11 – КРС, 1 –

МРС, 3 – лося, 1 – лошадь. В этот же период времени во Франции выявлено 9 эпизоотических очагов в северо-восточном департаменте Мозель (Сен-Жан-де-Бассель) и департаменте Канталь на юге центральной части страны (Монгреле), в которых пала/подвергнута вынужденному убою 31 голова КРС. Заболевания животных также выявлены в Италии (7 вспышек в 4 районах – 8 КРС, 6 МРС), Македонии (1 КРС), Румынии (3 вспышки на 2 территориях – 1 КРС, 4 МРС).

Случаи сибирской язвы сельскохозяйственных животных отмечены в государствах Южной Америки: в Аргентине (4 вспышки в 2 регионах – 12 КРС), Парагвае (5 вспышек в 4 округах – 12 КРС), Чили (1 вспышка – 3 КРС), Центральной Америки: в Никарагуа (1 КРС), Северной Америки: в Канаде (вспышки среди КРС), США (3 вспышки в 2 штатах – 2 КРС, до 100 голов белохвостых оленей), на территории Австралии (4 вспышки в 1 штате – 22 КРС, 26 МРС).

Сибирская язва среди диких животных имела место в Замбии (как минимум, 18 гиппопотамов), Южной Африканской Республике (17 животных в Национальном парке Крюгера в I полугодии: 4 африканских слона, 3 зебры, 3 буйвола, 1 гиппопотам, 1 носорог, 5 особей различных видов антилоп), Танзании (черный гну – 126, газель гранта – 21), Индии (слоны).

Таким образом, в 2016 г. ситуации по сибирской язве в Российской Федерации осложнились в связи с эпизоотией среди северных оленей на Ямале, контакт с которыми стал причиной заболевания людей. Сибирская язва у людей регистрировалась в приграничных странах Средней Азии. Заболевания людей были отмечены в ряде стран Азии и Африки. Заражение происходило в процессе вынужденного уоя и разделки туш животных и употребления в пищу инфицированного мяса. Эпизоотические очаги выявлялись в мире повсеместно с преобладанием в государствах Африки и Азии, в которых также выявлены случаи заболевания сибирской язвой ди-

ких животных.

Принимая во внимание наличие большого количества почвенных очагов, неполный учет и охват вакцинацией сельскохозяйственных животных можно сделать прогноз, что при отсутствии действенных профилактических мер ситуация по сибирской язве в Российской Федерации и приграничных государствах будет оставаться нестабильной. Кроме этого, потепление климата, вероятно, еще не раз приведет к созданию благоприятных условий для развития эпизоотий на исторически неблагополучных по сибирской язве северных территориях. Также существует риск ввоза на территорию Российской Федерации зараженного скота и продукции животноводства из эндемичных по данной инфекции государств.

При осуществлении эпидемиологического надзора за сибирской язвой следует учитывать современные особенности ситуации, необходимость комплексного подхода при решении проблем, обозначенного в приказе Роспотребнадзора от 25.10.2016 г. № 1065 «О совершенствовании мероприятий по профилактике сибирской язвы в Российской Федерации», постановлении Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 12.12.2016 г. № 180 «О дополнительных мероприятиях, направленных на профилактику сибирской язвы в Российской Федерации».

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

Authors:

Ryazanova A.G., Eremenko E.I., Aksenova L.Y., Semenova O.V., Buravtseva N.P., Golovinskaya T.M., Kulichenko A.N. Stavropol Research Anti-Plague Institute. 13–15, Sovetskaya St., Stavropol, 355035, Russian Federation. E-mail: snipchi@mail.stv.ru.

Об авторах:

Рязанова А.Г., Еременко Е.И., Аксенова Л.Ю., Семенова О.В., Буравцева Н.П., Головинская Т.М., Куличенко А.Н. Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 355035, Ставрополь, ул. Советская, 13–15. E-mail: snipchi@mail.stv.ru.

Поступила 24.01.17.

А.С.Волынкина, Е.С.Котенев, Я.В.Лисицкая, О.В.Малецкая, Л.И.Шапошникова, А.Н.Куличенко

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО КРЫМСКОЙ ГЕМОРРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2016 г., ПРОГНОЗ НА 2017 г.

ФКУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт» Ставрополь, Российская Федерация

Представлен анализ эпидемиологической ситуации по Крымской геморрагической лихорадке (КГЛ) в Российской Федерации в 2016 г., обобщены результаты эпизоотологического обследования территории природного очага КГЛ на юге европейской части России, приведены результаты генетического типирования изолятов вируса ККГЛ. В 2016 г. в Российской Федерации зарегистрировано 162 больных КГЛ. Рост заболеваемости КГЛ отмечен в Астраханской, Волгоградской областях, Республике Калмыкия, Ставропольском крае. Впервые выявлен случай заболевания КГЛ в Кабардино-Балкарской республике. На стационарных точках долговременного наблюдения за природным очагом КГЛ в 2016 г. сохраняются высокие индексы обилия личинок и нимф *H. marginatum*. В случае благоприятных для перезимовки иксодовых клещей погоднo-климатических условий зимы 2016–2017 гг., а также позднего наступления жаркого и засушливого периода летом 2017 г. возможно сохранение высокой численности и увеличение периода активности имаго *H. marginatum*, что может способствовать росту заболеваемости КГЛ.

Ключевые слова: Крымская геморрагическая лихорадка, эпидемиологическая ситуация, эпизоотологический мониторинг, заболеваемость, прогноз.

Корреспондирующий автор: Волынкина Анна Сергеевна, e-mail: snipchi@mail.stv.ru.

A.S.Volynkina, E.S.Kotenev, Ya.V.Lisitskaya, O.V.Maletskaya, L.I.Shaposhnikova, A.N.Kulichenko

Epidemiological Situation on Crimean Hemorrhagic Fever in the Russian Federation in 2016, and Prognosis for 2017

Stavropol Research Anti-Plague Institute, Stavropol, Russian Federation

Abstract. This paper presents analysis of epidemiological situation on Crimean hemorrhagic fever (CHF) in Russia in 2016. Summarized are the results of epizootiological survey of the territory of the natural CHF focus in the south of the European part of Russia, discussed are the results of genetic typing of CCHFV RNA isolates. In 2016, the Russian Federation reported 162 cases of CHF. Increase in the incidence of CHF occurred in the Astrakhan, Volgograd Regions, Republic of Kalmykia, and Stavropol Territory. For the first time CHF case was identified in Kabardino-Balkar Republic. In 2016 in stationary points for the long-term observation of the natural CHF focus, high abundance rates of larvae and nymphs of *H. marginatum* remain. In case of successful Ixodidae ticks wintering and late onset of the hot and dry season in the summer, 2017, there is probability that high numbers of *H. marginatum* will be retained and the period of the imago activity is prolonged, which may in its turn contribute to the increase in CHF morbidity rates.

Key words: Crimean hemorrhagic fever, epidemiological situation, epizootiological monitoring, morbidity rates, prognosis.

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

Corresponding author: Anna S. Volynkina, e-mail: snipchi@mail.stv.ru.

Citation: Volynkina A.S., Kotenev E.S., Lisitskaya Ya.V., Maletskaya O.V., Shaposhnikova L.I., Kulichenko A.N. Epidemiological Situation on Crimean Hemorrhagic Fever in the Russian Federation in 2016, and Prognosis for 2017. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii* [Problems of Particularly Dangerous Infections]. 2017; 1:24–28. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-24-28

Крымская геморрагическая лихорадка (КГЛ) – особо опасная природно-очаговая вирусная инфекция, эндемичная для стран Африки, Азии, юго-восточной Европы и ряда регионов юга европейской части России. С 1944 по 2016 год заболеваемость КГЛ отмечалась более чем в 30 странах [1, 2, 4]. За последние десять лет наиболее высокий уровень заболеваемости КГЛ отмечается в трех странах: Турции, России и Иране, в каждой из них ежегодно выявляется более 50 больных КГЛ в год [1, 4, 13].

В 2016 г. заболеваемость КГЛ зарегистрирована в Пакистане (90 случаев, 25 – летальных) [12], Афганистане (71 случай) [5], Индии (5 случаев, 1 – летальный) [6, 7, 8, 9, 10], Омане (8 летальных) [11], впервые выявлены случаи заболевания КГЛ в Испании (2, в том числе 1 летальный) [14].

В Российской Федерации эпидемические прояв-

ления КГЛ в 2016 г. зарегистрированы в 6 субъектах Южного и Северо-Кавказского федеральных округов (ЮФО и СКФО). Выявлено 162 случая заболевания, что на 16,5 % больше, чем в 2015 г. (139 случаев). Зарегистрировано 6 летальных исходов (в 2015 г. – 1). Заболевания регистрировали в Ставропольском крае (60 случаев, 1 – летальный) и Ростовской области (57 случаев, 2 – летальных). Кроме того, 25 случаев КГЛ (1 летальный) выявлено в Республике Калмыкия, 14 (1 летальный) – в Волгоградской и 5 – в Астраханской областях. Впервые выявлен случай КГЛ (летальный) в Кабардино-Балкарской Республике.

Практически на всей территории природного очага КГЛ отмечен рост заболеваемости КГЛ: в Астраханской области – в 5 раз (по 1 случаю в 2015 и 2013 гг.), в Волгоградской – в 4,7 раза (3 случая в 2015 г., 6 – в 2014 г.), в Республике Калмыкия –

Количество больных КГЛ в субъектах ЮФО/СКФО в 1999–2016 гг.

Субъект	Год											
	2012		2013		2014		2015		2016		1999–2016	
	всего	летальных	всего	летальных	всего	летальных	всего	летальных	всего	летальных	всего	летальных
Ставропольский край	24	0	32	0	27	0	43	0	60	1	734	24
Ростовская область	41	1	38	2	54	2	79	1	57	2	622	24
Республика Калмыкия	3	0	0	0	2	0	9	0	25	1	337	9
Астраханская область	6	0	1	0	0	0	1	0	5	0	154	5
Республика Дагестан	0	0	2	1	2	0	2	0	0	0	49	4
Волгоградская область	0	0	6	1	6	0	3	0	14	1	138	10
Республика Ингушетия	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5
Карачаево-Черкесская республика	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0
Кабардино-Балкарская республика	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Заносные случаи из Республики Крым	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0
<i>Итого</i>	74	1	80	4	91	2	139	1	162	6	2046	82

в 2,8 раза (9 случаев в 2015 г., 2 – в 2014 г.), в Ставропольском крае – в 1,4 раза (43 случая в 2015 г., 27 – в 2014 г.). Только в Ростовской области количество случаев КГЛ снизилось в 1,4 раза (79 случаев в 2015 г., 54 – в 2014 г.). Динамика заболеваемости КГЛ в 2012–2016 гг. в субъектах ЮФО и СКФО представлена в таблице.

В 2016 г. заболеваемость КГЛ впервые зарегистрирована в Клетском районе Волгоградской области и Зольском районе Кабардино-Балкарской Республики (по 1 случаю).

Административные районы ЮФО и СКФО с зарегистрированными эпидемическими проявлениями КГЛ в 2016 г. отображены на рис. 1. Наиболее эпидемически неблагоприятные по КГЛ районы расположены на юге Ростовской области (Сальский, Песчанокоспский), севере Ставропольского края

(Апанасенковский, Петровский) и западе Республики Калмыкия (Яшалтинский), где выявлено более чем по 6 больных.

Эпидемический сезон продолжался с апреля по сентябрь. Первые случаи КГЛ (по дате заболевания) в Ставропольском крае, Ростовской, Астраханской, Волгоградской областях, Республике Калмыкия в 2016 г. зарегистрированы во 2–3 декадах апреля, что в среднем на 14 дней раньше, чем в 2015 г. Заболеваемость нарастала с апреля (6,2 % от всех больных, в 2015 – 2,9 %), пик пришелся на май–июнь (31,5 и 45,7 % от всех больных), спад – на июль–август (11,7 и 4,3 %). Последний случай отмечен во 2-й декаде сентября в с. Воздвиженское Ставропольского края, что на 20 дней позже, чем в 2015 г.

Заболеваемость регистрировали во всех возрастных группах. Наиболее высокий уровень забо-

Кол-во больных КГЛ в административном районе

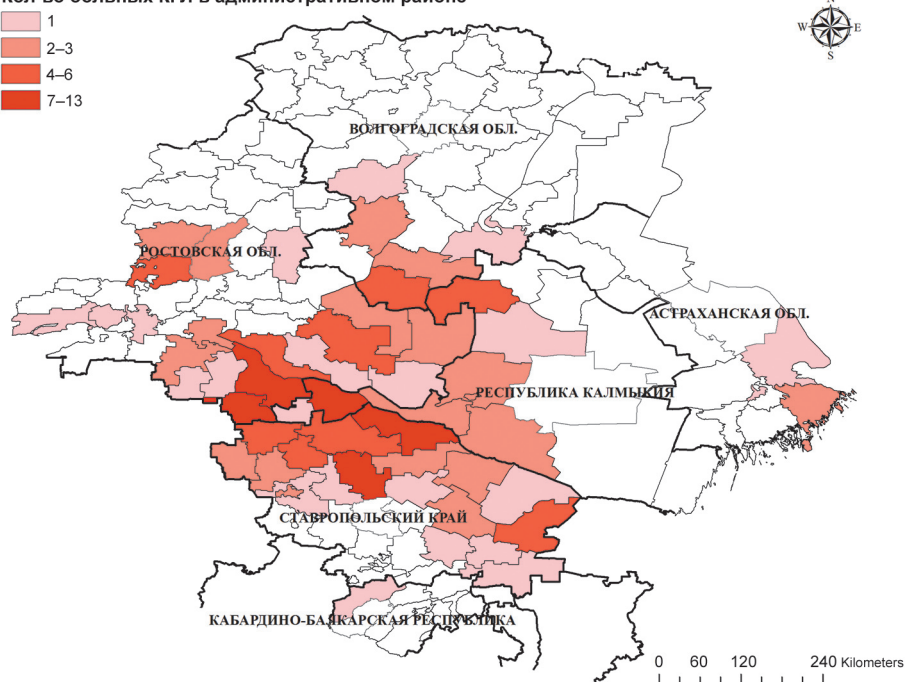
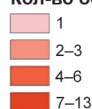


Рис. 1. Эпидемические проявления КГЛ в Российской Федерации в 2016 г.

леваемости, как и в предыдущие годы, отмечен среди трудоспособного населения (20–59 лет) – 77,2 %. Выявлены 4 случая заболевания детей до 14 лет (в 2015 г. – 1): 2 – в Ставропольском крае, по 1 – в Ростовской области и Республике Калмыкия.

Инфицирование людей происходило при реализации трансмиссивного и контактного механизмов передачи вируса Крымской-Конго геморрагической лихорадки (вирус ККГЛ). В 53,1 % случаев инфицирование произошло при укусе клещом. В Ставропольском крае зарегистрирован случай внутрибольничного заражения КГЛ медицинского работника при оказании медицинской помощи больному КГЛ. Инфицирование произошло в результате биологической аварии при проведении медицинских манипуляций больному КГЛ (укол кисти руки с прокалыванием кожных покровов и мягких тканей иглой от катетера после проведения внутривенной инъекции). В 2016 г. в Республике Калмыкия отмечен случай заболевания КГЛ роженицы и инфицирования новорожденного при реализации контактного (в родах) и, возможно, вертикального механизма передачи возбудителя инфекции.

Преобладала среднетяжелая форма течения болезни (73,5 % от всех случаев заболевания, в 2015 г. – 81,3), без геморрагических проявлений (72,8 %, в 2015 г. – 75,5). В 4,3 % случаев отмечалась легкая клиническая форма заболевания, доля случаев тяжелого течения болезни составила 22,2 % (в 2015 г. – 16,5 %).

Отмечается недостаточная настороженность медицинского персонала в субъектах ЮФО и СКФО, не являющихся эндемичными по КГЛ. Так, в мае 2016 г. зарегистрирован завоз КГЛ из Волгоградской области в п. Витязево Анапского района Краснодарского края. Больная, находясь на отдыхе, дважды обращалась за медицинской помощью с жалобами на высокую температуру, слабость, носовое кровотечение, не была госпитализирована (поставлен диагноз: ОРВИ, назначено симптоматическое лечение). На 9-й день болезни, по возвращении в Котельниковский район Волгоградской области, в тяжелом состоянии госпитализирована в инфекционный стационар с диагнозом КГЛ.

Количество лиц, обратившихся в лечебно-профилактические организации по поводу укусов клещами, возросло по сравнению с предыдущими годами и по состоянию на 15 сентября 2016 г. составило 36729, в том числе детей 13169 (за аналогичный период 2015 г. – 35708, в том числе 12211 детей).

Погодно-климатические условия зимы 2015–2016 гг. были благоприятными для перезимовки иксодовых клещей. Так, на стационарных точках наблюдения природного очага КГЛ (восточные районы Ставропольского края) среднемесячная температура воздуха в полупустынных ландшафтах в ноябре 2015 г. составляла 7,2 °С, в декабре – 3,6 °С, в январе 2016 г. – минус 1,7 °С, в феврале – 4,8 °С, марте – 7,1 °С [3]. В период резкого понижения температуры воздуха (III декада декабря до минус 11 °С, I дека-

да января до минус 20 °С, III декада января до минус 15 °С) отмечены обильные осадки в виде снега, обеспечивающего плавное и часто незначительное понижение температуры почвы (место нахождения клещей в состоянии диапаузы). В I декаде апреля 2016 г. среднесуточные температуры воздуха достигли 13–14 °С, что способствовало выходу имаго *H. marginatum* из зимней диапаузы. Начиная с 6 апреля 2016 г. установились стабильные среднесуточные температуры [3].

Единичные случаи нападения иксодовых клещей на людей, зарегистрированы во время зимних оттепелей (II–III декада февраля), а систематически укусы клещом были отмечены с начала марта.

Активизация клещей *H. marginatum* – основного переносчика вируса ККГЛ – в 2016 г. после зимней диапаузы зарегистрирована с I декады апреля, в те же сроки, что и в 2015 г. Уровень заклещевленности сельскохозяйственных животных в апреле–мае 2016 г. был выше, чем в аналогичный период 2015 г. в Ставропольском крае, Ростовской области, Республике Калмыкия, Астраханской области, Республике Дагестан, Карачаево-Черкесской Республике. Индексы обилия клещей *H. marginatum* на сельскохозяйственных животных в апреле–мае 2016 г. в отдельных районах Ставропольского края достигали 21,0, в Астраханской области – 7,6, Республике Дагестан – 15,8 и превышали эпидемически значимый показатель численности имаго *H. marginatum* (до 3) в 2,5 и более раз.

Во II декаде июля 2016 г. на стационарных точках наблюдения на территории Ставропольского края (Нефтекумский, Левокумский районы) показатели численности преимагинальных фаз *H. marginatum* не превышали средние за 2013–2016 гг. Индекс обилия преимагинальных фаз *H. marginatum* на домашней птице (индейка) составил 109,2 (индексы обилия личинок – 27,0, нимф – 82,3), на диких птицах семейства Врановые (грач, серая ворона, сорока) – 89,7 (индексы обилия личинок – 58,3, нимф – 31,4). Уровень инфицированности вирусом ККГЛ преимагинальных фаз *H. marginatum* на врановых в Нефтекумском районе составил 6,1 % в Левокумском – 31,3.

На территории Сальского района Ростовской области в I декаде августа на врановых установлен 100 % индекс встречаемости преимагинальных фаз *H. marginatum*, при индексе обилия 18,0 (26,0 за аналогичный период 2015 г.). Уровень зараженности вирусом ККГЛ преимагинальных фаз *H. marginatum* на врановых в Сальском районе в 2016 г. составил 35,3 %, (92,9 % – в 2015 г.).

На базе лабораторий противочумных учреждений и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в субъектах ЮФО, СКФО методами ИФА и ПЦР на наличие антигена и РНК вируса ККГЛ исследовано 2605 проб иксодовых клещей, выявлено 149 положительных (5,7 %), в 2015 г. процент зараженности клещей составил 5,1. Доля зараженности иксодовых клещей в 2016 г. увеличилась в Ростовской обла-

сти – до 24,8 % (в 2015 г. – 19,2 %, 2014 г. – 12,1 %), Республике Дагестан – до 5,2 % (в 2015 г. – 3,7 %), Республике Калмыкия – до 5,2 % (в 2015 г. – 2,3 %), Астраханской области – до 5,6 % (в 2015 г. – 0,6 %), Кабардино-Балкарской Республике – до 3,0 % (в 2015 г. положительных проб не выявлено), Республике Ингушетия – до 2,8 % (в 2015 г. – 0,3 %). В Ставропольском крае и Волгоградской области, напротив, выявлено вирусиформных клещей меньше – 2,7 (в 2015 г. – 3,5 %) и 0,3 % (в 2015 г. – 0,6 %) соответственно. Проведены исследования иксодовых клещей в Чеченской Республике, доля зараженных вирусом ККГЛ составила 0,2 %. По результатам лабораторных исследований, циркуляция вируса ККГЛ в 2016 г. не выявлена на территории Республики Крым (в 2015 г. процент зараженности клещей составил 3,0), Карачаево-Черкесской Республики, Краснодарского края, Республик Ингушетия и Северная Осетия-Алания.

На базе Референс-центра по мониторингу за возбудителем КГЛ выполнена генетическая идентификация изолятов вируса ККГЛ, выявленных в 2016 г. в образцах клинического материала от больных КГЛ и пробах суспензий клещей.

На основании анализа нуклеотидной последовательности фрагментов кодирующих областей S-сегмента (538 п.н.), M-сегмента (435 п.н.) L-сегмента (437 п.н.) генома вируса с последующим филогенетическим анализом установлено, что на юге России в 2016 г. циркулировали изоляты вируса ККГЛ, относящиеся к 2 генотипам: «Европа-1» (V)

и «Калмыкия» (VII). Изоляты генотипа «Европа-1» принадлежали к субтипам Va «Ставрополь–Ростов–Астрахань» (S-Va; M-Va; L-Va), Vb «Волгоград–Ростов–Ставрополь» (S-Vb; M-Vb; L-Vb), реассортантным вариантам между субтипами Vc «Астрахань-2», Va и Vb (S-Va; M-Vb; L-Va, S-Vb; M-Va; L-Va и S-Vc; M-Vb; L-Va). Соотношение генетических вариантов вируса в разрезе административных территорий ЮФО и СКФО представлено на рис. 2.

На энзоотичных территориях ЮФО и СКФО проведены акарицидные обработки сельскохозяйственных животных, природных биотопов, в том числе пастбищ, дератизационные мероприятия, информационно-разъяснительная работа с населением.

В субъектах ЮФО и СКФО в апреле–мае 2016 г. акарицидными обработками сельскохозяйственных животных было охвачено от 31,3 до 210 % поголовья КРС и от 5 до 160 % – МРС (с учетом кратности обработок), в том числе в Ростовской области – 210 % КРС и 160 % – МРС, Ставропольском крае – 134 % и 35 %, Республике Адыгея – 92 % и 73 %, Республике Калмыкия – 81,2 % и 64 %, Астраханской области – 38,5 % и 7,4 %, Волгоградской области – 68,5 % и 32,4 %, Республике Дагестан – 20 % и 5 %, Краснодарском крае – 31,3 % и 34,3 %, РСО-А – 42,2 % и 17,7 %, соответственно.

Акарицидными обработками территории природных биотопов в марте–апреле 2016 г. в субъектах ЮФО и СКФО охвачено 0,03–35 % от запланированных площадей, в том числе: в Ростовской области –

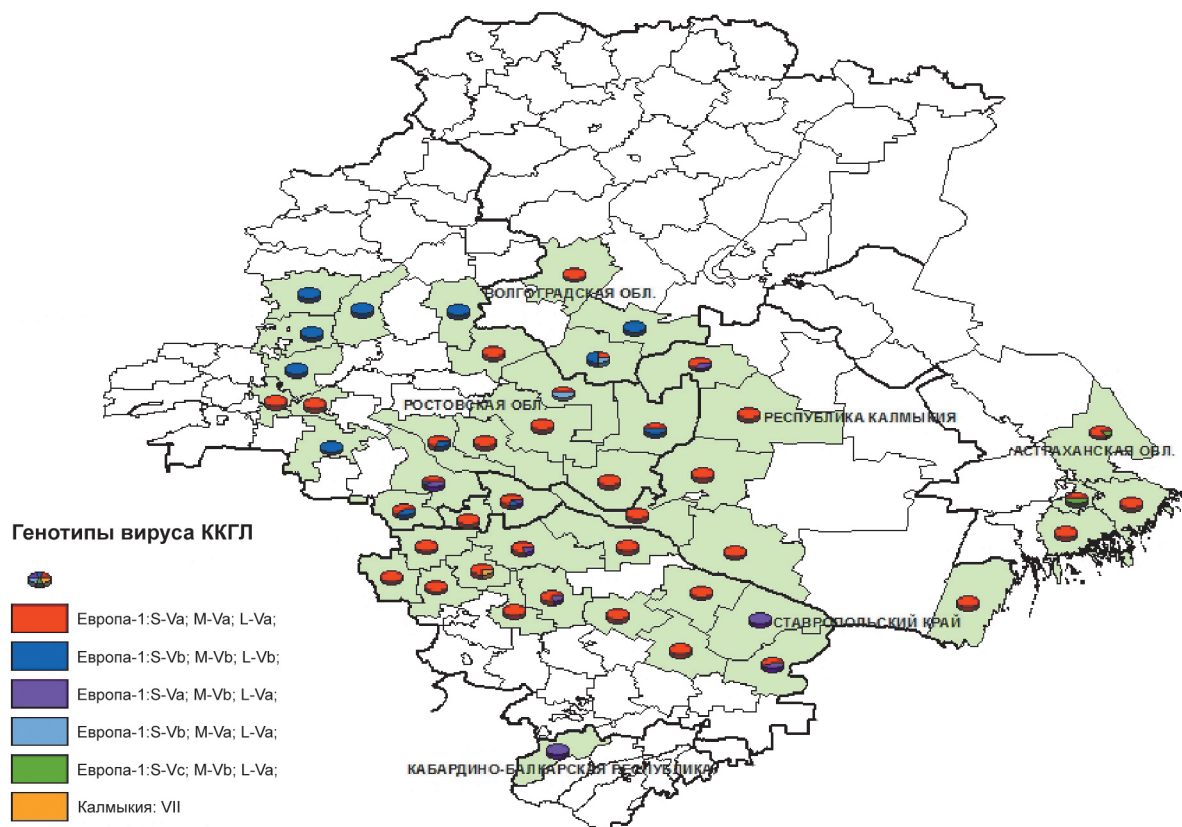


Рис. 2. Генетические варианты вируса Крымской-Конго геморрагической лихорадки, циркулировавшие на юге России в 2016 г.

0,36 %, Ставропольском крае – 35 %, Волгоградской области – 4,5 %, Республике Дагестан – 0,03 %, Краснодарском крае – 30 %, Республике Адыгея – 5 %.

Таким образом, в 2016 г. на юге России сохраняется неблагоприятная эпидемиологическая обстановка по КГЛ, отмечен рост заболеваемости КГЛ в большинстве эндемичных по КГЛ субъектов РФ, продолжается расширение эпидемиологически активной территории очага. Наблюдается увеличение доли заболеваний с тяжелым клиническим течением (на 2,7 %) и с наличием геморрагического синдрома (на 5,7 %). Возросло количество лиц, обратившихся в лечебно-профилактические организации по поводу укусов клещами (на 2,9 %).

На стационарных точках долговременного наблюдения за природным очагом КГЛ в 2016 г. на основных прокормителях сохраняются высокие индексы обилия преимагинальных фаз *H. marginatum* (до 109,2). Благоприятные погодно-климатические условия зимнего периода 2016–2017 гг. будут способствовать высокому обилию переносчиков весной 2017 г. и могут привести к высокой заклещевленности сельскохозяйственных животных. В случае позднего наступления жаркого и засушливого периода летом 2017 г. увеличится период активности *H. marginatum*, что, наряду с высоким уровнем инфицированности преимагинальных фаз и имаго вирусом ККГЛ, будет способствовать развитию неблагоприятной эпидемиологической обстановки на юге Российской Федерации с возможным ростом заболеваемости КГЛ.

Стабилизировать ситуацию по КГЛ на эндемичной территории позволит своевременное проведение в ранневесенний период 2017 г. (март–апрель) акарицидных обработок скота и природных биотопов (пастбищ) и широкомасштабной информационно-разъяснительной работы с населением до начала эпидсезона и в течение всего эпидемического периода.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутенко А.М., Трусова И.Н. Заболеваемость Крымской геморрагической лихорадкой в странах Европы, Африки и Азии (1943–2012 гг.). *Эпидемиол. и инф. бол. Акту. вопр.* 2013; 5:46–9.
2. Куличенко А.Н., Малецкая О.В., Василенко Н.Ф., Бейер А.П., Санникова И.В., Пасечников В.Д., Ковальчук И.В., Ермаков А.В., Бутаев Т.М., Смирнова С.Е., Карань Л.С., Малеев В.В., Платонов А.Е. Крымская геморрагическая лихорадка в Евразии в XXI веке: эпидемиологические аспекты. *Эпидемиол. и инф. бол. Акту. вопр.* 2012; 3:42–53.
3. Дневник погоды в Нефтекумске. Сайт Гисметео. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gismeteo.ru/diary/5231/>. (Дата обращения 17.01.2017).
4. Bente D.A., Forrester N.L., Watts D.M., McAuley A.J., Whitehouse C.A., Bray M. Crimean-Congo hemorrhagic fever: History, epidemiology, pathogenesis, clinical syndrome and genetic diversity. *Antiviral Res.* 2013; 100(1):159–89. DOI: 10.1016/j.antiviral.2013.07.006.
5. Crimean-Congo hemorrhagic fever – Afghanistan: Alert [Internet]. 2016-09-13 (cited 11 Jan 2017). Archive Number: 20160913.4485411. Available from: <http://www.promedmail.org>.
6. Crimean-Congo hemorrhagic fever – India (02): (Gujarat) [Internet]. 2016-02-19 (cited 11 Jan 2017). Archive Number: 20160219.4033447. Available from: <http://www.promedmail.org>.
7. Crimean-Congo hemorrhagic fever – India (03): (Gujarat) [Internet]. 2016-03-18 (cited 11 Jan 2017). Archive

Number: 20160318.4104820. Available from: <http://www.promedmail.org>.

8. Crimean-Congo hemorrhagic fever – India (04): Gujarat, SUSPECTED [Internet]. 2016-06-03 (cited 11 Jan 2017). Archive Number: 20160603.4262797. Available from: <http://www.promedmail.org>.

9. Crimean-Congo hemorrhagic fever – India (07): (Gujarat) [Internet]. 2016-09-30 (cited 11 Jan 2017). Archive Number: 20160930.4521944. Available from: <http://www.promedmail.org>.

10. Crimean-Congo hemorrhagic fever – India: (Gujarat) [Internet]. 2016-02-13 (cited 11 Jan 2017). Archive Number: 20160213.4018938. Available from: <http://www.promedmail.org>.

11. Crimean-Congo hemorrhagic fever – Oman (03): (Dhofar) FATAL [Internet]. 2016-06-07 (cited 11 Jan 2017). Archive Number: 20160607.4269439. Available from: <http://www.promedmail.org>.

12. Crimean-Congo hemorrhagic fever – Pakistan (22): (Khyber-Pakhtunkhwa, Punjab) new cases [Internet]. 2016-09-27 (cited 11 Jan 2017). Archive Number: 20160927.4516191. Available from: <http://www.promedmail.org>.

13. Papa A., Weber F., Hewson R., Weidmann M., Koksals I., Korukluoglu G., Mirazimig A. Meeting report: First International Conference on Crimean-Congo hemorrhagic fever. *Antiviral Res.* 2015; 120:57–65. DOI: 10.1016/j.antiviral.2015.05.005.

14. Rapid risk assessment: Crimean-Congo haemorrhagic fever in Spain [Internet]. 9 Sep 2016 (cited 11 Jan 2017). Available from: http://ecdc.europa.eu/en/publications/_layouts/forms/Publication_DispForm.aspx?List=4f55ad51-4aed-4d32-b960-af70113dbb90&ID=1570.

References

1. Butenko A.M., Trusova I.N. [Crimean hemorrhagic fever morbidity in the countries of Europe, Africa and Asia (1943–2012). *Epidemiol. Infekt. Bol. Aktual. Vopr.* 2013; 5:46–9.
2. Kulichenko A.N., Maletskaya O.V., Vasilenko N.F., Beyer A.P., Sannikova I.V., Pasechnikov V.D., Koval'chuk I.V., Ermakov A.V., Butaev T.M., Smirnova S.E., Karan' L.S., Maleev V.V., Platonov A.E. [Crimean hemorrhagic fever in Eurasia in the XXI century: epidemiological aspects]. *Epidemiol. Infekt. Bol. Aktual. Vopr.* 2012; 3:42–53.
3. Weather journal in Neftekumsk. Gismeteo. [Internet] (cited 17 Jan 2017). Available from: <https://www.gismeteo.ru/diary/5231/>.
4. Bente D.A., Forrester N.L., Watts D.M., McAuley A.J., Whitehouse C.A., Bray M. Crimean-Congo hemorrhagic fever: History, epidemiology, pathogenesis, clinical syndrome and genetic diversity. *Antiviral Res.* 2013; 100(1):159–89. DOI: 10.1016/j.antiviral.2013.07.006.
5. Crimean-Congo hemorrhagic fever – Afghanistan: Alert [Internet]. 2016-09-13 (cited 11 Jan 2017). Archive Number: 20160913.4485411. Available from: <http://www.promedmail.org>.
6. Crimean-Congo hemorrhagic fever – India (02): (Gujarat) [Internet]. 2016-02-19 (cited 11 Jan 2017). Archive Number: 20160219.4033447. Available from: <http://www.promedmail.org>.
7. Crimean-Congo hemorrhagic fever – India (03): (Gujarat) [Internet]. 2016-03-18 (cited 11 Jan 2017). Archive Number: 20160318.4104820. Available from: <http://www.promedmail.org>.
8. Crimean-Congo hemorrhagic fever – India (04): Gujarat, SUSPECTED [Internet]. 2016-06-03 (cited 11 Jan 2017). Archive Number: 20160603.4262797. Available from: <http://www.promedmail.org>.
9. Crimean-Congo hemorrhagic fever – India (07): (Gujarat) [Internet]. 2016-09-30 (cited 11 Jan 2017). Archive Number: 20160930.4521944. Available from: <http://www.promedmail.org>.
10. Crimean-Congo hemorrhagic fever – India: (Gujarat) [Internet]. 2016-02-13 (cited 11 Jan 2017). Archive Number: 20160213.4018938. Available from: <http://www.promedmail.org>.
11. Crimean-Congo hemorrhagic fever – Oman (03): (Dhofar) FATAL [Internet]. 2016-06-07 (cited 11 Jan 2017). Archive Number: 20160607.4269439. Available from: <http://www.promedmail.org>.
12. Crimean-Congo hemorrhagic fever – Pakistan (22): (Khyber-Pakhtunkhwa, Punjab) new cases [Internet]. 2016-09-27 (cited 11 Jan 2017). Archive Number: 20160927.4516191. Available from: <http://www.promedmail.org>.
13. Papa A., Weber F., Hewson R., Weidmann M., Koksals I., Korukluoglu G., Mirazimig A. Meeting report: First International Conference on Crimean-Congo hemorrhagic fever. *Antiviral Res.* 2015; 120:57–65. DOI: 10.1016/j.antiviral.2015.05.005.
14. Rapid risk assessment: Crimean-Congo haemorrhagic fever in Spain [Internet]. 9 Sep 2016 (cited 11 Jan 2017). Available from: http://ecdc.europa.eu/en/publications/_layouts/forms/Publication_DispForm.aspx?List=4f55ad51-4aed-4d32-b960-af70113dbb90&ID=1570.

Authors:

Volynkina A.S., Kotenev E.S., Lisitskaya Ya.V., Maletskaya O.V., Shaposhnikova L.I., Kulichenko A.N. Stavropol Research Anti-Plague Institute. 13–15, Sovetskaya St., Stavropol, 355035, Russian Federation. E-mail: snipchi@mail.stv.ru.

Об авторах:

Волынкина А.С., Котенев Е.С., Лисицкая Я.В., Малецкая О.В., Шапошников Л.И., Куличенко А.Н. Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 355035, Ставрополь, ул. Советская, 13–15. E-mail: snipchi@mail.stv.ru.

Поступила 24.01.17.

Пробл. особо опасных инф. 2017; 1:29–36. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-29-36

УДК 616.98:578.833.28(470)

Е.В.Путинцева¹, В.П.Смелянский¹, Н.В.Бородай¹, И.О.Алексейчик¹, Л.О.Шахов¹, Г.А.Ткаченко¹,
И.М.Шпак¹, Е.В.Казорина², Д.В.Викторов¹, А.В.Топорков¹

ЛИХОРАДКА ЗАПАДНОГО НИЛА В 2016 г. В МИРЕ И НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ СИТУАЦИИ В 2017 г.

¹ФКУЗ «Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт», Волгоград; ²ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация

На территории стран, членов Европейского Союза, в России и Канаде в 2016 г. наметилась тенденция к росту заболеваемости населения лихорадкой Западного Нила (ЛЗН), тогда как в США заболеваемость ЛЗН снизилась в сравнении с предыдущими периодами. Заболеваемость ЛЗН в Российской Федерации (РФ) в эпидемический сезон 2016 г. в целом по регионам была ниже среднесезонных показателей, за исключением Саратовской области, где было зарегистрировано 64 % от всех случаев ЛЗН в Российской Федерации. В 2016 г. циркуляция (обнаружение маркеров) вируса Западного Нила (ВЗН) в носителях выявлена в 10 субъектах, а наличие специфических IgG антител у здоровых групп населения в 30 субъектах РФ. Генотипирование образцов ВЗН от умершего больного из Астраханской области и проб комаров р. *Culex* из Волгоградской области показало их принадлежность к 1 генотипу вируса. Прогноз развития эпидемической ситуации в 2017 г. не исключает возможности локального повышения заболеваемости ЛЗН в отдельных субъектах РФ.

Ключевые слова: лихорадка Западного Нила, вирус Западного Нила, эпидемическая ситуация.

Корреспондирующий автор: Путинцева Елена Викторовна, e-mail: vari2@sprint-v.com.ru.

E.V.Putintseva¹, V.P.Smelyansky¹, N.V.Borodai¹, I.O.Alekseichik¹, L.O.Shakhov¹, G.A.Tkachenko¹,
I.M.Shpak¹, E.V.Kazorina², D.V.Viktorov¹, A.V.Toporkov¹

West Nile Fever Worldwide and in the Territory of the Russian Federation in 2016, and Forecast of Epidemic Situation Development in 2017

¹Volgograd Research Anti-Plague Institute "Microbe", Volgograd, Russian Federation; ²Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", Saratov, Russian Federation

In Europe, as in Russia and Canada, outlined was a tendency to the increase in the morbidity rates, while in the US – the incidence was somewhat lower as compared to previous years. On the whole, West Nile fever incidence rates in the Russian Federation by regions during the epidemic season, 2016 were below the average long-term index. Above the average regional annual incidence rates were registered in the Saratov region only and accounted for 64 % of all reported cases in Russia. Analysis of the monitoring results indicated the circulation of WNF virus markers in carriers of the pathogen in 10 constituent entities of the Russian Federation, and the presence of IgG antibodies in healthy population cohorts in 30 RF entities. According to molecular-genetic typing of WNF virus samples from a deceased patient in the Astrakhan Region and mosquito *Culex* samples from the Volgograd Region, WNF virus genotype I was established. Forecasting of epidemiological situation development for the year 2017 does not rule out the possibility of local increase in WNF incidence in certain regions of Russia.

Keywords: West Nile fever, West Nile fever virus, epidemic situation.

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

Corresponding author: Elena V. Putintseva, e-mail: vari2@sprint-v.com.ru.

Citation: Putintseva E.V., Smelyansky V.P., Borodai N.V., Alekseichik I.O., Shakhov L.O., Tkachenko G.A., Shpak I.M., Kazorina E.V., Viktorov D.V., Toporkov A.V. West Nile Fever Worldwide and in the Territory of the Russian Federation in 2016, and Forecast of Epidemic Situation Development in 2017. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii* [Problems of Particularly Dangerous Infections]. 2017; 1:29–36. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-29-36

Заболеваемость ЛЗН в Европе и на Американском континенте. Тенденция роста заболеваемости ЛЗН в странах ЕС, начавшаяся в 2014 г. в Сербии [3], в 2015 г. – в Израиле и Италии [2], в 2016 г. – в Румынии и Венгрии. По данным Европейского центра по предотвращению и контролю за заболеваниями (*European Centre for Disease Prevention and Control, ECDC*, <http://ecdc.europa.eu/>), на 02.12.2016 г. в государствах ЕС зарегистрировано 210 (в 2015 г. – 130) случаев заболевания населения лихорадкой Западного Нила и 132 (в 2015 г. – 162) случая в сопредельных странах (за исключением Российской Федерации). Наибольшее количество больных в сезон 2016 г. зарегистрировано в Румынии – 93

(2015 г. – 19, 2014 г. – 23), Израиле – 81 (2015 г. – 123, 2014 г. – 31), Италии – 68 (2015 г. – 61, 2014 г. – 24), Сербии – 41 (2015 г. – 28, 2014 г. – 76), Венгрии – 39 (2015 г. – 18, 2014 г. – 11) [2, 3, 9].

В США заболеваемость населения ЛЗН в 2016 г. была несколько ниже показателей последних лет. По данным Центра по контролю и предотвращению заболеваний США – (*Centers for Disease Control and Prevention, CDC*, <http://www.cdc.gov/>), на 03.01.2017 г. зарегистрировано 1938 (2015 г. – 2175, 2014 г. – 2205) случаев заболевания ЛЗН, из них 55 % (2015 г. – 65 %, 2014 г. – 59,4 %) с нейроинвазивной формой инфекции [7]. В Канаде, в отличие от США, в сезон 2016 г. выявлено больше больных, чем в предыдущие

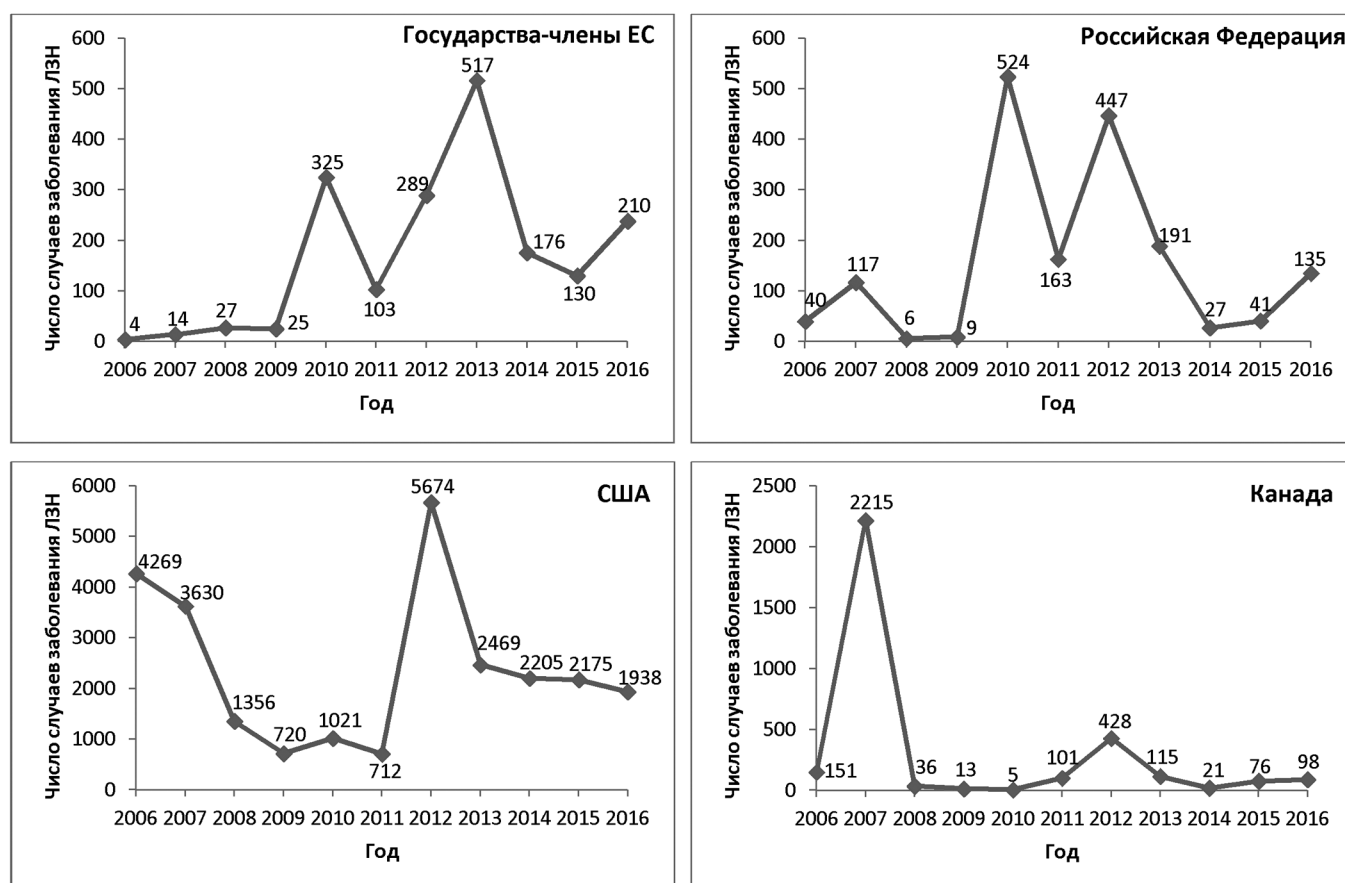


Рис. 1. Динамика заболеваемости ЛЗН в отдельных странах и регионах мира в период 2006–2016 гг.

эпидемические сезоны. По данным Агентства общественного здравоохранения (*Public Health Agency of Canada, PHAC*, <http://www.publichealth.gc.ca>), на 12.11.2016 г. выявлено 100 (2015 г. – 76, 2014 г. – 21) случаев заболевания ЛЗН [8].

Заболеваемость населения ЛЗН в отдельных странах и регионах мира в период 2006–2016 гг. представлена на рис. 1.

Как видно из представленных выше данных, эпидемические подъемы заболеваемости за последние 10 лет наблюдения были зарегистрированы в 2006–2007 гг. в США и Канаде, в 2010 г. – в России и странах ЕС и практически во всех наблюдаемых регионах в период 2012–2013 гг. Причем максимальные показатели заболеваемости ЛЗН в США были в 10 раз выше европейских (например, в 2012 г. в США зарегистрировано 5674 случая ЛЗН, в РФ – 447, в странах ЕС – 517).

В целом уровень заболеваемости ЛЗН в 2016 г. соответствовал межэпидемическому периоду. Вместе с тем на европейском континенте в странах ЕС, как и в Канаде, наметился тренд постепенного роста заболеваемости, а на территории США – некоторого снижения.

Ситуация по ЛЗН в Российской Федерации.

По данным, предоставленным Управлениями Роспотребнадзора по субъектам РФ в Референс-центр по мониторингу за возбудителем ЛЗН на базе Волгоградского научно-исследовательского противо-

чумного института, в 2016 г. на территории страны зарегистрировано 135 (2015 г. – 41, 2014 г. – 27) случаев заболевания населения лихорадкой Западного Нила в 8 субъектах РФ (2015 г. – 9, 2014 г. – 8), в 3 федеральных округах: Центральном – 11, Южном – 34, Приволжском – 90 [2, 3]. Случаи ЛЗН зарегистрированы в областях: Воронежской – 8 (2015 г. – 5), Липецкой – 3 (2015 г. – 1), Астраханской – 24 (2015 г. – 15), Волгоградской – 6 (2015 г. – 0), Ростовской – 2 (2015 г. – 5), Саратовской – 87 (2015 г. – 10), Самарской – 3 (2015 г. – 4) и Краснодарском крае – 2 (2015 г. – 2).

По данным эпидемиологического расследования специалистов ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» (далее ЦГиЭ) в субъектах РФ, отмечены случаи завоза ЛЗН на территории Российской Федерации: в Саратовскую область – с заражением на территории Республики Дагестан, Чеченской Республики, Воронежской области; в Краснодарский край – с заражением в Саратовской и Астраханской областях.

Эпидемический процесс лихорадки Западного Нила в 2016 г. в России имел следующие характеристики.

В сезон 2016 г., как и в период 2013–2015 гг., не наблюдалось эпидемического подъема заболеваемости, хотя и наметилась тенденция к ее постепенному росту: от минимальных 27 случаев в 2014 г. до 41 в 2015 г. и 135 случаев в 2016 г. Показатели в среднем по РФ и отдельным субъектам были ниже средне-

многолетних. Выше среднемноголетних показателей была заболеваемость только в Саратовской области. Сравнительные данные по заболеваемости ЛЗН сезона 2016 г. и ее среднемноголетних показателей представлены в таблице.

В 2016 г. больные ЛЗН были выявлены только на эндемичных территориях юга, юго-востока и центра Европейской части РФ (в Астраханской, Волгоградской, Ростовской, Воронежской, Саратовской, Самарской, Липецкой областях). Случаи ЛЗН в Краснодарском крае зарегистрированы как завозные, с заражением на других территориях РФ. В основном заболеваемость по РФ сформировалась за счет Саратовской и Астраханской областей, на которые пришлось 92 % от всех зарегистрированных случаев ЛЗН в стране: на долю Саратовской области – 64 %, Астраханской – 28 %.

Сезонность и структура заболеваемости ЛЗН. Регистрация случаев ЛЗН продолжалась с июня по сентябрь, с максимальным числом случаев в августе–сентябре. В этот период зарегистрировано 97,8 % заболевших от общего числа, тогда как в предыдущие 2 года случаи заболевания регистрировались более равномерно, но также с наибольшими значениями в этот период (78 %).

Пик регистрации случаев ЛЗН в эпидемический сезон 2016 г. пришелся на вторую половину августа (57,8 %), в 2014 и 2015 гг. – на сентябрь (до 55 %) [2, 3]. Интересно, что в 2013 г., как и в 2016 г., пик заболеваемости ЛЗН отмечен в августе (53 %), вместе с тем основная часть выявленных случаев заболевания зарегистрирована в июле–августе (82 %) [4]. Таким образом, наблюдения за сезонным развитием эпидемического процесса ЛЗН на территории России указывают на продолжающуюся в течение последних 3 лет тенденцию смещения пиков заболеваемости ЛЗН на конец лета начало осени.

Анализ клинических форм лихорадки Западного Нила демонстрирует тенденцию сокращения числа заболеваний без поражения центральной нервной системы. Нейроинвазивные формы заболевания составили в 2016 г. в среднем по РФ 27,4 % (2015 г. –

17 %, в 2014 г. – 14 %, 2013 г. – 18 %, 2012 г. – 17 %) и имели наибольшее значение за последние 5 лет, в том числе в Саратовской области – у 24 % заболевших имелись симптомы поражения центральной нервной системы (в 2015 г. – 0, 2014 г. – 0, 2013 г. – 23 %, 2012 г. – 63%), а в Астраханской – у 37,5 % заболевших (в межэпидемический период 2015 г. – 0, 2014 г. – 0, 2013 г. – 20 %, в период эпидемического подъема 2012 г. – 21,8 %) [2, 3, 4, 5].

Преобладающими клиническими формами течения ЛЗН в сезон 2016 г. были, как в предыдущие годы, средне-тяжелые формы, которые составили в среднем по России 86 % от общего числа случаев (в 2015 г. – 75,6 %, в 2014 г. – 67 %, 2013 г. – 76 %), в том числе в Саратовской области – 83 %, в Астраханской – 96 % [2, 3, 4]. В Волгоградской, Липецкой, Самарской областях и Краснодарском крае все выявленные случаи ЛЗН протекали в средне-тяжелой форме.

Ежегодное увеличение среди общего числа зарегистрированных больных доли нейроинвазивных форм заболевания и среднетяжелого клинического течения может свидетельствовать об изменении тактики в отношении диагностики лихорадки Западного Нила и преимущественной регистрации случаев заболевания с выраженными клиническими проявлениями.

Доля случаев ЛЗН с тяжелым клиническим течением в 2016 г. составила 6 % (в 2015 г. – 9,8 %, 2014 г. – 3 %, 2013 г. – 9,9 %, 2012 г. – 8,9 %) [2, 3, 4, 5]. Летальный исход зарегистрирован в Астраханской области у больного 66 лет, что составило 0,7 % в среднем по России (2015 г. – 2,4 %, в 2014 г. – 0, 2013 г. – 1,7 %, 2012 г. – 1 %) [2, 3, 4, 5].

Жители городов, заболевшие ЛЗН, в сезон 2016 г. составили большинство от всех зарегистрированных случаев – 77,8 % (в 2015 г. – 68 %, 2014 г. – 68 %, 2013 г. – 66 %), данный показатель имеет самое высокое значение за последние годы, таким образом, ситуация, при которой качество диагностики ЛЗН в городах остается значительно лучше, чем в сельской местности, сохраняется.

Анализ возрастной структуры больных ЛЗН в эпидемический сезон 2016 г. показал, что доля больных в возрасте от 14 до 49 лет составила 52 % и была доминирующей, как и в прошедшие эпидемические сезоны 2015 и 2014 гг. (2015 г. – 53,7 %, 2014 г. – 52 %), тогда как в 2013 и 2012 гг. она составляла 48 % [2, 3, 4, 5]. В сезон 2016 г. регистрация случаев ЛЗН в возрастной категории 60 и более лет составила 32 % от общего числа случаев и превысила аналогичные показатели прошедших эпидемических сезонов 2012–2015 гг. (2012 и 2013 гг. – 25 %, 2014 г. – 22 %, 2015 г. – 19 %). Доля возрастной категории 50–59 лет, которая доминировала среди заболевших ЛЗН в 2015 и 2014 гг., в эпидемический сезон 2016 г. была наименьшей – 14 % (в 2015 г. – 26,8 %, 2014 г. – 26,4 %, 2013 г. – 17,5 %).

В то же время возрастная структура заболеваемости ЛЗН на разных территориях имеет свои

Число зарегистрированных случаев заболевания ЛЗН в Российской Федерации в целом и по отдельным субъектам в 2016 г. в сравнении со среднемноголетними показателями (2011–2015 гг.)

Регионы	Количество случаев заболевания ЛЗН		Отклонения от среднемноголетнего показателя (в абсолютных значениях)
	2016 г.	В среднем за 5 лет	
Всего по России	135	161	-26
Волгоградская область	6	57,2	-51,2
Астраханская область	24	31	-7
Саратовская область	87	8,2	+78,8
Ростовская область	2	14	-12
Воронежская область	8	11,8	-3,8
Липецкая область	2	6,8	-4,8
Самарская область	3	4	-1
Краснодарский край	2	2	0

особенности, которые необходимо учитывать при планировании конкретных профилактических мероприятий. Например, в Воронежской, Липецкой, Ростовской областях среди выявленных больных превалирует возрастная категория 20–29 лет, на долю которой приходится от 50 (Воронежская, Ростовская) до 100 % (Липецкая) всех случаев заболевания.

Характеристика социальной и профессиональной принадлежности больных ЛЗН (по результатам эпидемиологических исследований) показывает, что доля выявленных случаев заболевания ЛЗН среди работающего населения составила 54 % и впервые за период наблюдений превысила долю больных из категории неработающего населения. Наибольшее число заболевших выявлено среди профессиональной группы «рабочие» (33 %) и «служащие» (21,5 %), тогда как в прошедших эпидемических сезонах доля этих группы составляла от 12 до 14 %. В сезон 2016 г. были выявлены случаи заболевания ЛЗН среди сельскохозяйственных рабочих – мигрантов на территориях Астраханской и Липецкой областей.

Как и в 2015 г., в 2016 г. число заболевших мужчин (в среднем по РФ) значительно превышало число заболевших женщин (62 и 37 % соответственно) [2].

По результатам эпидемиологического исследования случаев заболевания ЛЗН в 2016 г. установлено, что только 29 % заболевших заразились по месту проживания как в городах, так и в сельских поселениях (2015 г. – 61 %, 2014 г. – 74 %, в сезон 2013 г. – 48 %, 2012 г. – 58 %); этот показатель был наименьшим за весь период наблюдения за эпидемической ситуацией по ЛЗН на территории РФ. У доминирующего числа заболевших (71 %) заражение произошло за пределами основного места жительства, в том числе в природных (загородных) местах массового отдыха – у 35 % от общего числа заболевших (2015 г. – у 14,6 %, в 2014 г. – 11 %, 2013 г. – 36 %, 2012 г. – 29,3 %) [2, 3, 4, 5]. Заражение происходило в местах массового отдыха населения во время рыбалки, купания на Волге, Дону, Хопре, а также на автомобильных трассах при пересечении территорий эндемичных областей (Астраханской, Волгоградской, Воронежской; отмечены также случаи заражения при выездах в Республику Дагестан и Чеченскую Республику). Доля заразившихся при работе на дачных участках в сезон 2016 г. составила 34,8 % от общего числа зарегистрированных случаев заболевания и заметно превысила показатели предыдущих лет (в 2015 г. – 24,3 %, 2014 г. – 15 %, 2013 г. – 17 %, 2012 г. – 20 %) [2, 3, 4, 5].

Климатические особенности и динамика численности основных переносчиков в сезон 2016 г. Регионы нашей страны, в силу различного географического расположения и климата, имели различия в погодных условиях прошедшего сезона. Проявления ЛЗН в сезон 2016 г. наблюдались только на эндемичных территориях Европейской части страны. Для этого региона в основном характерно незначительное повышение летних температур в сравнении

со среднемноголетними показателями (в 1,1 раза в Астраханской и Саратовской областях), а также изменения в количестве осадков. Сумма осадков выше среднемноголетних показателей наблюдалась в Астраханской (в 2,4 раза), Самарской, Ростовской (в 1,6 раза), тогда как в Саратовской, Воронежской областях данный показатель был ниже среднемноголетних значений (в 1,2 раза). Во многом сходные климатические характеристики сезона наблюдались и на южных территориях Западной Сибири. Так, в Омской и Томской областях летние температуры превышали среднемноголетние на 0,8–1 °С, в Красноярском крае – на 1,8 °С. Количество выпавших осадков в Томской области на 7,6 мм было выше, а в Омской области и Красноярском крае ниже среднемноголетних показателей на 2,3 и 19 мм соответственно.

Таким образом, отсутствие выраженных температурных максимумов в летний период, в особенности в период массового выплода основных переносчиков вируса (комары р. *Culex*) в июле–августе, было одним из факторов, определивших в целом невысокий уровень заболеваемости ЛЗН на территориях Российской Федерации.

Мониторинг численности основных переносчиков ЛЗН комаров р. *Culex* на большей части территории России в 2016 г. либо не проводился совсем, либо только в городских биотопах. На основании представленных в Референс-центр данных можно заключить, что в городских биотопах европейской части России среднесезонный показатель (ССП) численности комаров р. *Culex* был ниже среднемноголетних значений (в 4 раза в Республике Калмыкия, в 2,2 – Липецкой области, в 1,7 – Ростовской, в 1,6 – Воронежской области и в 1,1 – Волгоградской областях). В то же время в Саратовской области в городских условиях СПП комаров р. *Culex* был в 5,6 раза выше среднемноголетнего показателя.

На территории Западной Сибири и Дальнего Востока численность переносчиков также была неравномерной, в зависимости от климатических факторов на каждой территории. Так, СПП численности был ниже среднемноголетних показателей в 2,6 раза в городских биотопах Приморского края, Томской области, на уровне среднемноголетних наблюдался в Республике Хакасия и Забайкальском крае, а в Амурской области и Красноярском крае в 2,3 – 2,7 раза превышал среднемноголетнее значение.

Таким образом, энтомологическая ситуация в регионах проявлялась разнообразно, но на большинстве территорий Европейской части, Сибири и Дальнего Востока наблюдалось снижение численности переносчиков, в том числе на большей части «старых» очагов ЛЗН в Европейской части России, что и определило эпидемическую ситуацию по ЛЗН в целом. Исключение составляет Саратовская область, где существенное возрастание численности основных переносчиков ВЗН явилось одним из ведущих факторов роста заболеваемости ЛЗН населения.

Лабораторная диагностика и мониторинг возбудителя. Практически все больные ЛЗН в 2016 г. имели лабораторное подтверждение диагноза выявлением ТИФМ *IgM* в диагностическом титре. У больных из Саратовской, Волгоградской, Липецкой областей, Краснодарского края, а также умершего из Астраханской области выявлена РНК ВЗН методом ОТ-ПЦР. При исследовании выделенной РНК из материала от умершего больного, методом секвенирования 2 участков геномного локуса *Ns3* установлен 1а генотип ВЗН.

Активное выявление больных ЛЗН среди лихорадящих и больных, имеющих другие симптомы, сходные с ЛЗН, проводилось в 2016 г. в 47 субъектах РФ, этот показатель был наименьшим за последние 5 лет (в 2015 г. – в 49 субъектах, в 2014 г. – в 53, в 2013 г. – в 77) [2, 3, 4]. Также наблюдается тенденция снижения и абсолютного количества обследованных больных, в том числе и на эндемичных по ЛЗН территориях. Так, в 2016 г. количество обследованных в Волгоградской области составило 277 человек (в 2013 г. – 1216), в Астраханской области – 167 (в 2013 г. – 1982), в Самарской – 18 (2013 г. – 162), Ростовской – 170 (2013 г. – 366), в Краснодарском крае – 51 (в 2013 г. – 522) [4]. В Ставропольском крае выявление больных ЛЗН в эпидемический сезон по-прежнему остается на низком уровне, в 2016 г. обследован всего 1 человек (2015 г. – 2, 2014 г. – 2, 2013 г. – 9), в других субъектах Северо-Кавказского федерального округа, как и Крымского, данная работа не проводилась совсем. Недостаточно, в объемах до 5 исследований в год, проводится работа в субъектах Приволжского (кроме Самарской и Саратовской областей) и Северо-Западного Федеральных округов. Отсутствие системы активного выявления больных и своевременной диагностики ЛЗН на территориях, где уже установлена циркуляция вируса Западного Нила (прежде всего территории Кавказа, европейской части РФ, южные территории Сибири и Дальнего Востока) может иметь неблагоприятные последствия при активизации эпидемического процесса.

Антитела к ВЗН были выявлены у отдельных групп здорового населения в 30 субъектах РФ (в 2015 г. – в 27): Астраханской, Волгоградской, Саратовской, Самарской, Белгородской, Ростовской, Воронежской, Московской, Ульяновской, Рязанской, Костромской, Курганской, Смоленской, Архангельской, Мурманской, Пензенской, Тюменской, Кемеровской, Иркутской, Челябинской, Курской, Калужской, Орловской областях, Пермском и Красноярском краях, республиках Адыгея, Крым, Хакасия, Удмуртия и С.-Петербурге, что является свидетельством циркуляции ВЗН на этих территориях и наличия иммунитета у населения после заболевания легкими клиническими и субклиническими формами ЛЗН.

Мониторинг возбудителя ЛЗН в объектах внешней среды проводили в эпидемический сезон 2016 г. в 70 субъектах РФ (2015 г. – в 71). Маркеры ВЗН в

носителях обнаружены на территории 10 субъектов (2015 г. – 11): в Воронежской области (РНК ВЗН в комарах р. *Aedes*), Волгоградской области (РНК ВЗН в птицах и комарах р. *Culex*), Саратовской области (РНК ВЗН в птицах и комарах р. *Culex*), Краснодарском крае (РНК ВЗН в комарах *An. hyrcanus*), Ямало-Ненецком АО (РНК ВЗН у мелких млекопитающих), Ростовской области (антигены ВЗН у птиц), Самарской области (антигены ВЗН в клещах *D. marginatus*), Забайкальском крае (антигены ВЗН у мелких млекопитающих), Курской области (антигены к ВЗН в сыворотке крови лошадей), Республике Адыгея (антигены к ВЗН у КРС).

Выявление маркеров ВЗН среди диких и сельскохозяйственных животных, птиц, а также насекомых – переносчиков на вышеуказанных территориях позволяет констатировать наличие эпизоотического процесса, интенсивность которого обусловлена экологическими и популяционными факторами.

Таким образом, суммируя данные мониторинга возбудителя ЛЗН на территории РФ за период 1999–2016 гг. можно констатировать, что маркеры ВЗН выявлялись в 62 субъектах Российской Федерации.

На территории России как в восточной, так и в западной ее части циркулирует несколько геновариантов ВЗН. На европейской части – 1а, 2 и 4 геноварианты (генотипы) вируса, на территории Сибири и Дальнего Востока – 1а и 2 генотипы. Можно также заключить, что на некоторых территориях в разные годы наблюдается поочередная смена циркулирующих геновариантов вируса, либо одновременная циркуляция нескольких генотипов ВЗН (рис. 2).

При исследовании Референс-центром вирусной РНК, выделенной в 2016 г. из комаров *Culex pipiens* в Волгоградской области методом секвенирования геномных локусов 5'UTR-protC, ProtE, NS3, установлен 1 генотип ВЗН. В период с 2008 по 2015 год в пробах от больных ЛЗН и в комарах родов *Aedes* и *Culex* здесь выделялся генотип 2 ВЗН, а в 2002–2006 гг. в комарах *Uranotaenia unguiculata* и озерных лягушках *Rana ridibunda* – генотип 4. В Астраханской области с 1999 по 2016 год заболеваемость населения была обусловлена генотипом 1а, однако, наряду с ним, в 2002 г. в комарах видов *Coquillettidia richardii* и *Anopheles hyrcanus*, в 2004 и 2012 гг. в комарах родов *Aedes* и *Culex* был выявлен ВЗН генотипа 2, а в 2002–2004 гг. в комарах рода *Anopheles* – генотип 4 [1]. Одновременная циркуляция 1а и 2 генотипов установлена также и на территории Омской и Новосибирской областей [2]. Птицы как дальние, так и ближние мигранты, наиболее вероятно, осуществляют множественный обмен штаммами ВЗН между территориями. Местные перелеты оседлых птиц также играют свою роль в этом процессе.

По данным филогенетического анализа, проведенного специалистами ГНЦ ВБ «Вектор» и института цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск), штамм ВЗН генотипа 1 из Астрахани генетически близок к штаммам вируса, выделенным в Тунисе

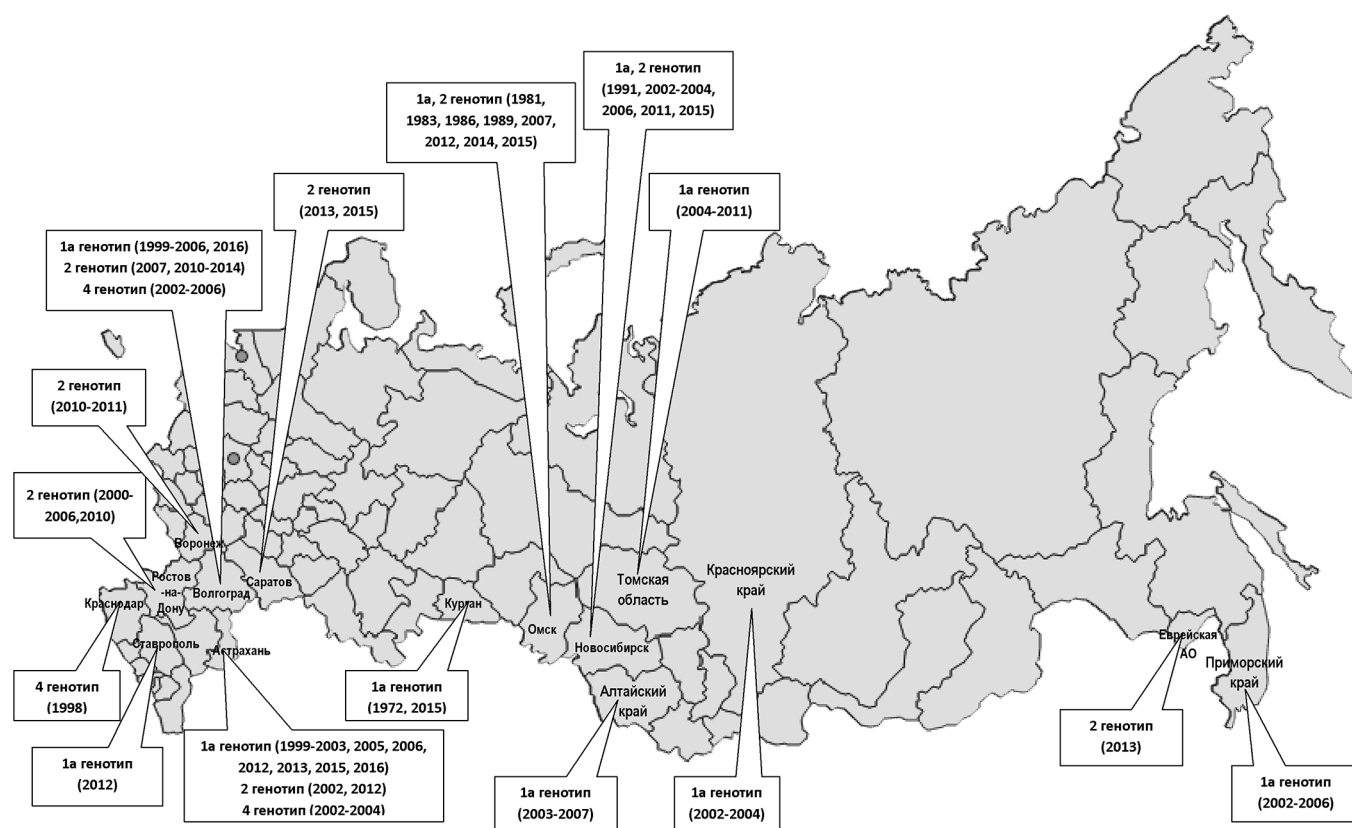


Рис. 2. Карта-схема распространения различных генотипов ВЗН на территории Российской Федерации

и Венгрии, а штамм генотипа 1, выделенный в Волгограде в 1999–2007 гг., – к румынским штаммам и штаммам, выделенным на африканском континенте (Египет, Марокко, Кения). Генотип 2 ВЗН, циркулирующий на территории Волгоградской области с 2007 г. по настоящее время, был занесен на территорию России из Африки через территорию Израиля. Штаммы генотипа 4 были выделены только на территории России и, вероятно, эндемичны только для этой территории [6]. Различия штаммов могут формироваться в новых биотопах при смене хозяина, переносчика, климатических условий и географических характеристик.

Филогенетический анализ последовательностей генома штамма ВЗН, найденного в клещах на территории Томской области, позволил отнести его к генотипу 1а, идентичному ранее выявленному на территории Волгоградской области (1999–2006 гг.), а позднее – в Новосибирской области и в Приморском крае [2, 6].

Общие итоги эпидемического сезона ЛЗН 2016 г. Анализ итогов эпидемического сезона 2016 г. позволяет констатировать, что прогноз развития эпидемической ситуации по ЛЗН на территории России в обозначенный период, данный Референс-центром в 2015 г. [2] в основном оправдался.

Эпидемический процесс в целом на территории России в 2016 г. имел характеристику межэпидемического периода, однако наметился тренд к повышению заболеваемости. В Саратовской области имело место совпадение благоприятных климатических,

биологических и иных факторов, приведших к повышению заболеваемости населения ЛЗН (выше среднееголетних показателей).

В эпидемический сезон 2016 г. на территории РФ зарегистрировано 135 случаев заболевания ЛЗН в 8 субъектах РФ. Летальность установлена в возрастной категории старше 60 лет в Астраханской области. Климатические особенности эпидемиологического сезона 2016 г. создали неравномерную энтомологическую ситуацию в регионах. Численность основных переносчиков ЛЗН на большей части «старых» очагов Европейской части России была ниже среднегодовых показателей (кроме Саратовской области), что определило эпидемическую ситуацию по ЛЗН в целом.

Исследованиями Референс-центра по мониторингу за возбудителем ЛЗН установлено, что в эпидемический сезон 2016 г. на территории Астраханской области заболеваемость населения была обусловлена 1а генотипом ВЗН, а на территории Волгоградской области в основных переносчиках установлен 1 генотип ВЗН. Наличие ВЗН и его маркеров в объектах внешней среды (носителях и переносчиках) установлено в 2016 г. на 10 территориях РФ, а наличие иммунитета у населения к ВЗН – в 30 субъектах. Всего за период наблюдения 1999–2016 гг. маркеры ВЗН были обнаружены на территориях 62 субъектов РФ.

На Европейской части России наметилась тенденция ежегодного снижения количества субъектов, проводящих активное выявление больных ЛЗН. Этот фактор может иметь негативные последствия при ак-

тивизации эпидемического процесса на территории России в последующем.

Прогноз эпидемической ситуации по ЛЗН на 2017 год. На основании прогностических разработок Росгидромета на территории России происходит не просто потепление, а изменение основных климатических характеристик. Есть тренд потепления, но на его фоне есть колебания, то есть возможны периодические и значительные отступления в сторону похолодания. Это будет характерно для зимних температур 2016–2017 гг. Весна, наиболее вероятно, будет ранняя и затяжная, лето, как и в предыдущие сезоны, с небольшими колебаниями в различных регионах.

Повышение средней температуры приводит к непредвиденным последствиям – стихийным бедствиям, включая резкий рост количества наводнений, ураганов, пожаров и прочих, которые могут затронуть отдельные территории.

Глобальное изменение климата угрожает существованию большей части мигрирующих и перелетных птиц. Нарушение циклов выпадения осадков, засухи, ураганы и изменение уровня моря сбивают привычные ритмы миграции. Многие виды птиц уже меняют маршруты перелета, передвигаясь в более холодные районы, а в некоторых случаях и вовсе не покидают места летнего обитания. Способность вируса ЗН реплицироваться в различных видах комаров, клещей, птиц и мелких млекопитающих определяет его успешное внедрение в различные типы природных очагов и способствует быстрому распространению в новых природных ландшафтах, включая более северные территории. Таким образом, в России следует ожидать дальнейшее выявление циркуляции ВЗН в объектах внешней среды и появление случаев заболевания людей на более северных территориях.

В сложившихся условиях занос возбудителя более вероятен не столько за счет трансконтинентальных, но в первую очередь за счет внутриконтинентальных пространственных связей перелетных птиц лимнофильного комплекса. Вариативность генома ВЗН обеспечивает его быструю адаптацию к новым природно-географическим условиям, поэтому будет увеличиваться количество территорий, где одновременно будет циркулировать несколько геновариантов вируса, а генотип 2 – далее распространяться по территории Сибири и Дальнего Востока.

Особое значение приобретает возможный занос птицами новых генотипов ВЗН, кроме тех, которые уже укоренились и циркулируют в местных биоценозах. Используя подходящие экологические ниши, привнесенные геноварианты ВЗН, возможно обладающие большей вирулентностью и измененной антигенной структурой, в последующем могут вытеснить из циркуляции местные штаммы вируса, к которым уже сформировался популяционный иммунитет населения, и таким образом создать опасную эпидемическую ситуацию даже на территориях «старых очагов» ЛЗН.

Интенсивность эпидемического процесса на эн-

демичных по ЛЗН территориях Европейской части страны, наиболее вероятно, будет соответствовать межэпидемическому периоду с общим трендом увеличения заболеваемости, однако возможны локальные повышения заболеваемости в отдельных субъектах, связанные с совпадением комплекса благоприятных для ВЗН природно-климатических факторов.

В связи с тем, что маркеры ВЗН выявляются на большей части территории РФ болезнями, прежде всего легкими и среднетяжелыми формами, с большой долей вероятности присутствуют на этих территориях; их выявление и регистрация напрямую зависит от позиций территориальных органов Роспотребнадзора и здравоохранения по отношению к этой инфекции, а также степени готовности и активности медицинских учреждений по выявлению больных. Особенно это важно для территорий, являющихся местами массового туристического отдыха населения всей России (прежде всего территории Кавказа, Крыма, Ставропольского и Краснодарского краев, а также южных регионов Сибири и Дальнего Востока).

Тенденция снижения регистрации легких форм заболевания на фоне сокращения объемов обследований на ЛЗН будет продолжаться, а значит, и удельный вес нейроинвазивных форм и случаев тяжелого клинического течения будет расти. В этой ситуации необходимо обратить серьезное внимание на оснащение инфекционных стационаров палатами интенсивной терапии и подготовке медицинских работников к ведению больных с тяжелыми клиническими формами ЛЗН.

На каждой конкретной территории массовый падеж птиц, животных (в первую очередь лошадей, КРС, свиней) может служить предвестником повышения заболеваемости населения, поэтому совместная, комплексная работа с учреждениями Россельхознадзора и эпизоотологический мониторинг остается важным звеном эпидемиологического надзора за ЛЗН.

Благодарности. Референс-центр по мониторингу за возбудителем ЛЗН благодарит руководителей и сотрудников Управлений Роспотребнадзора, Центров гигиены и эпидемиологии субъектов Российской Федерации, а также противочумных институтов и противочумных станций Роспотребнадзора, предоставивших данные для проведения эпидемиологического анализа.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Львов Д.К., Щелканов М.Ю., Джаркенов А.Ф., Галкина И.В., Колобухина Л.В., Аристова В.А., Альховский С.В., Прилипов А.Г. Популяционные взаимодействия вируса Западного Нила с членистоногими, позвоночными животными, людьми в среднем и нижнем поясах дельты Волги, 2001–2006 гг. *Вопр. вирусол.* 2009; 54(2):36–43.
2. Путинцева Е.В., Смелянский В.П., Бородай Н.В., Мананков В.В., Ткаченко Г.А., Шпак И.М., Викторов Д.В., Топорков А.В. Лихорадка Западного Нила в 2015 г. в мире и на территории Российской Федерации. Прогноз развития эпиде-

мической ситуации в 2016 г. *Пробл. особо опасных инф.* 2016; 1:33–9. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-1-33-39.

3. Путинцева Е.В., Смелянский В.П., Пак В.А., Бородай Н.В., Жуков К.В., Мананков В.В., Погасий Н.И., Ткаченко Г.А., Лемасова Л.В., Леденева М.Л., Пакскина Н.Д., Виктор Д.В., Антонов В.А. Эпидемическая ситуация по лихорадке Западного Нила в 2014 г. в мире и на территории Российской Федерации и прогноз ее развития в 2015 г. *Пробл. особо опасных инф.* 2015; 1:36–41.

4. Путинцева Е.В., Антонов В.А., Смелянский В.П., Пакскина Н.Д., Скударева О.Н., Виктор Д.В., Ткаченко Г.А., Пак В.А., Жуков К.В., Монастырский М.В., Бородай Н.В., Мананков В.В., Погасий Н.И., Шпак И.М., Савченко С.С., Лемасова Л.В., Бондарева О.С., Замарина Т.В., Баркова И.А. Особенности эпидемической ситуации по лихорадке Западного Нила в 2013 году в мире и на территории Российской Федерации и прогноз ее развития в 2014 году. *Пробл. особо опасных инф.* 2014; 2:33–9.

5. Путинцева Е.В., Антонов В.А., Виктор Д.В., Смелянский В.П., Жуков К.В., Мананков В.В., Погасий Н.И., Ткаченко Г.А., Шпак И.М., Снатенков Е.А. Особенности эпидемической ситуации по лихорадке Западного Нила в 2012 г. на территории Российской Федерации. *Пробл. особо опасных инф.* 2013; 1:25–9.

6. Субботина Е.Л., Локтев В.Б. Молекулярная эволюция вируса Западного Нила. *Мол. генет. микробиол. и вирусол.* 2014; 1:31–7.

7. Preliminary Maps & Data for 2016 [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention (CDC), USA (cited 3 Jan 2017). Available from: <http://www.cdc.gov/westnile/statsmaps/preliminary-mapsdata/index.html>.

8. Learn about the different types of surveillance for West Nile Virus and the reported number of cases in humans, season 2016 [Internet]. Government of Canada (cited 29 Nov 2016). Available from: <http://healthycanadians.gc.ca/diseases-conditions-maladies-affections/disease-maladie/west-nile-nil-occidental/surveillance-eng.php>.

9. West Nile virus – Multistate (Europe) – Monitoring season 2016 [Internet]. Communicable Disease Threats Report (CDTR), Week 49, 28 November – 2 December 2016 (cited 2 Dec 2016). The European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Available from: <http://ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/communicable-disease-threats-report-19-nov-2016.pdf>.

References

1. L'vov D.K., Shchelkanov M.Yu., Dzhenkenov A.F., Galkina I.V., Kolobukhina L.V., Aristova V.A., Al'khovsky S.V., Prilipov A.G. [Population interactions of West Nile virus with arthropods, vertebrate animals, and humans in the central and lower Volga river delta regions, 2001–2006]. *Vopr. Virusol.* 2009; 54(2):36–43.

2. Putintseva E.V., Smelyansky V.P., Borodai N.V., Manankov V.V., Tkachenko G.A., Shpak I.M., Viktorov D.V., Toporkov A.V. [West Nile fever across the world and in the Russian Federation in 2015. Forecast of the epidemic situation development in 2016]. *Probl. Osobo Opasn. Infek.* 2016;

1:33–9. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-1-33-39.

3. Putintseva E.V., Smelyansky V.P., Pak V.A., Borodai N.V., Zhukov K.V., Manankov V.V., Pogasiy N.I., Tkachenko G.A., Lemasova L.V., Ledeneva M.L., Pakschina N.D., Viktorov D.V., Antonov V.A. [Epidemic situation on West Nile fever in 2014 in the territory of the Russian Federation and around the world, and prognosis for its development in 2015]. *Probl. Osobo Opasn. Infek.* 2015; 1:36–41.

4. Putintseva E.V., Antonov V.A., Smelyansky V.P., Pakschina N.D., Skudareva O.N., Viktorov D.V., Tkachenko G.A., Pak V.A., Zhukov K.V., Monastirskiy M.V., Boroday N.V., Manankov V.V., Pogasiy N.I., Shpak I.M., Savchenko S.S., Lemasova L.V., Bondareva O.S., Zamarina T.V., Barkova I.A. [The features of West Nile fever epidemiological situation in the world and Russia in 2013 and prognosis of its development in 2014]. *Probl. Osobo Opasn. Infek.* 2014; 2: 33–9.

5. Putintseva E.V., Antonov V.A., Viktorov D.V., Smelyansky V.P., Zhukov K.V., Manankov V.V., Pogasiy N.I., Tkachenko G.A., Shpak I.M., Snatnikov E.A. [Peculiarities of epidemiological situation on the West Nile fever in 2012 in the territory of the Russian Federation]. *Probl. Osobo Opasn. Infek.* 2013; 1: 25–9.

6. Subbotina E.L., Loktev V.B. [Molecular Evolution of West Nile virus]. *Mol. Genet. Mikrobiol. Virusol.* 2014; 1:31–7.

7. Preliminary Maps & Data for 2016 [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention (CDC), USA (cited 3 Jan 2017). Available from: <http://www.cdc.gov/westnile/statsmaps/preliminarymapsdata/index.html>.

8. Learn about the different types of surveillance for West Nile Virus and the reported number of cases in humans, season 2016 [Internet]. Government of Canada (cited 29 Nov 2016). Available from: <http://healthycanadians.gc.ca/diseases-conditions-maladies-affections/disease-maladie/west-nile-nil-occidental/surveillance-eng.php>.

9. West Nile virus – Multistate (Europe) – Monitoring season 2016 [Internet]. Communicable Disease Threats Report (CDTR), Week 49, 28 November – 2 December 2016 (cited 2 Dec 2016). The European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Available from: <http://ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/communicable-disease-threats-report-19-nov-2016.pdf>.

Authors:

Putintseva E.V., Smelyansky V.P., Borodai N.V., Alekseychik I.O., Shakhov L.O., Tkachenko G.A., Shpak I.M., Viktorov D.V., Toporkov A.V. Volgograd Research Anti-Plague Institute. 7, Golubinskaya St., Volgograd, 400131, Russian Federation. E-mail: vari2@sprint-v.com.ru.

Kazorina E.V. Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”. 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrapi@microbe.ru.

Об авторах:

Путинцева Е.В., Смелянский В.П., Бородай Н.В., Алексейчик И.О., Шахов Л.О., Ткаченко Г.А., Шпак И.М., Виктор Д.В., Топорков А.В. Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 400131, Волгоград, ул. Голубинская, 7. E-mail: vari2@sprint-v.com.ru.

Казорина Е.В. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrapi@microbe.ru.

Поступила 24.01.17.

Пробл. особо опасных инф. 2017; 1:37–43. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-37-43

УДК 616.831-002(470)

А.К.Носков¹, А.Я.Никитин¹, Е.И.Андаев¹, Н.Д.Пакскина², Е.В.Яцменко², Е.В.Веригина³,
Т.И.Иннокентьева¹, С.В.Балахонов¹

КЛЕЩЕВОЙ ВИРУСНЫЙ ЭНЦЕФАЛИТ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ОСОБЕННОСТИ ЭПИДЕМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В ПЕРИОД УСТОЙЧИВОГО СПАДА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ, ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В 2016 г., ПРОГНОЗ НА 2017 г.

¹ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт», Иркутск; ²Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва; ³ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии», Москва, Российская Федерация

В статье приведен анализ эпидемиологической ситуации по клещевому вирусному энцефалиту в Российской Федерации за два десятилетия периода (1997–2006 и 2007–2016 гг.). Установлено, что в последнее десятилетие снижение показателей заболеваемости произошло во всех субъектах страны, отнесенных к группам с высокой и средней интенсивностью эпидемического процесса, за исключением Кировской области. Выявлены отличия в динамике снижения заболеваемости в группах субъектов с различной интенсивностью эпидемического процесса в европейской и азиатской частях России. Показано, что в современный период наиболее интенсивно эпидемический процесс протекает в азиатской части нозоареала клещевого вирусного энцефалита. В краткосрочной перспективе, при сохранении объемов профилактических мер, на территориях европейской и азиатской частей страны заболеваемость будет ниже средних многолетних показателей за 2007–2016 гг. или незначительно их превысит.

Ключевые слова: клещевой вирусный энцефалит, заболеваемость, эпидемиологическая ситуация, прогноз.

Корреспондирующий автор: Носков Алексей Кимович, e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

A.K.Noskov¹, A.Ya.Nikitin¹, E.I.Andaev¹, N.D.Pakskina², E.V.Yatsmenko², E.V.Verigina³,
S.V.Balakhonov¹

Tick-Borne Virus Encephalitis in the Russian Federation: Features of Epidemic Process in Steady Morbidity Decrease Period. Epidemiological Condition in 2016 and the Forecast for 2017

¹Irkutsk Anti-Plague Research Institute of Rospotrebnadzor, Irkutsk, Russian Federation; ²Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumer's Rights Protection and Human Welfare, Moscow, Russian Federation; ³Federal Centre of Hygiene and Epidemiology of Rospotrebnadzor, Moscow, Russian Federation

Epidemiological situation for tick-borne virus encephalitis (TBVE) in the Russian Federation is analyzed for the last twenty years (1997–2006 and 2007–2016). It is established that the last decade is characterized by decrease of the morbidity indicators in all constituent entities of the country attributed to the groups with high and middle intensity of the epidemic process, except for the Kirov region. Differences in the dynamics of morbidity decrease are revealed in groups of entities with various intensity of epidemic process in European and Asian parts of Russia. It is shown that at current period the epidemic process is the most intensive in the Asian part of nosoarea of TBVE. In short-term prospect the incidence rate is expected to be below average long-term indicators for 2007–2016 or slightly exceed them.

Key words: tick-borne virus encephalitis, morbidity, epidemiological condition, the forecast.

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

Corresponding author: Aleksey K. Noskov, e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

Citation: Noskov A.K., Nikitin A.Ya., Andaev E.I., Pakskina N.D., Yatsmenko E.V., Verigina E.V., Balakhonov S.V. Tick-Borne Virus Encephalitis in the Russian Federation: Features of Epidemic Process in Steady Morbidity Decrease Period. Epidemiological Condition in 2016 and the Forecast for 2017. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2017; 1:37–43. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-37-43

Клещевой вирусный энцефалит (КВЭ), широко распространенный в Евразии, для Российской Федерации (РФ) остается одной из наиболее социально значимых природно-очаговых инфекций. Заболеваемость населения носит циклический характер, во многом зависит от активности природных очагов, объемов и адресности мер специфической и неспецифической профилактики, а так же комплекса социально-экономических причин, обуславливающих интенсивность контактов населения с переносчиками возбудителя [5, 8, 9, 15].

В динамике эпидемического процесса КВЭ выделяют несколько периодов. С 1945 г. до середины 60-х гг. регистрировался подъем заболеваемости,

кроме прочих причин обусловленный улучшением клинико-эпидемиологической и лабораторной диагностики. В последующем, до начала 80-х гг., наблюдался период снижения, связанный с масштабными противоклещевыми обработками эндемичных территорий длительно сохраняющимся в окружающей среде препаратом ДДТ, за которым последовал этап роста заболеваемости, продолжавшийся до начала XXI века. Девяностые годы прошлого столетия характеризуются максимальными за всю историю наблюдений показателями заболеваемости КВЭ. По мнению многих авторов, это обусловлено, с одной стороны, запретом на применение высокоперсистентных акарицидов, с другой – сильнейшим

антропогенным воздействием на эндемичные территории, находящиеся в непосредственной близости от населенных пунктов, приведшими к увеличению лоймопотенциала природных очагов КВЭ. С начала XXI века наблюдается устойчивое снижение заболеваемости, связанное с постепенной деградацией природных очагов на освоенных территориях [1, 3, 5, 6, 8, 9, 13, 14].

Несмотря на продолжающееся снижение заболеваемости в современный период, эпидемиологическая ситуация по КВЭ в РФ остается напряженной. Больные ежегодно регистрируются во всех федеральных округах (ФО) страны, имеющих эндемичные территории. Нередко тяжелые формы болезни заканчиваются летальным исходом [10, 11]. Так как социально-экономическая ситуация, степень антропогенного воздействия на природные очаги, климатические условия и тактика применяемых мер профилактики могут претерпевать существенные изменения, сравнение характера заболеваемости КВЭ в субъектах за определенные периоды времени позволяет лучше понять значение отдельных предикторов в формировании современного эпидемического процесса и повысить качество прогноза его дальнейшего развития.

Цель работы – сравнительный анализ интенсивности и динамики эпидемического процесса КВЭ в субъектах европейской и азиатской частей РФ за два десятилетия (1997–2006 и 2007–2016 гг.), характеристика эпидемиологической ситуации в 2016 г. и прогноз на 2017 г.

Анализ эпидемиологической ситуации основан на материалах формы № 2 государственной статистической отчетности «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора за 1997–2015 гг. В работе использованы результаты оперативного мониторинга за 2009–2016 гг., осуществляемого учреждениями Роспотребнадзора в субъектах РФ, представляемых в Федеральную службу по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и Референс-центр по мониторингу за природно-очаговыми болезнями бактериальной и вирусной этиологии ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт». В анализ не вошли административные территории Крымского ФО в связи с отсутствием достоверной многолетней информации.

Статистическая обработка проведена стандартными методами вариационной статистики с применением программы Excel [4].

Территориальное распределение, динамика и интенсивность эпидемического процесса в периоды подъемов и спадов заболеваемости КВЭ характеризуются пространственной неравномерностью. За анализируемый двадцатилетний период (1997–2016 гг.), следующий с момента регистрации исторического максимума больных в 1996 г. (10298 случаев), в РФ отмечено 85936 случаев болезни.

География эндемичных по КВЭ территорий в России совпадает с границей распространения двух

основных переносчиков вируса – иксодовых клещей *Ixodes ricinus* и *I. persulcatus*. По эпизоотолого-эпидемиологическому значению лесной клещ (*I. ricinus*), встречающийся в европейской части (ЕЧ) страны, уступает таежному (*I. persulcatus*) [1, 9, 15], ареал которого включает значительную часть европейской и азиатской территории России. В статье не анализируется вопрос о хорологической структуре популяций иксодид по районам РФ, поэтому на рис. 1 и 2 линиями условно отделены территории, на которых больные КВЭ если и регистрируются, то в результате присасывания клещей за пределами этой местности.

По уровню средних многолетних показателей (СМП) все эндемичные субъекты РФ [7] за два анализируемых периода (1997–2006 и 2007–2016 гг.) распределены в три группы: с низким (от единичных случаев до 2,9 на 100 тыс. населения (‰_{0000})), средним (3,0–8,4 ‰_{0000}) и высоким (8,5 ‰_{0000} и более) уровнем заболеваемости.

При анализе временных особенностей проявления КВЭ на территории страны показано, что в первое десятилетие зарегистрировано 58585 случаев (68,2 %), СМП составил $(4,0 \pm 0,05) \text{‰}_{0000}$. Больные выявлялись в 55 субъектах. Число административных территорий, где регистрировали случаи КВЭ, изменялось по годам от 41 (1997 г.) до 47 (2001 и 2003 гг.). Ежегодно заболевания отмечались в 37 субъектах, в 10 наблюдались спорадические проявления (менее 10 случаев). Группу с высоким СМП сформировали 15 субъектов РФ, где зарегистрировано 48166 случаев болезни (82,2 % от всех за данный период времени). На территории ЕЧ к ним отнесены Удмуртская Республика (СМП – 28,8 ‰_{0000}) и Пермский край (13,8); в азиатской (АЧ) – Томская область (40,2), Красноярский край (32,6), Республики Алтай (27,0), Хакасия (26,4), Тыва (23,0), Иркутская (20,9), Курганская (16,8), Тюменская (15,9) области, Республика Бурятия (15,3), Кемеровская (11,6), Свердловская (11,0), Новосибирская (10,8) и Челябинская (8,6) области. В группу со средней интенсивностью эпидемического процесса вошли девять субъектов (6482 случая, 11,1 %), в том числе в ЕЧ – шесть (Республика Карелия (7,6 ‰_{0000}), Кировская (6,6), Вологодская (4,5), Костромская (4,0), Архангельская (3,6) и Новгородская (3,2) области); в АЧ – три (Алтайский (5,9), Забайкальский (5,6) и Приморский (5,3) края). Низкий уровень заболеваемости регистрировался в 25 субъектах ЕЧ страны и трех – АЧ.

Таким образом, за анализируемый период (1997–2006 гг.) в РФ сформировалось два самостоятельных кластера территорий с высокой интенсивностью эпидемического процесса. Первый охватывал Предуралье, Южный, Средний и часть Северного Урала. На эти территории пришлось 35,3 % всех больных в стране. Второй располагался в южных регионах Сибири, где отмечено 46,9 % заболевших (рис. 1, А).

Во второй десятилетний период (2007–2016 гг.) отмечен 27351 случай КВЭ (31,8 %), СМП составил

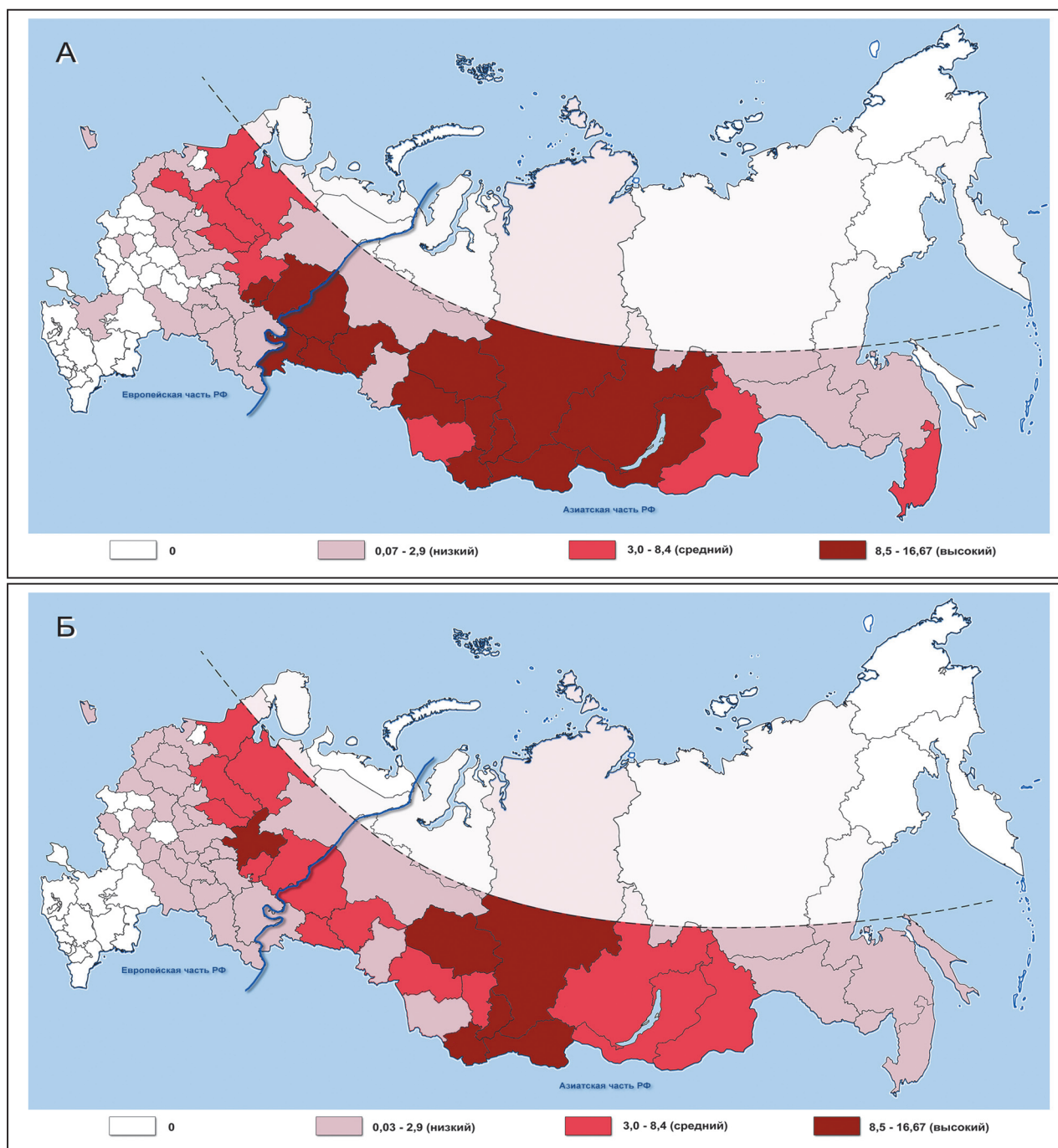


Рис. 1. Средние многолетние показатели заболеваемости КВЭ (‰ /0000) в субъектах Российской Федерации в 1997–2006 гг. (А) и 2007–2016 гг. (Б)

$(1,9 \pm 0,04) \text{‰}$ /0000. Несмотря на снижение заболеваемости более чем в 2 раза по сравнению с предшествующим периодом, количество субъектов, в которых выявлялись больные, увеличилось до 60, однако в 13 из них зарегистрированы спорадические случаи. В разные годы заболевания регистрировались в 43 (2015 г.) – 52 (2009 г.) субъектах страны, ежегодно – в 39. За анализируемое десятилетие наиболее интенсивно эпидемический процесс протекал в АЧ нозоареала КВЭ. В группу субъектов с высоким уровнем заболеваемости вошло шесть административных территорий: в ЕЧ – Кировская область ($8,8 \text{‰}$ /0000); в АЧ единый кластер образуют граничащие между собой Республика Алтай ($16,7 \text{‰}$ /0000), Красноярский край ($16,2$), Томская об-

ласть ($16,2$), Республики Хакасия ($10,6$) и Тыва ($10,6$). Средняя интенсивность заболеваемости установлена в шести субъектах ЕЧ РФ и восьми – АЧ, низкая – в 20 и 3 соответственно (рис. 1, Б.).

Как показано на рис. 1 (А и Б) интенсивность эпидемического процесса в стране за последнее десятилетие значительно снизилась. В то же время увеличилось количество административных территорий в Центральном и Приволжском ФО, где регистрируются единичные случаи заболевания людей, в основном связанные с присасыванием клещей при посещении эндемичных по КВЭ территорий других субъектов. Снижение заболеваемости во второй период наблюдений (2007–2016 гг.) произошло во всех

субъектах РФ, отнесенных к группам с высоким и средним СМП, за исключением Кировской области.

На территории этого субъекта отмечено увеличение СМП с $(6,6 \pm 0,7) \text{‰}$ (1997–2006 гг.) до $8,8 \pm 0,8$ (2007–2016 гг.), что позволило Кировскую область, единственную в стране, переместить из группы со средним уровнем заболеваемости в высокую. По мнению А.Л.Бондаренко и соавт. [2], на интенсивность эпидемического процесса во многом повлияло смещение факторов, обуславливающих высокий риск заражения людей из южных районов области в центральные и северные. На южных территориях, где в прошлом преобладал алиментарный путь заражения, произошло резкое сокращение поголовья коз. В центральных и северных – значительно увеличилось число контактов населения с клещами, в связи с высоким антропогенным воздействием на лесные биотопы.

По данным многолетнего наблюдения, на территории Кировской области в среднем за восьмилетний период (2009–2016 гг.) ежегодно регистрировалось $1159,8 \text{‰}$ случаев присасывания клещей, что свидетельствует о высокой интенсивности контактов людей с переносчиками инфекции. В масштабах страны этот показатель был выше только в Томской области ($1683,3 \text{‰}$) и Республике Алтай ($1419,1$), которые относятся к группе территорий с высоким СМП заболеваемости, но находятся в АЧ РФ (рис. 2). Количество людей, имеющих иммунитет (иммунная прослойка), сформированный за счет объемов вакцинации и ревакцинации за трехлетний период,

в среднем составляло 10,4 % от общего населения области. Следует отметить, что лишь 8,9 % лиц, обратившихся в медицинские организации (МО) области по поводу присасывания клещей, были привиты против КВЭ, что косвенно свидетельствует об отсутствии адресной вакцинации населения из групп риска заражения. Исследование клещей, снятых с людей, методом ИФА показало, что в среднем 8,1 % переносчиков заражены вирусом КЭ. Таким образом, на территории Кировской области, несмотря на средние показатели вирусофорности клещей, снятых с людей, риск заболевания в природных очагах обусловлен высокой степенью контактов не иммунизированного населения с переносчиками, зараженными вирусом КЭ. Для сравнения в Челябинской области при сопоставимых с Кировской областью показателях зараженности клещей (7,9 %), иммунной прослойки населения (13,8 %) и интенсивности контактов вакцинированных лиц с переносчиками (11,2 %), но со значительно меньшим показателем присасываемости ($556,8 \text{‰}$) отмечено снижение СМП заболеваемости с высокого уровня в 1997–2006 гг. ($8,6 \pm 0,5 \text{‰}$) до низкого в 2007–2016 гг. ($2,8 \pm 0,3$). В то же время в Свердловской области наблюдалось снижение СМП с $(10,9 \pm 0,5) \text{‰}$ (1997–2006 гг.) до $3,7 \pm 0,3$ (2007–2016 гг.) на фоне высоких показателей присасываемости клещей ($800,8 \text{‰}$) и средних значений вирусофорности (5,7 %) переносчиков, снятых с людей. Однако в этот период была сформирована наибольшая в стране иммунная прослойка среди на-

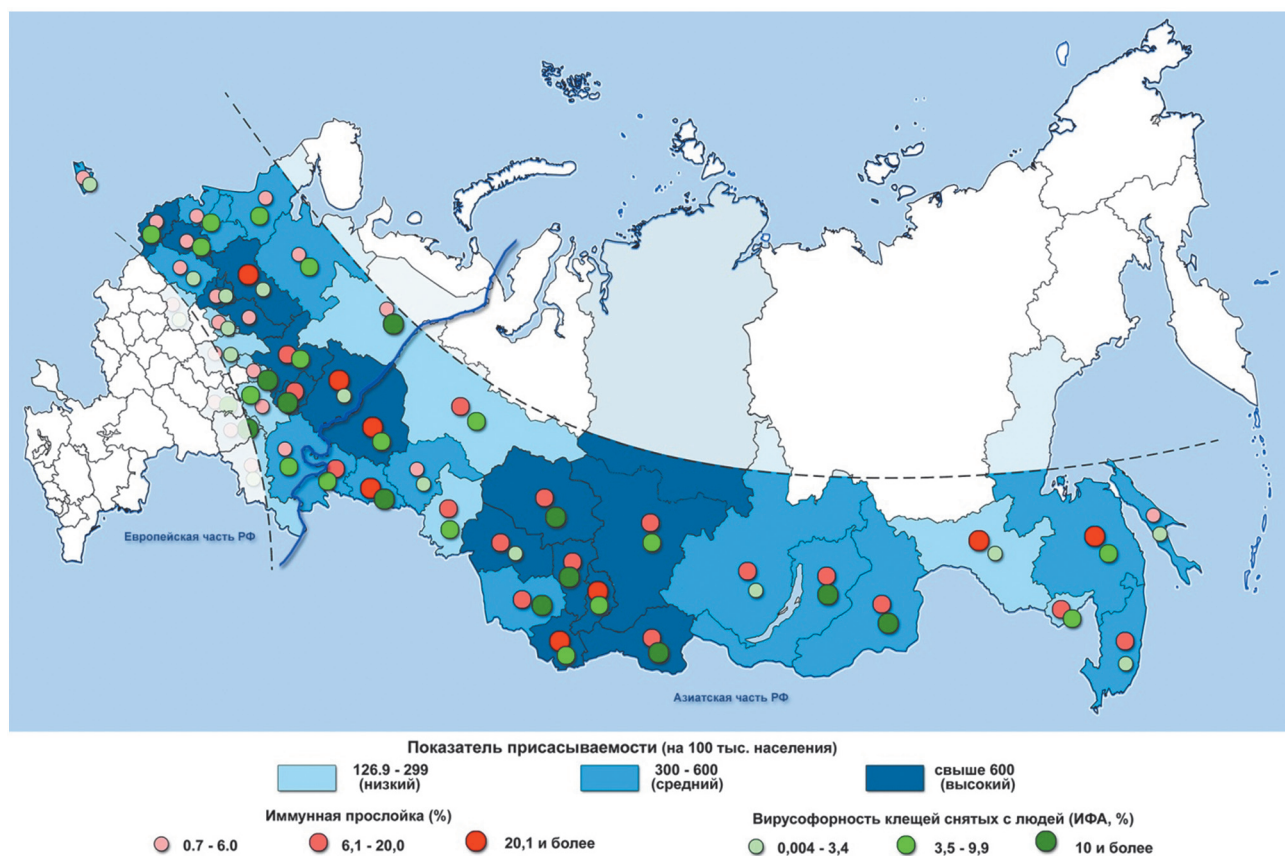


Рис. 2. Средние многолетние показатели обращаемости населения в медицинские организации с присасыванием клещей (‰), иммунной прослойки населения (%) и вирусофорности клещей, снятых с людей (ИФА, %), в субъектах Российской Федерации за 2009–2016 гг.

селения (46,7 %) и, как следствие, регистрировалось максимальное число вакцинированных лиц, контактировавших с клещами (25,6 %).

Необходимо отметить, что высокие показатели присасываемости клещей отмечались и на территориях страны с высоким уровнем заболеваемости иксодовым клещевым боррелиозом [12]. Вследствие чего интенсивность эпидемического процесса при КВЭ, равно как и при других болезнях, передающихся иксодовыми клещами, зависит от комплекса причин, к основным из которых относится степень контактов восприимчивого населения с переносчиками, зараженными возбудителями природно-очаговых инфекций на эндемичных территориях.

Динамика заболеваемости населения КВЭ за два анализируемых периода (1997–2006 и 2007–2016 гг.) на территориях ЕЧ и АЧ имела как общие черты, так и существенные отличия (рис. 3). Так, в обеих частях страны произошел спад заболеваемости. В ЕЧ заболеваемость снизилась на 39,1 % (с 14500 до 8841 случая), в АЧ – в 2,4 раза (с 44085 до 18510 заболевших).

На территории ЕЧ страны в группе субъектов с высоким уровнем заболеваемости КВЭ в 1997–2006 гг. (рис. 3) наблюдался достоверный линейный тренд на снижение числа больных ($P < 0,001$), в то время как на территориях со средними СМП, наоборот, отмечалось увеличение показателя ($P < 0,05$). Во второй анализируемый период (2007–2016 гг.) достоверный тренд на снижение заболеваемости отсутствовал во всех группах субъектов. Заболеваемость на территориях с низкими СМП не оказывала существенного влияния на динамику эпидемического процесса.

На территории АЧ РФ (рис. 3) в первое десяти-

летие прослеживался достоверный линейный тренд на снижение заболеваемости в субъектах с низкой ($P < 0,01$) и средней ($P < 0,01$), во втором десятилетии – со средней ($P < 0,05$) и высокой ($P < 0,001$) интенсивностью эпидемического процесса.

Установленные отличия динамики эпидемического процесса (рис. 3) свидетельствуют о неравномерном снижении заболеваемости КВЭ на территориях ЕЧ и АЧ страны. Причины этого, вероятно, отражают социально-экономические условия, обуславливающие степень контактов восприимчивого населения с переносчиком, зараженным вирусом КЭ, и требуют дальнейшего изучения.

В 2016 г. эпидемиологическая ситуация по КВЭ оставалась напряженной. По данным оперативного мониторинга, интенсивный показатель заболеваемости составил 1,26 ‰. Количество зарегистрированных больных (1848), по сравнению с 2015 г. (2304), уменьшилось на 19,8 %, в том числе среди детей на 19,7 % – с 290 (2015 г.) до 233 (2016 г.). Снижение количества больных наблюдалось в Приволжском (на 44,4 %), Северо-Западном (24,6 %) и Сибирском (14,6 %) ФО.

Клинические проявления болезни отмечены в 48 субъектах страны (в 2015 г. – 44). Первые случаи КВЭ (по дате заболевания) зарегистрированы в последней декаде апреля (17 календарная неделя (к.н.)) в Санкт-Петербурге, Республике Тыва и Томской области. В течение первой половины мая (18–19 к.н.) наблюдались единичные случаи заболеваний на территории Республики Башкортостан, Красноярского и Пермского краев, Кировской, Новосибирской, Свердловской и Тюменской областей. К концу мая

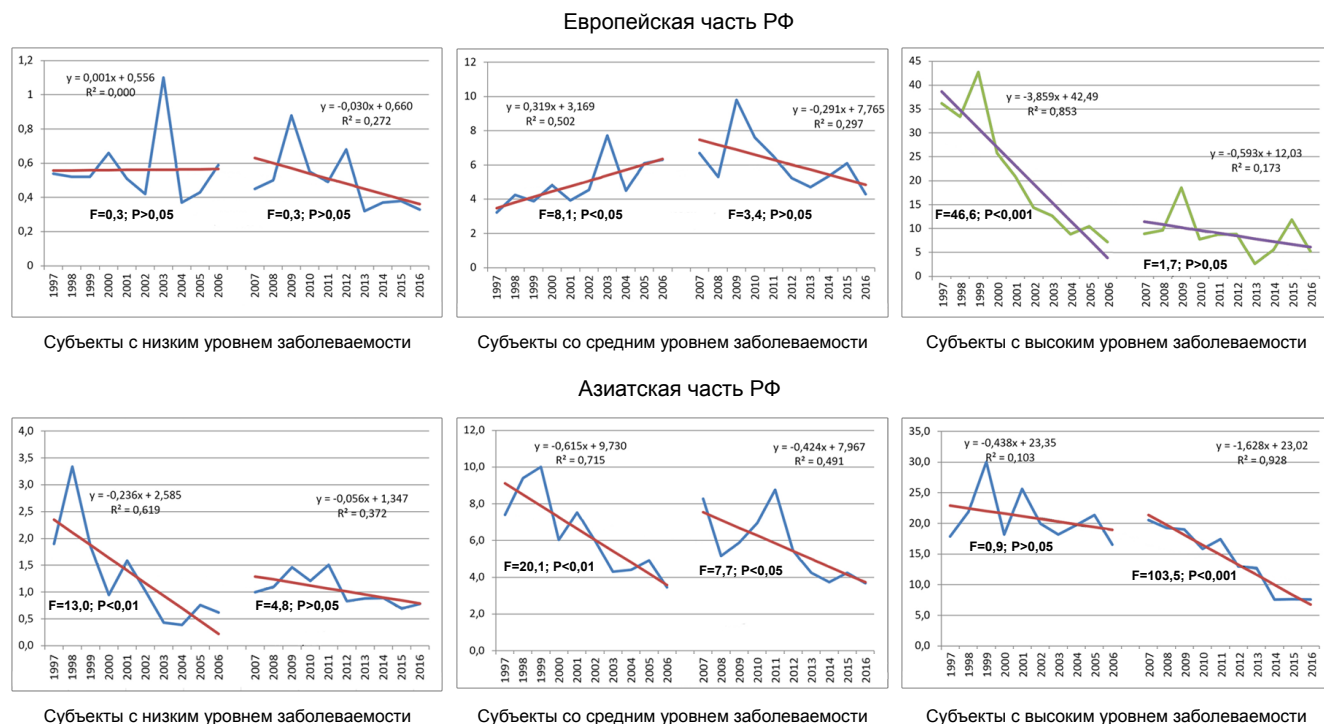


Рис. 3. Динамика заболеваемости КВЭ в 1997–2006 и 2007–2016 гг. в Российской Федерации на европейской и азиатской территории страны в субъектах с различной интенсивностью эпидемического процесса (‰/0000):

R^2 – коэффициент детерминации; F – критерий Фишера; P – уровень значимости для коэффициента наклона линии регрессии

(22 к.н.) зарегистрировано 73 случая КВЭ в 31 субъекте страны. Причем 74 % из них выявлены в Новосибирской области (26 случаев), Красноярском (15) и Пермском (13) краях. Существенно позже – в третьей декаде июня (25 к.н.) – отмечены первые случаи КВЭ в субъектах ДФО (Приморский край, Амурская область). Последние больные (19 случаев) отмечены в конце сентября (39 к.н.) в 12 субъектах всех федеральных округов, эндемичных по КВЭ. Основное число случаев зарегистрировано между последней декадой июня и первой декадой сентября (22–36 к.н.). В этот период отмечено 92,1 % от всех больных КВЭ (1701 случай). В динамике эпидемического процесса, как и в предыдущие годы, прослеживалось два подъема заболеваемости, совпадающие с 26–32 (начало июля – первая декада августа) и 36 (первая декада сентября) календарными неделями.

В 2016 г. на СФО пришлось 51,5 % от всех зарегистрированных в стране больных КВЭ. Интенсивный показатель (4,9 ‰) в 3,9 раза превысил средний по стране (1,26). В сравнении с 2015 г. (5,8 ‰) заболеваемость по СФО снизилась на 14,9 %. Наибольшие уровни заболеваемости отмечены в Красноярском крае (11,9 ‰), Республике Алтай (9,3), Томской области (6,2), Республиках Хакасия (5,4), Тыва (5,4), Кемеровской (5,1), Новосибирской (4,2) областях и Забайкальском крае (4,1). Среди других ФО – в Пермском крае (5,6 ‰), Кировской (5,2), Костромской (5,1) областях, Республике Карелия (4,9) и Вологодской области (4,4). На эти 13 субъектов пришлось 59,5 % (1100 случаев) от всех зарегистрированных в стране больных.

Несмотря на снижение заболеваемости КВЭ, 30 случаев тяжелого течения болезни в 16 субъектах РФ окончились летальными исходами, один из них – ребенок до 14 лет (Костромская область). Летальные исходы отмечены в Новосибирской области (5), Красноярском крае, Кемеровской и Челябинской областях (по 3), Алтайском крае, Архангельской и Омской областях (по 2).

В течение 2016 г. в стране зарегистрировано 467965 случаев обращения людей в МО по поводу присасывания клещей. Это на 12,8 % меньше, чем в 2015 г. (536756 случаев). Доля детей, от числа обратившихся с укусами клещей, составила 23,7 % (111218), что также меньше, чем в 2015 г. Снижение обращаемости населения по поводу присасывания клещей отмечалось во всех эндемичных по КВЭ ФО.

Несмотря на снижение этого показателя в большинстве ФО, на территории отдельных субъектов отмечен его рост. Так, в Центральном ФО количество лиц, обратившихся в МО после присасывания клещей, по сравнению с 2015 г. увеличилось в Воронежской (на 55,2 %), Тамбовской (22,6 %) и Липецкой (15,0 %) областях; в Северо-Западном ФО – в Калининградской области (73,5 %) и Республике Коми (20,2 %); Приволжском ФО – в Чувашской Республике (11,0 %) и Самарской области (10,2 %); Уральском ФО – в Курганской (7,6 %) и Челябинской (5,8 %) областях; Сибирском ФО – в Республиках

Алтай (10,0 %), Тыва (5,2 %), Забайкальском крае (8,1 %); Дальневосточном ФО – в Амурской (56,2 %) и Еврейской автономной (12,2 %) областях.

В 2016 г. из общего количества исследованных клещей более 76 % приходится на особей, снятых с людей, и около 24 % – из объектов окружающей среды. Инфицированность вирусом КЭ клещей, снятых с людей, по результатам ПЦР составила 0,76 %, ИФА – 6,3 %. Из объектов окружающей среды – 0,7 и 5,7 % соответственно. Наиболее высокая вирусоформность в субъектах страны характерна для Республики Тыва (22,6 %), Самарской (18,1), Курганской (12,4) и Кемеровской (13,1) областей, Забайкальского края (11,9), Республик Бурятия (9,9) и Удмуртия (9,4). Анализ результатов исследования клещей из объектов окружающей среды методом ИФА показал, что самая высокая доля инфицированных клещей наблюдается во Владимирской (19,2 %), Свердловской (9,8), Ульяновской (6,9) областях, Ханты-Мансийском автономном округе (6,5) и Республике Хакасия (6,5).

Акарицидные обработки в 2016 г. проведены на площади 167493,5 га, что на 5,4 % больше, чем в 2015 г. (158882 га). Снижение площадей обработок по отношению к предшествующему году допущено лишь в СФО (на 16,6 %) и на территории Крымского ФО (82,2 %).

В 2016 г. против КВЭ привито 2612159 человек, в том числе 1065900 детей. По отношению к 2015 г. объем вакцинации населения (3022898 человек) снизился на 13,6 %. Экстренная специфическая профилактика проводилась по эпидемиологическим показаниям с учетом результатов лабораторного исследования присосавшихся клещей. Всего в течение эпидемического сезона 2016 г. противоклещевой иммуноглобулин получили более 141 тыс. человек (в 2015 г. – более 170 тыс.), что составило 30,1 % от общего количества людей, пострадавших от присасывания клещей. В УФО серопротекция проведена на 65,1 % обратившихся (2015 г. – 72,9 %), в СФО – 56,8 % (57,4 %). Наибольший охват экстренной серопротекцией против КВЭ, как и в прошлые годы, отмечен в Тюменской (94,6 %, обратившихся в МО) и Кемеровской (86,1 %) областях, а также в Республике Тыва (84 %).

Снижение числа случаев присасывания клещей к людям, зарегистрированное в 2016 г., несомненно, в определенной мере связано с увеличением площадей акарицидных работ, что, в свою очередь, могло повлиять на заболеваемость инфекциями, передаваемыми клещами.

Из-за различий активности природных очагов КВЭ в субъектах РФ невозможно выполнить корректный прогноз заболеваемости без объединения территорий в однородные группы (кластеры) с последующей оценкой доверительного интервала (ДИ) изменения изучаемого показателя. Как выше отмечено, за последние 10 лет (2007–2016 гг.) достоверные тренды в изменении интенсивности проявлений инфекции в европейской части страны отсутствовали (рис. 3). Поэтому прогноз для территорий, входящих в кла-

стеры с низкой, средней и высокой заболеваемостью, выполнен на основе оценки СМП и расчета ДИ при уровне значимости 0,05 [4]. Для этих групп территорий ЕЧ получены следующие ожидаемые значения проявления КВЭ в 2017 г.: 0,5 ‰ (ДИ 0,37÷0,62); 6,2 ‰ (5,0÷7,3); 8,8 ‰ (5,7÷11,9) соответственно. Полагаем, что при сохранении объемов профилактических мер на прежнем уровне более вероятно, что фактическое проявление КВЭ в субъектах, формирующих каждый из трех рассматриваемых кластеров ЕЧ РФ, будет ниже или незначительно выше ожидаемых показателей СМП и не может достигнуть верхних границ доверительного интервала.

Несколько иная ситуация с динамикой проявлений КВЭ в 2007–2016 гг. наблюдается на территории АЧ страны (рис. 3). В этом случае, только для субъектов, имеющих низкий уровень заболеваемости населения КВЭ, достоверный тренд ее изменения отсутствовал. Для кластера этих территорий интенсивность эпидемического процесса КВЭ в 2017 г. составит 1,0 ‰ (ДИ 0,9÷1,2). Для субъектов, входящих в группы со средним и высоким уровнем заболеваемости, наблюдался достоверный линейный тренд на ее снижение (рис. 3), что потребовало соответствующей [4] корректировки формул расчета прогнозируемых на 2017 г. показателей эпидемического процесса. Проведенная экстраполяция временных рядов позволяет ожидать, что в субъектах, формирующих группу территорий АЧ со средней заболеваемостью, интенсивность проявления КВЭ будет равна 3,3 ‰ (ДИ 0÷7,1), а в кластере высокой – 5,1 ‰ (1,1÷9,1). Наблюдающиеся перекрытия границ ДИ отдельных кластеров указывают на возможность переходов субъектов из групп с высокой и средней заболеваемостью в среднюю и низкую соответственно и, что менее вероятно, в обратном направлении.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев А.Н., Дубинина Е.В., Юшкова О.В. Функционирование паразитарной системы «клещ–возбудитель» в условиях усиливающегося антропогенного пресса. СПб.: Инсанта; 2008. 146 с.
2. Бондаренко А.Л., Утенкова Е.О. Природно-очаговые инфекции. Киров; 2009. 262 с.
3. Власов В.В., Репин В.Е., редакторы. Инфекции, передаваемые клещами в Сибирском регионе. Новосибирск: Изд-во СО РАН; 2011. 395 с.
4. Елисеева И.И., редактор. Статистика: учеб. М.: изд-во Проспект; 2006. 448 с.
5. Злобин В.И., Горин О.З. Клещевой энцефалит. Этиология, эпидемиология и профилактика в Сибири. Новосибирск: Наука; 1996. 177 с.
6. Злобин В.И., Рудаков Н.В., Малов И.В. Клещевые трансмиссивные инфекции. Новосибирск: Наука; 2015. 224 с.
7. Информационное письмо Роспотребнадзора от 31.01.2017 № 01/1020-17-32 «О перечне эндемичных территорий по клещевому вирусному энцефалиту в 2016 г.». URL: <http://gospotrebnadzor.ru/upload/iblock/8f2/io-perechne-endemich-terr.-po-kve-v-2016-g.pdf> (дата обращения 07.02.2017).
8. Коренберг Э.И. Современные черты природной очаговости клещевого энцефалита: новые черты или хорошо забытые? *Мед. паразитол.* 2008; 3:3–8.
9. Коренберг Э.И., Помелова В.Г., Осин Н.С. Природно-очаговые инфекции, передающиеся иксодовыми клещами. М.: 2013. 463 с.
10. Никитин А.Я., Носков А.К., Андаев Е.И., Пакскина

Н.Д., Веригина Е.В., Балахонов С.В. Эпидемиологическая ситуация по клещевому вирусному энцефалиту в Российской Федерации в 2015 и прогноз на 2016 год. *Пробл. особо опасных инф.* 2016; 1:40–3. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-1-40-43.

11. Носков А.К., Ильин В.П., Андаев Е.И., Пакскина Н.Д., Веригина Е.В., Балахонов С.В. Заболеваемость клещевым вирусным энцефалитом в Российской Федерации и по федеральным округам в 2009–2013 гг., эпидемиологическая ситуация в 2014 г. и прогноз на 2015 г. *Пробл. особо опасных инф.* 2015; 1:46–50.

12. Носков А.К., Никитин А.Я., Андаев Е.И., Пакскина Н.Д., Яценко Е.В., Веригина Е.В., Балахонов С.В. Современные особенности территориального распространения и интенсивности проявления иксодовых клещевых боррелиозов в Российской Федерации. *Инф. бол.: новости, мнения, обучение.* 2016; 4:38–44.

13. Погодина В.В., Колысников Н.М. Преобразование популяций вируса клещевого энцефалита в условиях антропогенной трансформации природных очагов. *Тр. Ин-та полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М.П. Чумакова.* 2008; 25:103–14.

14. Покровский В.И., Онищенко Г.Г., Черкасский Б.Л. Эволюция инфекционных болезней в России в XX веке. М.: Медицина; 2003. 664 с.

15. Филиппова Н.А., редактор. Таежный клещ *Ixodes persulcatus* Schulze (Acarina, Ixodidae). Морфология, систематика, экология, медицинское значение. Л.: Наука; 1985. 420 с.

References

1. Alekseev A.N., Dubinina E.V., Yushkova O.V. [Functioning of “tick-causative agents” parasitic system in conditions of increasing anthropogenous pressure]. S-Peterburg: Insanta; 2008. 146 p.
2. Bondarenko A.L., Utenkova E.O. [Natural-focal infections]. Kirov; 2009. 262 p.
3. Vlasov V.V., Repin V.E., eds. [Infections transmitted by ticks in the Siberian region]. Novosibirsk; 2011. 395 p.
4. Eliseeva I.I., ed. [Statistics: textbook]. M.: “Prospekt”; 2006. 448 p.
5. Zlobin V.I., Gorin O.Z. [Tick-borne encephalitis. Aetiology, epidemiology and prevention in Siberia]. Novosibirsk; 1996. 177 p.
6. Zlobin V.I., Rudakov N.V., Malov I.V. [Tick-borne transmissible infections]. Novosibirsk: Nauka; 2015. 224 p.
7. Information letter of Rospotrebnadzor of 31.01.2017 N 01/1020-17-32 «About the list of endemic territories for tick-borne virus encephalitis in 2016» (cited 07 Feb 2017). Available from: <http://rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/8f2/io-perechne-endemich-terr.-po-kve-v-2016-g.pdf>.
8. Korenberg E.I. [Current features of natural focaloty of tick-borne encephalitis: new features or well forgotten ones?]. *Med. Parazitologiya.* 2008; 3:3–8.
9. Korenberg E.I., Pomelova V.G., Osin N.S. [Natural focal infections transferred by Ixodes ticks]. M.: “Nauka”; 2013. 463 p.
10. Nikitin A.Ya., Noskov A.K., Andae E.I., Paksina N.D., Verigina E.V., Balakhonov S.V. [Epidemiological condition for tick-borne virus encephalitis in the Russian Federation in 2015 and the forecast for 2016]. *Probl. Osobo Opasn. Infekt.* 2016; 1:40–3. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-1-40-43.
11. Noskov A.K., Ilyin V.P., Andae E.I., Paksina N.D., Verigina E.V., Balakhonov S.V. [Morbidity rates as regards tick-borne viral encephalitis in the Russian Federation and across Federal Districts in 2009–2013. Epidemiological situation in 2014 and the forecast for 2015]. *Probl. Osobo Opasn. Infekt.* 2015; 1:46–50.
12. Noskov A.K., Nikitin A.Ya., Andae E.I., Paksina N.D., Yatsmenko E.V., Verigina E.V., Balakhonov S.V. [Current features of territorial distribution and intensity of Ixodes tick-borne borreliosis in the Russian Federation]. *Infekt. Bozest: Novosti, Mneniya, Obuchenie.* 2016; 4:38–44.
13. Pogodina V.V., Kolyasnikova N.M. [Transformation of tick-borne encephalitis virus populations in the conditions of anthropogenous transformation of the natural foci]. *Tr. In-ta poliomiellita i virusnykh ehntsefalitov im. M.P. Chumakova.* 2008; 25:103–14.
14. Pokrovsky V.I., Onishchenko G.G., Cherkassky B.L. [Evolution of infectious diseases in Russia in the XX century]. M.: Meditsina; 2003. 664 p.
15. Filippova N.A., ed. [Taiga tick *Ixodes persulcatus* Schulze (Acarina, Ixodidae). Morphology, systematization, ecology, medical significance]. Leningrad: “Nauka”; 1985. 420 p.

Authors:

Noskov A.K., Nikitin A.Ya., Andae E.I., Balakhonov S.V. Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East, 78, Trilissera St., Irkutsk, 664047, Russian Federation. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.
Paksina N.D., Yatsmenko E.V. Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumers Rights Protection and Human Welfare, 18, Bld. 5 and 7, Vadkovsky Pereulok, Moscow, 127994, Russian Federation.
Verigina E.V. Federal Center of Hygiene and Epidemiology, 19 a, Varshavskoe Highway, Moscow, 117105, Russian Federation. E-mail: gsen@fcgie.ru

Об авторах:

Носков А.К., Никитин А.Я., Андаев Е.И., Иннокентьева Т.И., Балахонов С.В. Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока. Российская Федерация, 664047, Иркутск, ул. Трилиссера, 78. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.
Пакскина Н.Д., Яценко Е.В. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Российская Федерация, 127994, Москва, Вадковский переулок, дом 18, строение 5 и 7.
Веригина Е.В. Федеральный центр гигиены и эпидемиологии. Российская Федерация, 117105, Москва, Варшавское шоссе д.19 а. E-mail: gsen@fcgie.ru.

Поступила 19.01.17.

Ю.В.Демина^{1,2}, А.Г.Рязанова³, Л.Ю.Аксенова³, И.В.Кузнецова³, Е.С.Котенев³, Т.М.Головинская³,
Н.П.Буравцева³, Е.И.Еременко³, Д.Г.Пономаренко³, Е.Л.Ракитина³, М.В.Костюченко³,
О.И.Цыганкова³, Е.А.Котенева³, И.А.Дятлов⁴, В.С.Тимофеев⁴, И.В.Бахтеева⁴, С.А.Картавая⁵,
Л.А.Нечепуренко⁶, В.В.Харьков⁷, Л.Э.Косарева⁷, Г.В.Эрдни-Горяева⁷, А.М.Ашенов⁷, С.А.Леонтьева⁸,
В.О.Таджидинов⁸

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КЛИНИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА И ПРОБ ИЗ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ВО ВРЕМЯ ВСПЫШКИ СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ В ЯМАЛО-НЕНЕЦКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ В 2016 г.

¹Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва;

²ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования», Москва;

³ФКУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт», Ставрополь;

⁴ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии», п. Оболенск;

⁵ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии», Москва; ⁶Управление Роспотребнадзора по Ямало-Ненецкому автономному округу, Салехард; ⁷ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ямало-Ненецком автономном округе», Салехард; ⁸ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии», Тюмень, Российская Федерация

Представлен порядок и особенности организации оперативных диагностических и мониторинговых исследований материала во время вспышки сибирской язвы в Ямало-Ненецком автономном округе в 2016 г. Охарактеризованы основные направления работы лабораторной базы. Приведены результаты лабораторных исследований различного материала (клинические образцы, материал от животных, пробы объектов окружающей среды) на наличие возбудителя сибирской язвы.

Ключевые слова: сибирская язва, *Bacillus anthracis*, организация лабораторных исследований, исследование объектов окружающей среды, лабораторная диагностика, мониторинг.

Корреспондирующий автор: Демина Юлия Викторовна, e-mail: depart@gsen.ru.

Yu.V.Demina^{1,2}, A.G.Ryazanova³, L.Yu.Aksenova³, I.V.Kuznetsova³, E.S.Kotenev³, T.M.Golovinskaya³,
N.P.Buravtseva³, E.I.Eremenko³, D.G.Ponomarenko³, E.L.Rakitina³, M.V.Kostyuchenko³,
O.I.Tsygankova³, E.A.Koteneva³, I.A.Dyatlov⁴, V.S.Timofeev⁴, I.V.Bahteeva⁴, S.A.Kartavaya⁵,
L.A.Nechepurenko⁶, V.V.Khar'kov⁷, L.E.Kosareva⁷, G.V.Erdni-Goryaeva⁷, A.M.Ashenov⁷,
S.A.Leontieva⁸, V.O.Tadzhidinov⁸

Organization of Laboratory Research of Clinical and Environmental Samples during the Anthrax Outbreak in the Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016

¹Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumers Rights Protection and Human Welfare, Moscow, Russian Federation;

²Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russian Federation; ³Stavropol Research Anti-Plague Institute, Stavropol, Russian Federation; ⁴State Research Center for Applied Microbiology & Biotechnology, Obolensk, Russian Federation; ⁵Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russian Federation; ⁶Rospotrebnadzor Administration for the Yamalo-Nenets Autonomous District, Salekhard, Russian Federation; ⁷Center of Hygiene and Epidemiology in the Yamalo-Nenets Autonomous District, Salekhard, Russian Federation; ⁸Tyumen Research Institute of Regional Infection Pathology, Tyumen, Russian Federation

Presented are the order and features of organization of operative diagnostic and monitoring studies of the material during the anthrax outbreak in the Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016. Characterized are the main directions of the laboratory base work. Represented are the results of laboratory studies of various materials (clinical samples, material from animals, samples of environmental objects) for the presence of *Bacillus anthracis*.

Key words: anthrax, *Bacillus anthracis*, organization of laboratory research, study of environment objects, laboratory diagnostics, monitoring.

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

Corresponding author: Julia V. Demina, e-mail: depart@gsen.ru.

Citation: Demina Yu.V., Ryazanova A.G., Aksenova L.Yu., Kuznetsova I.V., Kotenev E.S., Golovinskaya T.M., Buravtseva N.P., Eremenko E.I., Ponomarenko D.G., Rakitina E.L., Kostyuchenko M.V., Tsygankova O.I., Koteneva E.A., Dyatlov I.A., Timofeev V.S., Bahteeva I.V., Kartavaya S.A., Nechepurenko L.A., Khar'kov V.V., Kosareva L.E., Erdni-Goryaeva G.V., Ashenov A.M., Leontieva S.A., Tadzhidinov V.O. Organization of laboratory research of clinical and environmental samples during the anthrax outbreak in the Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii* [Problems of Particularly Dangerous Infections]. 2017; 1:44–48. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-44-48

В июле 2016 г. на территории Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) зарегистрирована крупнейшая эпизоотия сибирской язвы среди северных

олений, повлекшая заболевание людей. Немедленно, после получения первой информации из ГАУ «Тюменская областная ветеринарная лаборатория»

Управления ветеринарии Тюменской области о наличии возбудителя сибирской язвы в материале от павших оленей в Ямальском районе округа, был организован комплекс мероприятий по локализации и ликвидации очага инфекции.

Одним из важнейших факторов, способствующих эффективности противоэпидемических мероприятий, является быстрая постановка лабораторного диагноза у заболевших и выявление возбудителя в объектах окружающей среды. Поэтому первоочередной задачей стала организация правильного отбора и оперативного лабораторного исследования различных видов материала на наличие возбудителя сибирской язвы. В связи с этим для оказания практической помощи учреждениям Роспотребнадзора в ЯНАО в Салехард была направлена группа специалистов СПЭБ (специализированной противоэпидемической бригады) ФКУЗ «Ставропольский противочумный институт» Роспотребнадзора. Всего за период работы с 27.07.2016 по 25.08.2016 г. было задействовано 5 сотрудников института.

Специалистами СПЭБ осуществлялся отбор проб из объектов окружающей среды в очаге инфекции (почва, зольные остатки после сжигания туш павших оленей), ежедневный отбор клинического материала у пациентов, госпитализированных в ГБУЗ «Салехардская окружная клиническая больница» Департамента здравоохранения администрации ЯНАО (Салехард), а также из прочих объектов окружающей среды как в экстренном порядке по эпидемическим показаниям, так и в соответствии с разработанным планом проведения мониторинговых исследований (смывы с объектов инфекционного отделения стационара для контроля качества дезинфекции, сырье животного происхождения и пр.).

Также в работе по отбору проб из объектов окружающей среды в очаге сибирской язвы на разных этапах участвовали сотрудники ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» (материал от павших животных, почва, вода), ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» (почва, смывы), ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» (насекомые). Всего специалистами НИИ осуществлено 6 вылетов в очаг сибирской язвы для отбора материала.

Пробы воды/ила поверхностных водоемов, а также из объектов окружающей среды для оценки качества дезинфекционных мероприятий (сточные воды инфекционного отделения окружной больницы, смывы с бортов воздушных суден, с имущества коренного населения в санитарных пропускниках, смывы с объектов в пунктах временного размещения лиц, выведенных из очага) отбирались специалистами ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в ЯНАО» и филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в ЯНАО в Ямальском районе» (с. Яр-Сале). За период работы отобрано более 1000 об-

разцов различного материала.

Перед СПЭБ были поставлены следующие задачи:

- организация временной бактериологической лаборатории для исследования материала, подозрительного на содержание ПБА II группы;
- индикация и идентификация возбудителя сибирской язвы при исследовании материала различного происхождения (клинический материал, материал от животных, объекты окружающей среды);
- идентификация и определение чувствительности к антибактериальным средствам выделенных культур *Bacillus anthracis*;
- оказание консультативно-методической и практической помощи при организации комплекса противоэпидемических и профилактических мероприятий в сложившейся ситуации.

На лабораторной базе ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в ЯНАО» была организована временная бактериологическая лаборатория, в которой выполнялись исследования материала, подозрительного на содержание возбудителя сибирской язвы. В изолированном от других помещений бактериологическом боксе, оснащенном предбоксом, проводились прием материала, пробоподготовка, обеззараживание проб для дальнейшего исследования методом ПЦР, бактериологический анализ материала и идентификация выделенных культур *B. anthracis*. Для инкубации посевов и хранения проб материала использовались опечатываемые термостаты и холодильники, доступ к которым имели только специалисты СПЭБ. ПЦР-анализ обеззараженных проб проводили в ПЦР-лаборатории центра, имеющей все необходимое для исследований, включая 2 амплификатора с гибридизационно-флуоресцентной детекцией результатов в формате «реального времени» (Rotor-Gene 6000, Rotor-Gene Q), бокс биологической безопасности II класса для экстракции ДНК, ПЦР-бокс для приготовления реакционных смесей, внесения проб ДНК.

Специалистами СПЭБ был проведен инструктаж сотрудников лабораторной базы ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в ЯНАО» и подготовлены рабочие инструкции по следующим вопросам:

- правила биологической безопасности при работе в лаборатории с материалом, подозрительным на содержание/содержащим *B. anthracis* и культурами возбудителя сибирской язвы;
- приготовление растворов дезинфицирующих средств для обеззараживания материала, содержащего спорообразующие ПБА II группы;
- режим паровой стерилизации для утилизации материалов (автоклавируемые);
- приготовление фиксирующей смеси для бактериоскопического исследования мазков;
- приготовление питательных сред для идентификации культур *B. anthracis*;
- особенности обеззараживания проб материала, подозрительного на содержание/содержащего *B. an-*

thraxis, для ПЦР-анализа;

- порядок и правила биологической безопасности при проведении отбора проб объектов окружающей среды, подозрительных на содержание/содержащих *B. anthracis* (защитная одежда, дезинфицирующие средства, укладка и пр.).

Необходимое сопровождение лабораторных исследований: обеспечение рабочей и защитной одеждой, расходными материалами, приготовление питательных сред, растворов дезинфицирующих средств, фиксаторов, утилизация отработанного материала осуществлялось персоналом ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в ЯНАО». Все исследования в лаборатории выполнялись в соответствии с действующей нормативной базой (СП 1.3.3118-13; СП 3.1.7.2629-10; МУК 4.2.2413-08; МУ 1.3.2569-09). Силами специалистов СПЭБ в лаборатории осуществлялась текущая дезинфекция, по окончании исследований – заключительная дезинфекция с контролем качества проведенных мероприятий.

На базе ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в ЯНАО» проводились исследования материала от людей, животных и тех проб объектов окружающей среды, результаты исследования которых требовались в срочном порядке для планирования и, в случае необходимости, корректировки проводимого комплекса противоэпидемических мероприятий. Часть проб из объектов окружающей среды, а также образцы цельной крови и сывороток крови пациентов для углубленных исследований передавались в ФКУЗ «Ставропольский противочумный институт» Роспотребнадзора и ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора. Транспортировка материала в НИИ осуществлялась нарочными авиа- и автотранспортом с соблюдением требований СП 1.2.036-95.

Основным направлением работы СПЭБ была лабораторная диагностика сибирской язвы при исследовании материала от людей. Изучено 214 проб, проведено 383 исследования клинического и секционного материала от 69 человек – 210 проб клинического материала от 68 больных (375 анализов), госпитализированных в инфекционное отделение ГБУЗ «Салехардская окружная клиническая больница» ДЗ администрации ЯНАО, 4 пробы секционного материала от 1 человека (8 исследований).

Методом ПЦР с использованием набора реагентов «АмплиСенс® *Bacillus anthracis*-FRT» (ООО «ИнтерЛабСервис») в 28 пробах клинического материала от 25 пациентов обнаружена ДНК *B. anthracis*: в 14 смывах с кожных аффектов (50 %), 11 мазках со слизистой оболочки ротоглотки (39,3 %), а также в крови, перитонеальном выпоте, рвотных массах у одного пациента с гастроинтестинальной формой заболевания и вторичным сибиреязвенным сепсисом (по 1 пробе). У одной больной с кожным и орофарингеальными проявлениями инфекционного процесса ДНК *B. anthracis* выявлена как в смыве с кожного аффекта, так и в мазке со слизистой оболочки ротоглот-

ки. Результаты исследований еще раз подтвердили диагностическую ценность ПЦР при исследовании клинического материала, проводимого на фоне антибиотикотерапии, и были использованы в качестве лабораторного критерия постановки диагноза у людей.

При бактериологическом анализе клинических образцов от 3 пациентов выделены культуры возбудителя сибирской язвы: 2 – из смывов с кожных аффектов (язв), 1 – из крови.

Клинические образцы (кровь, сыворотки крови) от 34 пациентов также были исследованы дополнительными методами в Референс-центре по мониторингу за возбудителем сибирской язвы с использованием экспериментальных тест-систем: определение наличия противосибиреязвенных антител в сыворотках крови непрямым методом флуоресцирующих антител (нМФА), аллергопроба с сибиреязвенным аллергеном-антраксином *in vitro* (метод проточной цитофлуориметрии). Наличие противосибиреязвенных антител в диагностическом титре (1:40) при постановке нМФА выявлено у 3 пациентов. Проба с сибиреязвенным аллергеном *in vitro* была положительной у 6 больных (показатель интенсивности экспрессии базофилами антигена CD 63 при активации антраксином выше 10 %). Анализируя результаты, полученные при использовании иммунологических методов, можно предположить, что преимущественно отрицательные результаты нМФА, аллергологической пробы с антраксином *in vitro* являются следствием быстрой элиминации возбудителя и развития иммуносупрессии вследствие получения больными массивной антибактериальной и десенсибилизирующей (гормональной) терапии на ранних стадиях инфекционного процесса. Отрицательные результаты этих тестов в большей степени имели место при кожной форме болезни, в том числе у двух пациентов, из клинического материала которых были выделены и идентифицированы культуры возбудителя сибирской язвы.

С целью дифференциальной диагностики методом ПЦР тестировали клинический материал от 9 человек (11 проб, 25 исследований) на наличие ДНК/РНК прочих инфекционных болезней (туляремии, возбудителей острых кишечных инфекций бактериальной этиологии, возбудителей острых респираторных вирусных инфекций). Получены отрицательные результаты.

Большую часть составили мониторинговые исследования проб объектов окружающей среды, в том числе с целью контроля качества дезинфекции. Специалистами ФКУЗ «Ставропольский противочумный институт» Роспотребнадзора проведен 1801 анализ 785 проб, включая почву (62 пробы), зольные остатки после утилизации павших оленей (72 пробы), природную воду/ил и сточные воды инфекционного отделения стационара (83 пробы), смывы с предметов обихода местных жителей, выведенных из очага, смывы с бортов воздушных суден, автотранспорта и пр. (568 проб). Положительные результаты были получены при тестировании 2 образцов: в

одной из проб зольных остатков обнаружен возбудитель сибирской язвы, в другом – ДНК *B. anthracis*.

При изучении материала от животных (48 проб, 97 исследований) из 1 пробы (истечения из носовой полости павшего оленя, Новопортовская тундра) была выделена культура сибиреязвенного микроба.

Всего специалистами СПЭБ на лабораторной базе ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в ЯНАО» проведен анализ 746 проб материала (клинический материал – 140, секционный материал – 4, материал от животных – 48, объекты окружающей среды – 554), выделено и идентифицировано 4 штамма *B. anthracis*, проведено 1521 исследование.

На базе ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора изучено 30 проб (120 исследований) из очага сибирской язвы в районе устья реки Неросавейяха: пробы почвы с места падежа оленей (5) и стойбища (5), вода природного водоема рядом с тушами павших оленей (2), материал от павших оленей (18). Во всех пробах, за исключением почвы из стойбища, обнаружены ДНК *B. anthracis* (при постановке ПЦР с использованием тест-систем «MULTI-FLU» производства ФБУН ГНЦ ПМБ, «Набор реагентов «ОМ-Скрин-сибирская язва-РВ» производства ЗАО «Синтол» и возбудитель сибирской язвы. При анализе насекомых (рыжая навозная муха – 9, зубоножка обыкновенная – 4, всего 52 исследования), отловленных в очаге инфекции в районе «Бригада № 13», получены отрицательные результаты.

Специалистами ФКУЗ «Ставропольский противочумный институт» и ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» проводилась окончательная идентифи-

кация 13 штаммов, выделенных при исследовании проб (клинических образцов – 3, от животных – 7, почвы – 1, воды – 1, зольного остатка туши оленя – 1), а также 2 штаммов, изолированных из патолого-анатомического материала от павших оленей в ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной вирусологии и микробиологии» Российской академии сельскохозяйственных наук. Установлено, что все штаммы обладают идентичным комплексом биологических свойств, характерных для типичных штаммов *B. anthracis*, высокой вирулентностью и высокой степенью чувствительности к широкому спектру антибактериальных препаратов. Проведен последовательный генетический анализ выделенных штаммов тремя методами с возрастающей разрешающей способностью (анализ 13 «канонических» SNP, MLVA31-генотипирование, полногеномное секвенирование), а также масс-спектрометрическое исследование.

Таким образом, специалистами ФКУЗ «Ставропольский противочумный институт» Роспотребнадзора и ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора в период с 27.07.2016 по 02.09.2016 г. на лабораторных базах ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в ЯНАО» и НИИ изучено 1090 проб различных видов материала, зараженного или подозрительного на зараженность возбудителем сибирской язвы, выделено 13 штаммов *B. anthracis*, идентифицированы с использованием методов классического и молекулярно-биологического анализа 15 штаммов возбудителя сибирской язвы, изолированных в ЯНАО в 2016 г., всего проведено 2564 исследования (таблица).

Результаты исследования материала во время вспышки сибирской язвы в Ямало-Ненецком автономном округе в 2016 г.

Наименование материала	Кол-во проб	Кол-во исследований	Кол-во положительных результатов			
			ПЦР	Бактериология	нМФА	Аллерготест <i>in vitro</i>
Клинический материал	210 проб/68 чел.	375	28 проб/25 чел.	3 пробы/3 чел.	4 пробы/3 чел.	6 проб/6 чел.
смыв с кожных аффектов	47	97	14	2 пробы/2 чел.		
мазок со слизистой оболочки ротоглотки	50	107	11	0		
кровь	71	113	1	1 проба/1 чел.		6 проб/6 чел.
сыворотка крови	36	36			4 пробы/3 чел.	
рвотные массы	3	11	1	0		
перитонеальная жидкость	1	2	1	0		
фекалии	2	9	0	0		
Секционный материал	4 пробы/1 чел.	8	0	0		
Объекты окружающей среды:	797	1849	19	8		
вода/ил	85	174	4	2		
смывы	568	1237	0	0		
почва	72	222	10	5		
зольные остатки	72	216	2	1		
Материал от животных	66	169	37	19		
Насекомые	13	52	0	0		
Окончательная идентификация и молекулярно-биологические исследования штаммов	15	111				
Итого	1090 проб, 15 штаммов	2564	84	30	4	6

Опыт работы в период вспышки сибирской язвы свидетельствует о необходимости внесения изменений в существующую нормативную документацию, регламентирующую проведение лабораторной диагностики сибирской язвы. В действующих СП 3.1.7.2629-10 не определена значимость ПЦР-анализа в качестве лабораторного критерия постановки диагноза «сибирская язва» у людей, а также не учтены виды материала, подлежащие лабораторному исследованию при подозрении на гастроинтестинальную и орофарингеальную клинические формы инфекции.

Таким образом, комплекс мероприятий, направленных на организацию лабораторных исследований во время вспышки сибирской язвы в ЯНАО в 2016 г., с привлечением СПЭБ Роспотребнадзора и специалистов ведущих профильных НИИ позволил обеспечить быструю диагностику сибирской язвы у людей, проведение и мониторинг эффективности противоэпидемических мероприятий, что способствовало локализации очага этой особо опасной инфекции в кратчайшие сроки. Опыт работы в период вспышки послужил основанием для актуализации нормативной базы, определяющей порядок лабораторной диагностики сибирской язвы.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

Authors:

Demina Yu.V. Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumers Rights Protection and Human Welfare; 18, Bld. 5 and 7, Vadkovsky Pereulok, Moscow, 127994, Russian Federation; e-mail: depart@gsen.ru. Russian Medical Academy of Continuing Professional Education; 2/1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russian Federation; e-mail: rmapo@rmapo.ru.

Ryazanova A.G., Aksenova L.Yu., Kuznetsova I.V., Kotenev E.S., Golovinskaya T.M., Buravtseva N.P., Eremanko E.I., Ponomarenko D.G., Rakitina E.L., Kostyuchenko M.V., Tsygankova O.I., Koteneva E.A. Stavropol Research Anti-Plague Institute. 13–15, Sovetskaya St., Stavropol, 355035,

Russian Federation. E-mail: snipchi@mail.stv.ru.

Dyatlov I.A., Timofeev V.S., Bahteeva I.V. State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology. Obolensk, Moscow Region, 142279, Russian Federation. E-mail: info@obolensk.org

Kartavaya S.A. Central Research Institute of Epidemiology. 3a, Novogireevskaya St., Moscow, 111123, Russian Federation. E-mail: anthracricie@gmail.com.

Nechepurenko L.A. Rosпотребнадзор Administration for the Yamalo-Nenets Autonomous District. 10, Titova St., Salekhard, Yamalo-Nenets Autonomous District, 629000, Russian Federation. E-mail: rpn-yanao@89.rosпотребнадzor.ru.

Khar'kov V.V., Kosareva L.E., Erdni-Goryaeva G.V., Ashenov A.M. Center of Hygiene and Epidemiology in the Yamalo-Nenets Autonomous District. 4, Yamalskaya St., Salekhard, Yamalo-Nenets Autonomous District, 629008, Russian Federation. E-mail: fguz@cgsen89.ru.

Leontieva S.A., Tadzhidinov V.O. Tyumen Research Institute of Regional Infection Pathology. 147, Republiki St., Tyumen, 625026, Russian Federation. E-mail: info@tniikip.rosпотребнадzor.ru.

Об авторах:

Демина Ю.В. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; Российская Федерация, 127994, Москва, Вадковский переулок, дом 18, строение 5 и 7; e-mail: depart@gsen.ru. Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования; Российская Федерация, 125993, Москва, ул. Баррикадная, 2/1; e-mail: rmapo@rmapo.ru.

Рязанова А.Г., Аксенова Л.Ю., Кузнецова И.В., Котенев Е.С., Головинская Т.М., Буравцева Н.П., Еременко Е.И., Пономаренко Д.Г., Ракина Е.Л., Костюченко М.В., Цыганкова О.И., Котенева Е.А. Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 355035, Ставрополь, ул. Советская, 13–15. E-mail: snipchi@mail.stv.ru.

Дятлов И.А., Тимофеев В.С., Бахтеева И.В. Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии. 142279, Московская обл., Серпуховский р-н, п. Оболенск. E-mail: info@obolensk.org

Картава С.А. Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии. Российская Федерация, 111123, Москва, ул. Новогиреевская, 3а. E-mail: anthracricie@gmail.com.

Нечепуренко Л.А. Управление Роспотребнадзора по Ямало-Ненецкому автономному округу. Российская Федерация, 629000, Тюменская область, Ямало-Ненецкий автономный округ, Салехард, ул. Титова, 10. E-mail: rpn-yanao@89.rosпотребнадzor.ru.

Харьков В.В., Косарева Л.Э., Эрдни-Горяева Г.В., Ашенев А.М. Центр гигиены и эпидемиологии в Ямало-Ненецком автономном округе. Российская Федерация, 629008, Тюменская область, Ямало-Ненецкий автономный округ, Салехард, ул. Ямальская, 4. E-mail: fguz@cgsen89.ru.

Леонтьева С.А., Таджидинов В.О. Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии. Российская Федерация, 625026, Тюмень, ул. Республики, 147. E-mail: info@tniikip.rosпотребнадzor.ru.

Поступила 24.01.17.

Ю.В.Демина^{1,2}, Л.А.Нечепуренко³, С.А.Познахарева³, Я.Е.Пашина³, А.Г.Рязанова⁴, Л.Ю.Аксенова⁴,
О.В.Малецкая⁴, Е.Б.Жилченко⁴, В.В.Харьков⁵, Л.Э.Косарева⁵, Г.В.Эрдни-Горяева⁵

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОТИВОЭПИДЕМИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ВО ВРЕМЯ ВСПЫШКИ СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ В ЯМАЛО-НЕНЕЦКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ В 2016 г.

¹Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва;

²ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования», Москва; ³Управление Роспотребнадзора по Ямало-Ненецкому автономному округу, Салехард; ⁴ФКУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт», Ставрополь; ⁵ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ямало-Ненецком автономном округе», Салехард, Российская Федерация

Представлены особенности организации противоэпидемических мероприятий во время вспышки сибирской язвы в Ямало-Ненецком автономном округе в 2016 г. В результате комплекса мер активно выявлены и госпитализированы больные, проведена иммунизация и экстренная антибиотикопрофилактика групп риска заражения, вакцинация северных оленей, утилизация туш павших животных. Осуществлены дезинфекционные, дератизационные и дезинсекционные мероприятия. Организована эвакуация коренных жителей из очага инфекции, проведена разъяснительная работа с населением, возвращены санитарные пропускники и пункты временного размещения. Благодаря оперативно реализованным противоэпидемическим мерам в межведомственном формате очаг сибирской язвы был локализован в течение одного инкубационного периода.

Ключевые слова: сибирская язва, эпизоотия, очаг, вспышка, противоэпидемические мероприятия.

Корреспондирующий автор: Демина Юлия Викторовна, e-mail: depart@gsen.ru.

Yu.V.Demina^{1,2}, L.A.Nechepurenko³, S.A.Poznakhareva³, Ya.E.Pashina³, A.G.Ryazanova⁴,
L.Yu.Aksenova⁴, O.V.Maletskaia⁴, E.B.Zhilchenko⁴, V.V.Khar'kov⁵, L.E.Kosareva⁵,
G.V.Erdni-Goryaeva⁵

Organization of Anti-Epidemic Measures during the Anthrax Outbreak in the Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016

¹Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumers Rights Protection and Human Welfare, Moscow, Russian Federation;

²Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russian Federation; ³Rospotrebnadzor Administration in the Yamalo-Nenets Autonomous District, Salekhard, Russian Federation; ⁴Stavropol Research Anti-Plague Institute, Stavropol, Russian Federation; ⁵Center of Hygiene and Epidemiology in the Yamalo-Nenets Autonomous District, Salekhard, Russian Federation

The organizational peculiarities of anti-epidemic measures during the anthrax outbreak in the Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016 are presented. Complex of these measures provided for anthrax patients active identification and hospitalization, preventive immunization and emergency antibiotic prophylaxis of risk groups, vaccination of reindeer, utilization of fallen animals. Disinfection, deratization and desinsection measures were performed. Native residents were evacuated from infection focus and sensitization campaign among the population was carried out. Organized were sanitary inspection stations and temporary accommodation points. Due to operational implementation of anti-epidemic measures in the interagency format the anthrax focus was localized within one incubation period.

Key words: anthrax, epizooty, focus, outbreak, anti-epidemic measures.

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

Corresponding author: Julia V. Demina, e-mail: depart@gsen.ru.

Citation: Demina Yu.V., Nechipurenko L.A., Poznakhareva S.A., Pashina Ya.E., Ryazanova A.G., Aksenova L.Yu., Maletskaia O.V., Zhilchenko E.B., Khar'kov V.V., Kosareva L.E., Erdni-Goryaeva G.V. Organization of Anti-Epidemic Measures during the Anthrax Outbreak in the Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2017; 1:49–53. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-49-53

В июле 2016 г. на территории Ямалского района Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) зарегистрированы случаи падежа северных оленей в стаде оленеводов-частников. На место был организован выезд специалистов Службы ветеринарии ЯНАО. В связи с наличием в этот период экстремально высокой для данного региона температуры окружающей среды первоначальной предполагаемой причиной падежа животных была названа гипертермия. Отобранные пробы патологического материала были направлены в ГАУ «Тюменская областная ветеринарная лаборатория» Управления ветеринарии

Тюменской области и ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной вирусологии и микробиологии» Российской академии сельскохозяйственных наук для проведения лабораторного анализа. В службу ветеринарии ЯНАО данные о выявлении возбудителя сибирской язвы в пробах от погибших животных поступили 25.07.2016 г.

Организационные мероприятия. Организация противоэпидемических мероприятий началась немедленно после получения Управлением Роспотребнадзора по ЯНАО информации от Службы ветеринарии округа о выделении культуры возбуди-

теля сибирской язвы от павших оленей. Главным государственным санитарным врачом по ЯНАО было издано постановление от 25.07.2016 г. № 16 «О дополнительных мерах по профилактике сибирской язвы среди населения Ямальского района в районе озера Ярато». В целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия, недопущения возникновения случаев заболевания сибирской язвой людей и дальнейшего распространения особо опасного заболевания постановлением рекомендовано:

- Главе Муниципального образования Ямальский район – взять на контроль вопрос организации противоэпидемических мероприятий в отношении групп риска заражения сибирской язвой;

- директору Департамента здравоохранения ЯНАО – обеспечить готовность медицинских организаций к приему больных, наличие необходимого запаса лекарственных средств и дезинфектантов, определить численность населения в очаге, подлежащего медицинскому наблюдению, профилактическому лечению и вакцинации, обеспечить проведение данных мероприятий, а также доставку клинического материала для исследований и экстренных извещений на больных в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в ЯНАО»;

- главному врачу ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в ЯНАО» в случае регистрации случаев сибирской язвы среди людей обеспечить своевременное проведение эпидемиологического расследования, разъяснительной работы с населением, доставку проб в Референс-центр по мониторингу за возбудителем сибирской язвы;

- начальнику территориального отдела Управления Роспотребнадзора по ЯНАО в Ямальском районе обеспечить контроль выполнения противоэпидемических мероприятий в отношении населения, подверженного риску инфицирования, своевременно предоставлять внеочередное донесение в случае регистрации случаев сибирской язвой среди людей.

Распоряжением Губернатора ЯНАО от 25.07.2016 г. № 181-р были установлены ограничительные мероприятия (карантин) по сибирской язве на территории выпаса северных оленей, принадлежащих частным оленеводческим хозяйствам в районе озера Письёто в Ямальском районе с определением территориальных границ на 90 дней, и утвержден План мероприятий по предупреждению распространения и ликвидации сибирской язвы. План предусматривал организацию и проведение полного комплекса мероприятий, необходимых для локализации и ликвидации эпизоотического и эпидемического очагов, и включал все положения постановления ГСВ по ЯНАО № 16.

Под руководством губернатора ЯНАО была немедленно организована оперативная работа в ежедневном режиме межведомственной Комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности в ЯНАО (КЧС). Для координации работы по лик-

видации последствий эпизоотического очага руководителем Роспотребнадзора было инициировано создание оперативного штаба в рамках деятельности Правительственной комиссии по вопросам биологической и химической безопасности Российской Федерации. Руководителем Роспотребнадзора А.Ю.Поповой 29.07.2016 г. осуществлен контроль на месте и даны поручения по выполнению мероприятий в очаге сибирской язвы. Совместно с губернатором ЯНАО проведено совещание с участием представителей федеральных органов исполнительной власти и органов местного самоуправления, на котором уточнен перечень и объемы проводимых противоэпидемических мер.

Для определения и динамического уточнения границ эпизоотического очага совершались ежедневные облеты территории, по итогам которых с 26.07.2016 г. составляли и обновляли карту с нанесением координат стоянок коренного населения и фиксацией падежа оленей. В течение 5 дней были выявлены все места падежа оленей и точки нахождения стоянок оленеводов, определены границы угрожаемой зоны, которая в итоге составила 110×150 км.

Организация отбора проб и лабораторных исследований. В соответствии с поручением руководителя Роспотребнадзора в зону эпизоотии были командированы специалисты СПЭБ (специализированной противоэпидемической бригады) ФКУЗ «Ставропольский противочумный институт», научно-исследовательских институтов Роспотребнадзора (письма руководителя Федеральной службы от 26.07.2016 г. № 01/9773-16-26, от 01.08.2016 г. № 01/10116-16-26). Всего специалистами НИИ осуществлено 6 вылетов в очаг сибирской язвы для отбора материала. Отбор материала для оперативного диагностического и мониторингового анализа был организован с 25.07.2016 г., лабораторные исследования проводились на базе ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в ЯНАО».

Забор проб для исследований в зоне эпизоотии также проводился сотрудниками учреждений ветеринарии и Министерства обороны Российской Федерации.

Мероприятия по отношению к больным (подозрительным на заболевание) сибирской язвой. Одновременно, в соответствии с Планом, при методической поддержке Роспотребнадзора в период с 25.07.2016 г. по 02.08.2016 г. на стойбищах в зоне эпизоотии были активно выявлены и госпитализированы в инфекционное отделение ГБУЗ «Салехардская окружная клиническая больница» 97 человек, в том числе 56 детей. Диагноз сибирская язва был поставлен 36 пациентам, включая 18 детей.

Мероприятия в отношении контингента риска. Постановлением ГСВ от 29.07.2016 г. № 17 «О вакцинации населения Ямальского района против сибирской язвы» директору Департамента здравоохранения ЯНАО, главному врачу ГБУЗ ЯНАО «Ярсалинская центральная районная больница»

было поручено формирование прививочных бригад медицинских работников, проведение инструктажа по вакцинации, подготовка списка и графика вакцинации лиц в очаге и «чистой» зоне, проведение вакцинации контингентов, не получающих химиопрофилактику, с ежедневным информированием Управления Роспотребнадзора по ЯНАО и Департамента здравоохранения округа.

Вакцинация населения началась 30.07.2016 г. В наличии имелось достаточное количество вакцины – 40000 доз. Против сибирской язвы было проиммунизировано 14277 человек (коренное население, сотрудники нефтегазовых месторождений, лица, задействованные в ликвидации последствий вспышки), из них 3616 в зоне карантина, в том числе 320 детей. Экстренной химиопрофилактикой охвачено 946 человек. Контроль организации и проведения вакцинации, экстренной антибиотикопрофилактики населения был обеспечен Роспотребнадзором.

В связи с массовым выводом за пределы очага здоровых людей администрация МО Ямальский район обратилась за помощью в МЧС России. Силами МЧС в течение двух суток были развернуты санитарные пропускники и пункты временного размещения (в «чистой зоне» тундры и в интернате поселка Яр-Сале), в которые заселены 389 человек. За оставшимися в зоне эпизоотии оленеводами организовано медицинское наблюдение и экстренная профилактика. Роспотребнадзором были организованы мероприятия по санитарно-гигиенической обработке населения в санитарных пропускниках, дезинфекции бытовых предметов с лабораторным контролем эффективности мероприятий. В ПВР установлен контроль организации размещения, питания, качества питьевой воды. В п. Яр-Сале проведено исследование проб воды по санитарно-химическим и микробиологическим показателям водоочистных сооружений. Проведена проверка эпидемиологически значимых объектов (пищевые производства, предприятия общественного питания и торговли, детские образовательные учреждения и пр.). Для дальнейшего обеспечения функционирования палаточных городков после убийства 13.08.2016 г. личного состава федеральной группировки МЧС России продолжила работу группа Уральского регионального центра МЧС России в количестве 40 человек и двух вертолетов до полного завершения мероприятий.

Вакцинация животных. С 29.07.2016 г. была организована вакцинация животных, которая проводилась силами ветеринарных специалистов ЯНАО и Тюменской области. Бригады прививали стада одновременно с юга и севера полуострова, сужая кольцо вокруг очага инфекции. В результате прививочной кампании вакцинацией охвачено 454851 голов оленей.

Утилизация павших животных. В соответствии с Планом, проведение утилизации туш погибших животных было поручено Службе ветеринарии ЯНАО и администрации МО Ямальский район, од-

нако, учитывая масштабы сложившейся ситуации, органы исполнительной власти ЯНАО обратились за помощью по этому вопросу в Министерство обороны Российской Федерации. Менее чем за три недели специалистами Минобороны России было ликвидировано 2572 трупа животных, произведена локальная дезинфекция почвы на площади 225 км², в постоянном режиме формировалась карта с указанием географических координат утилизированных туш.

Роспотребнадзор установил прямое межведомственное взаимодействие с Минобороны и МЧС России, организовал обмен информацией с оказанием методической поддержки и консультативной помощи. Сотрудниками Роспотребнадзора проводились инструктажи с летным составом ведомств по индивидуальной защите в очаге сибирской язвы. Дополнительные противоэпидемические мероприятия в зоне развертывания палаточных лагерей, где осуществляли свою деятельность формирования МЧС России, были организованы в соответствии с постановлением ГСВ от 05.08.2016 г. № 302, в зоне работы ветеринарных специалистов – постановлением ГСВ от 05.08.2016 г. № 303.

Дезинфекционные, дезинсекционные, дератизационные мероприятия. Постановлением ГСВ от 29.07.2016 г. № 18 «О проведении профилактической дератизации, дезинсекции и дезинфекции в населенных пунктах Ямальского района» Главе МО Ямальский район было поручено провести комплекс санитарно-технических мероприятий в целях исключения условий проникновения грызунов на объекты инфраструктуры поселков Ямальского района. Главному врачу ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в ЯНАО» поручено обследование учреждений, осуществляющих хранение и торговлю продовольственными товарами, организаций общественного питания, ЛПО, образовательных учреждений, водоснабжения, канализации, жилых помещений и организация сплошных дератизационных и дезинсекционных мероприятий на объектах Ямальского района с ежедневным информированием Управления Роспотребнадзора по ЯНАО.

Специалистами Роспотребнадзора проведена сплошная дератизация 94 объектов в 6 населенных пунктах Ямальского района и вахтового поселка Пяяхинского месторождения Тазовского района общей площадью более 103000 м². При проведении дезинфекционных мероприятий обеззаражено с последующим лабораторным контролем качества более 240 бортов воздушных судов, свыше 7000 м² автотранспортных средств, посадочных площадок, пунктов временного размещения населения (ПВР), санитарных пропускников, более 950 предметов быта коренного населения, выведенного из очага.

Противоэпидемические мероприятия в ЛПО. В ГБУЗ «Салехардская окружная клиническая больница» с консультативной помощью специалистов Роспотребнадзора была организована медицинская сортировка пациентов по клиническим проявлениям

ям (типичная клиническая картина одной из форм сибирской язвы; признаки, не исключающие заболевание сибирской язвой; неспецифическая симптоматика; контактные лица), развернуто отделение реанимации и интенсивной терапии для больных сибирской язвой, изолированное от ОРИТ для пациентов с прочей патологией. Постановлениями ГСВ от 31.07.2016 г. № 296 и от 02.08.2016 г. № 299 определены мероприятия по организации и проведению противоэпидемических мероприятий в окружной клинической больнице, в том числе в части принятия дополнительных мер по обеззараживанию стоков (оборудование системы канализации инфекционного отделения хлораторной установкой). Контроль качества дезинфекции сточных вод осуществлялся в оперативном режиме.

В рамках оказания консультативно-методической и практической помощи региональным учреждениям Роспотребнадзора и здравоохранения при организации комплекса противоэпидемических и профилактических мероприятий в сложившейся ситуации с участием Референс-центра по мониторингу за возбудителем сибирской язвы разработан ряд документов: Комплексный план мероприятий по профилактике сибирской язвы на территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры на 2016–2020 годы; Оперативный план профилактических и противоэпидемических мероприятий по предупреждению случая завоза (занося) возбудителя сибирской язвы на территорию Ханты-Мансийского автономного округа-Югры; Инструкции по безопасности работы и дезинфекционным мероприятиям в лабораторном отделении ГБУЗ «Салехардская окружная клиническая больница» ДЗ администрации ЯНАО; Критерии постановки диагноза сибирской язвы у людей; Критерии излеченности при орофарингеальной форме сибирской язвы; Инструкции по дезинфекционным мероприятиям в очаге сибирской язвы; Инструкция по исследованию пантов северного оленя.

Мероприятия по организации санитарной охраны территории РФ. С целью недопущения вывоза продукции животноводства за пределы территории ЯНАО территориальными органами Роспотребнадзора и Службы ветеринарии были приняты меры по выявлению продукции животноводства, заготовленной в Ямальском районе округа с мая 2016 г. Проведено 11 проверок организаций, осуществляющих убой оленей, заготовку, первичную обработку и хранение пантов, реализацию продукции из оленины. По результатам проведенных мероприятий указанная продукция была выявлена на территории ЯНАО, Тюменской и Московской областей – 3700 кг замороженных пантов, 600 кг законсервированных пантов, 1777 оленьих шкур, 285 полуфабрикатов из оленины. По фактам выявленных нарушений материалы переданы в правоохранительные органы.

Губернатором округа (письмо от 01.08.2016 г.

№ 101-17/604) поручено должностным лицам принять меры по недопущению перемещения продукции оленеводства гражданами по окончании вахты за пределы автономного округа, а также незамедлительно организовать разъяснительную работу с персоналом о возможных путях заражения сибирской язвой, о причинах и основаниях для введения временных ограничений на перемещение продукции оленеводства.

По инициативе Роспотребнадзора на соседних административных территориях (в Ханты-Мансийском автономном округе, Тюменской области, Республике Коми, Красноярском крае) организованы и проведены заседания КЧС, разработаны Комплексные планы мероприятий по предупреждению возникновения случаев сибирской язвы, проведена разъяснительная работа среди населения с рекомендациями отказа от приобретения продукции оленеводства в местах несанкционированной торговли. Приказом № 1065 от 25.10.2016 дано поручение руководителям Управлений Роспотребнадзора всех субъектов РФ о принятии в срок до 01.12.2016 г. дополнительных мер по оценке ситуации по сибирской язве в регионах. Санитарно-карантинный контроль над лицами, транспортными средствами и грузами, прибывающими из ЯНАО, был усилен повсеместно.

Разъяснительная работа с населением была организована посредством информирования через СМИ, интернет-сайт ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в ЯНАО», распространением подготовленных и направленных в районы округа 5000 экз. памяток о профилактике сибирской язвы. Оленеводы были поставлены в известность о местонахождении очага и угрожаемой зоны на удалении 30 км от его границ и недопустимости выпаса оленей вблизи этой зоны. Службой ветеринарии и Департаментом по делам коренных малочисленных народов Севера ЯНАО проводилось оповещение населения, ведущего традиционный образ жизни, о местах на территории Ямала, где ранее регистрировались вспышки сибирской язвы.

В целях ликвидации очага Управлением Роспотребнадзора по ЯНАО было издано 25 документов, в том числе 24 постановления ГСВ по ЯНАО, определяющих организацию полного комплекса противоэпидемических мер на всей территории округа.

В ликвидации последствий вспышки было задействовано около 1000 специалистов различных ведомств, 17 воздушных судов и 167 единиц автотранспорта. За один месяц было совершено 234 рейса вертолетами округа, МЧС и Минобороны России.

На основании информации Управления Роспотребнадзора по ЯНАО о ликвидации очага сибирской язвы (письмо № 4232 от 30.08.2016 г.) распоряжением губернатора ЯНАО от 31.08.2016 г. № 244-р были отменены ограничительные мероприятия (карантин) в Ямальском районе с 31.08.2016 г. Также в адрес губернатора округа направлены предложения

о необходимых мерах, в том числе о разработке региональной программы по профилактике актуальных для региона опасных инфекций.

На протяжении всего времени существования очага сибирской язвы ситуация находилась на постоянном контроле председателя Правительства и Президента России.

Таким образом, в период вспышки сибирской язвы на Ямале в 2016 г. был организован и выполнен в полном объеме комплекс противоэпидемических мероприятий по локализации и ликвидации очага особо опасной инфекции, предусмотренный санитарным законодательством Российской Федерации. Благодаря оперативно реализованным противоэпидемическим мерам в формате прямого межведомственного взаимодействия очаг сибирской язвы был локализован в максимально короткие сроки, все больные были активно выявлены и выведены из зоны эпизоотии в течение 5 дней после регистрации очага.

Необходимо отметить активное и эффективное участие в локализации и ликвидации очага территориальных и федеральных органов исполнительной власти и координирующую роль Роспотребнадзора в этом процессе.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

Authors:

Demina Yu.V. Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumers Rights Protection and Human Welfare; 18, Bld. 5 and 7, Vadkovsky Pereulok, Moscow, 127994, Russian Federation; e-mail: depart@gsen.ru. Russian Medical Academy of Continuing Professional Education; 2/1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russian Federation; e-mail: rmapo@rmapo.ru.

Nechepurenko L.A., Poznakhareva S.A., Pashina Ya.E. Rosпотребнадзор Administration for the Yamalo-Nenets Autonomous District. 10, Titova St., Salekhard, Yamalo-Nenets Autonomous District, 629000, Russian Federation. E-mail: rpn-yanao@89.rosпотребнадzor.ru.

Ryazanova A.G., Aksenova L.Yu., Maletskaya O.V., Zhilchenko E.B. Stavropol Research Anti-Plague Institute. 13–15, Sovetskaya St., Stavropol, 355035, Russian Federation. E-mail: snipchi@mail.stv.ru.

Khar'kov V.V., Kosareva L.E., Erdni-Goryaeva G.V. Center of Hygiene and Epidemiology in the Yamalo-Nenets Autonomous District. 4, Yamalskaya St., Salekhard, Yamalo-Nenets Autonomous District, 629008, Russian Federation. E-mail: fguz@cgsen89.ru.

Об авторах:

Демина Ю.В. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; Российская Федерация, 127994, Москва, Вадковский переулок, дом 18, строение 5 и 7; e-mail: depart@gsen.ru. Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования; Российская Федерация, 125993, Москва, ул. Баррикадная, 2/1; e-mail: rmapo@rmapo.ru.

Нечепуренко Л.А., Познахарева С.А., Пашина Я.Е. Управление Роспотребнадзора по Ямало-Ненецкому автономному округу. Российская Федерация, 629000, Тюменская область, Ямало-Ненецкий автономный округ, Салехард, ул. Титова, 10. E-mail: rpn-yanao@89.rosпотребнадzor.ru.

Рязанова А.Г., Аксенова Л.Ю., Малецкая О.В., Жилченко Е.Б. Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 355035, Ставрополь, ул. Советская, 13–15. E-mail: snipchi@mail.stv.ru.

Харьков В.В., Косарева Л.Э., Эрдни-Горяева Г.В. Центр гигиены и эпидемиологии в Ямало-Ненецком автономном округе. Российская Федерация, 629008, Тюменская область, Ямало-Ненецкий автономный округ, Салехард, ул. Ямальская, 4. E-mail: fguz@cgsen89.ru.

Поступила 24.01.17.

З.Ф.Дугаржапова, М.В.Чеснокова, Э.Г.Гольдапель, С.А.Косилко, Т.И.Иннокентьева, С.В.Балахонов

СИБИРСКАЯ ЯЗВА В АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. СООБЩЕНИЕ 1. ИСТОРИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ О РАСПРОСТРАНЕНИИ БОЛЕЗНИ В СИБИРИ И НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока», Иркутск,
Российская Федерация

В работе представлены материалы, характеризующие исторические аспекты распространения сибирской язвы на территории Сибири и Дальнего Востока. Болезнь укоренилась и распространилась по всей Азиатской России, при этом большая часть почвенных очагов сибирской язвы сконцентрирована в южных ее субъектах. Для Сибири и Дальнего Востока характерен низкий уровень заболеваемости сибирской язвой среди людей. Это обусловлено особенностями содержания сельскохозяйственных животных и невысокой плотностью населения. Исторически, появление значительного количества стационарно неблагополучных пунктов и почвенных очагов – результат отсутствия должного ветеринарного наблюдения и обеспечения профилактических мероприятий по утилизации павших животных. Периодическое возникновение эпизоотических осложнений по сибирской язве в одних и тех же местах свидетельствует о стойкости почвенных очагов этой болезни.

Ключевые слова: сибирская язва, стационарно неблагополучный по сибирской язве пункт, *Bacillus anthracis*, почвенный очаг.

Корреспондирующий автор: Дугаржапова Зоригма Федоровна, e-mail: zorigmad@mail.ru.

Z.F.Dugarzhapova, M.V.Chesnokova, E.G.Gol'dapel', S.A.Kosilko, T.I.Innokent'eva, S.V.Balakhonov

Anthrax in the Asian Part of the Russian Federation. Communication 1. Historical Remarks on the Spread of the Disease in Siberia and Far East

Irkutsk Research Anti-Plague Institute, Irkutsk, Russian Federation

The paper presents the data describing historical aspects of anthrax dissemination in Siberia and Far East. This disease has engrained here and spread throughout the entire Asian part of Russia. The majority of the soil anthrax foci are concentrated in the southern entities of the country. Siberia and Far East regions are characterized by low anthrax incidence rates among the population. This is due to the peculiarities of stock-animal farming and low population density. Historically, the establishment of a significant number of stationary hazardous as regards anthrax areas and soil foci is occasioned by the lack of proper veterinary surveillance and support of preventive activities aimed at the disposal of dead animals. Sporadic occurrence of epizootic complications on anthrax in the same areas indicates the persistence of soil anthrax foci.

Key words: anthrax, *Bacillus anthracis*, stationary hazardous as regards anthrax area, soil focus.

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

Corresponding author: Zorigma F. Dugarzhapova, e-mail: zorigmad@mail.ru.

Citation: Dugarzhapova Z.F., Chesnokova M.V., Gol'dapel' E.G., Kosilko S.A., Innokent'eva T.I., Balakhonov S.V. Anthrax in the Asian Part of the Russian Federation. Communication 1. Historical Remarks on the Spread of the Disease in Siberia and Far East. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii* [Problems of Particularly Dangerous Infections]. 2017; 1:54–58. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-54-58

Сибирская язва – сапрозооантропонозная особо опасная инфекционная болезнь преимущественно с контактным механизмом передачи возбудителя, имеющая актуальное значение для азиатской части Российской Федерации. Не исключено, что сибирская язва возникла в эпоху плейстоцена в Центральной Азии и вместе с кочевыми племенами распространилась и укоренилась на территории Сибири [9]. Косвенным свидетельством широкого распространения этой болезни служит ее упоминание в языках коренных народов: на бурятском и монгольском языках «боомо»; якутском – «сотуун», «байааттар», «салгын ыарыта»; тувинском – «мал-ижар аарыы», «инек-аарыы» у скота, «улун-чуве» – у людей; у других тюркоязычных народов – «кара-сан». Первое научное описание болезни принадлежит академику Иоганну Гмелину (1731 г.), сделанное им во время эпизоотии

в населенном пункте Тара в Сибири (ныне Омская область) [2, 17]. В конце XIX в. сибирские губернии входили в число 20 эпизоотически неблагополучных по сибирской язве административных образований Российской Империи. Заболеваемость людей в 1884–1912 гг. в губерниях Сибири колебалась от 0,7 до 2,3 ‰ и была ниже, чем в стране (0,6–12,7 ‰). Относительно низкий уровень заболеваемости жителей Сибири был обусловлен особенностями пастбищного животноводства – вольным выпасом скота на больших площадях вдали от населенных пунктов. Ввиду недостаточного количества ветеринарных работников в Сибири и низкой грамотности населения, многие данные по стационарно-неблагополучным пунктам (СНП) и местонахождению почвенных очагов сибиреязвенной инфекции были не учтены или утрачены [12, 17].

По классификации, основанной на интенсивности эпизоотических проявлений сибирской язвы, территория РСФСР (1974 г.) была разделена на три зоны. Из субъектов азиатской части страны в зону спорадического проявления сибирской язвы вошли Тюменская, Томская, Читинская, Амурская, Сахалинская, Магаданская и Камчатская области, Приморский и Хабаровский края, Бурятия и Якутия, Ненецкий, Ханты-Мансийский, Таймырский и Эвенкийский автономные округа (АО); периодического – Иркутская и Кемеровская области, Красноярский край, Тува; устойчивого – Алтайский край [17].

Сибирская язва в Сибири. На севере азиатской части России в четырех АО известны 69 СНП, из них в Таймырском – 39, Ханты-Мансийском – 21, Ямало-Ненецком – восемь пунктов и Эвенкийском – один пункт в Илимпейском районе [19]. В Большеземельской, Малоземельской, Обской и Енисейской тундре в 1848–1917 гг. от сибирской язвы пали более полутора миллиона оленей, в 1941–1948 гг. – около 1600 оленей [6, 10, 17, 18].

В Таймырском АО болезнь регистрировалась у животных в 1904 г. в нижнем течении р. Соленая в п. Усть-Порт Усть-Енисейского района, последние случаи отмечались в 1977 г. на оз. Слепое. В Ханты-Мансийском АО сибирская язва впервые отмечена в 1925 г. в четырех пунктах, а в последний раз в 1944 г. в п. Самарово Ханты-Мансийского района [19]. В 60–70-е годы XX в. на Таймыре наблюдались отдельные эпизоотии сибирской язвы северных оленей [10].

В Ямало-Ненецком АО впервые сибирская язва отмечалась в 1898 г. по истоку р. Харута. Летом 1912 г. в тундре Ямала, ниже г. Обдорска, от сибирской язвы погибли около 200000 оленей. В 1916 г. пало стадо оленей (2500 голов) и умерла семья ненца Ванага [18]. В 38 неблагополучных местностях округа за 1898–1941 гг. зарегистрированы 68 эпизоотий сибирской язвы с падежом более 900 тыс. оленей, при этом наибольшее количество эпизоотических очагов сосредоточено в Северо-Уральской (12) и Тазовской (9) тундрах. Эпизоотии сибирской язвы среди оленей были обусловлены трансмиссивным путем передачи возбудителя кровососущими насекомыми. Последняя эпизоотия зарегистрирована в 1941 г., когда в Антипоютинской тундре и на Тазовском полуострове Малого Ямала с 5 июля по 20 августа погибли от сибирской язвы 6700 оленей. И.Н.Худавердиевым проведен картографический анализ сибиреязвенных очагов с местами концентрации оленеводства и путями сезонных кочевий оленей, а также дана их ландшафтная характеристика. Установлено, что специфическая иммунизация животных и поддержание иммунной прослойки более 60 % в 40–60-е гг. привели к прекращению эпизоотий в последующие годы и уменьшению вероятности заражения оленей в очагах сибирской язвы [18].

В Западной Сибири эпизоотолого-эпидемиологически неблагополучными по сибирской язве в конце XIX – начале XX вв. были Омская, Тюменская,

Томская, Новосибирская области и Алтайский край.

В Омской области в период с 1897 по 1916 год в 365 СНП от сибирской язвы погибли более четырех тысяч голов животных. При пространственном анализе распространения сибирской язвы установлено, что в зонах южной лесостепи и степи преимущественно поражался крупный рогатый скот (КРС), в зоне тайги, таежно-болотной и центральных лесостепных районах – лошади, в меньшей степени КРС. Трансмиссивный путь заражения животных характерен для центральной и северной части области, алиментарный – для южной [2].

В Тюменской области насчитывается 1051 СНП. Последние случаи заболевания сибирской язвой сельскохозяйственных животных (СХЖ) зарегистрированы в 1984 г. в д. Большие Акияры Тюменского и д. Емуртла Упоровского районов.

В относительно благополучной по сибирской язве Кемеровской области зарегистрированы спорадические случаи СХЖ только в 1920–1970-е гг., причем в 98 (65 %) из 152 СНП болезнь отмечалась однократно.

В Новосибирской области учтены 202 СНП. Неблагополучны по сибирской язве Северо-Барабинская, Южно-Барабинская, Кулундинская, Приобская почвенно-климатические зоны и восточные районы области. В период с 1949 по 1958 год зарегистрированы 23 случая сибирской язвы среди людей, при этом у пяти сельских жителей заболевание носило профессиональный характер (21,7 %) [4].

В Томской области заболевания сибирской язвой СХЖ отмечались в основном в 1925–1955 гг. Особенностью сибирской язвы среди животных в 1949 г. в Кожевниковском районе было ее одномоментное возникновение в 35 СНП, в 1950 г. – в Каргасокском районе в 11 СНП. Последние случаи заболевания животных в области отмечались в 1980 г. в с. Громышовка Зырянского района.

В Алтайском крае в 1960–1979 гг. заболеваемость сибирской язвой среди СХЖ снизилась в сравнении с периодом 1927–1959 гг., но в 1990–2001 гг. прирост произошел за счет эпизоотии среди свиней. В 1960–2001 гг. чаще поражался КРС (54,5–70,5 %) в лесостепной, предгорной и салаирской зонах края [1].

Суущественный вклад в изучение сибирской язвы в Восточной Сибири внес Ю.И.Соркин, который собрал сведения за 108 лет (1860–1967 гг.), составил карты распространения сибирской язвы, учел 1486 СНП, которые легли в основу кадастра СНП Российской Федерации. В Восточной Сибири в 1943–1967 гг. зарегистрированы 5640 случаев заболевания сибирской язвой животных в 536 СНП 148 (88,6 %) административных районов, с сезонным подъемом с июня по август. Инфицирование людей происходило в основном при вынужденном убое, разделке туши, снятии шкур, контакте с кожсырьем забитых и павших животных (88,4 %). Источниками инфекции в 65,6 % был крупный рогатый скот, в 26,2 % – овцы, 8,2 % – лошади.

Наиболее неблагоприятная ситуация по сибирской язве в период 1943–1967 гг. отмечалась в Тувинской АССР, где заболеваемость СХЖ (5,8 ‰) и людей (4,38 ‰) превышала показатели Восточной Сибири в 2,1 и 15,6 раза соответственно. Эпизоотические проявления отмечались в 32,5 % населенных пунктов, что в 5,2 раза выше регионального показателя (6,3 %). В республике преобладали профессиональные заболевания животноводов, основным источником заражения людей был мелкий рогатый скот [14].

Первое достоверное сообщение о сибирской язве на территории Красноярского края датируется 1850 г. Неблагополучные по сибирской язве пункты сконцентрированы на юге (96 %) края. За 1943–1967 гг. в 274 СНП заболело 629 голов СХЖ (11,2 %) и 127 человек (28,9 %) [11].

На территории Забайкалья первое официальное сообщение о сибирской язве в д. Захарьевка Нерчинского округа появилось в июле 1808 г. В 1943–1967 гг. в 23 районах Читинской области зарегистрированы заболевания 930 голов СХЖ (17,3 %) и 81 человека (16,4 %) [3].

В Бурятской АССР в 1943–1967 гг. сибирская язва отмечалась в 34 СНП 12 районов республики, где заболело 204 головы СХЖ (3,8 %) и 39 человек (8,5 %) [15, 16]. В 1930–1995 гг. сибирская язва СХЖ зарегистрирована в 367 СНП, чаще поражались лошади (77,8 %). Эпизоотии сибирской язви отмечались в Кабанском, Заиграевском и Джидинском районах республики [16].

В Иркутской области за 1943–1967 гг. в 16 административных районах (94,4 %) заболело 715 (12,6 %) голов животных и зарегистрировано 54 случая заболевания людей.

Следует отметить, что заболевания СХЖ и людей на юге Сибири были связаны с перегонном скота и поставками СХЖ на мясоперерабатывающие предприятия Советского Союза из неблагоприятной по сибирской язве Монголии. Пять скотопроектных трасс проходили через Республику Алтай и Алтайский край, Республику Бурятия и Читинскую область. Так, случаи завоза больных сибирской язвой овец в Читинскую область отмечались в 1952 г., Бурятскую АССР – в 1960, 1961, 1965, 1966 гг. Заболевания сибирской язвой работников мясоперерабатывающих предприятий отмечались в 1952 г. и 1965 г. в Читинской области и Бурятской АССР [15].

Сибирская язва на Дальнем Востоке. На юге Дальнего Востока сибирская язва начала регистрироваться в конце XIX в., болезнь выявлялась по ходу строительства Транссибирской магистрали и Уссурийской железной дороги. Не исключено, что существенную роль в распространении сибирской язви сыграл завоз возбудителя с лошадьми, закупаемыми в Китае и Корее. В 1884 г. при строительстве Уссурийской железной дороги заболело 2647 лошадей, из них 2204 погибло.

В 1904 г., во время русско-японской войны, в

течение двух недель в действующей армии пало от сибирской язви 2000 лошадей и погибло 30 человек. Одной из вероятных причин заболевания людей послужили овчинные полушубки, произведенные на шубно-овчинных заводах Вятской губернии, где в этот период была зарегистрирована крупная вспышка сибирской язви среди рабочих, заражение которых произошло от сырья (овчина), поступавшего из Сибири и юго-восточных районов России [5, 7].

Наиболее неблагоприятной по сибирской язве из девяти дальневосточных субъектов является Республика Саха (Якутия), где первая вспышка болезни зарегистрирована в Среднеколымском районе в 1837 г. Эпизоотии сибирской язви возникали в 1884 г. (7326 голов СХЖ), 1896 г. (6128), 1889 г. (1909), 1913 г. (4667), 1949 г. (1634) и в 1969 г. (892). В 1949–1993 гг. заболело и пало 148 лошадей, 40 голов КРС. В 1950–1980 гг. зарегистрировано 19 случаев сибирской язви среди людей, основным источником инфекции был КРС (65 %), олени, дикие копытные (по 15 %), преобладающий путь передачи – контактный, в меньшей степени – трансмиссивный [6, 8].

В Камчатской области сибирская язва впервые выявлена в 1974 г. в с. Лесное Елизовского района. Чукотский АО и Магаданская область благополучны по сибирской язве.

В Сахалинской области сибирская язва зарегистрирована в трех СНП: п. Абрамовка Смирновского района (1929–1930 гг.), п. Ветряки Анивского района (1948 г.) и г. Курильск Курильского района (1951 г.) [19]. В п. Ветряки учтено одно сибиреязвенное захоронение, по архивным данным известно, что 18–24 марта 1948 г. здесь зарегистрирован падеж девяти голов СХЖ (три лошади, один бык, пять свиней).

В трех субъектах Дальнего Востока, расположенных вдоль р. Амур и ее притоков, почвенные очаги сибирской язви сконцентрированы в основном в южной их части, где наиболее высокая плотность населения, развито животноводство и сельское хозяйство. В крае учтены 46 СНП и их плотность составляет 0,06 на 1 тыс. км². Официальная регистрация сибирской язви в Хабаровском крае среди скота началась с 1920 г. в Вяземском районе, последние случаи отмечались в Бикинском районе в 1965 г. [13, 19]. Заболевания сибирской язвой СХЖ встречались только в пяти южных районах края, неблагоприятные по сибирской язве территории расположены в долинах рек Амур, Уссури, Хор. В центральных, восточных и северных районах сибирская язва не регистрировалась. Наиболее высокая эпизоотическая активность наблюдалась в Хабаровске, где сибирская язва регистрировалась пять раз (1928, 1951, 1952, 1953, 1955 гг.). В 1924 г. в п. Нижняя Тамбовка Комсомольского района в эпизоотию были вовлечены 300 лошадей. В период с 1924 по 1957 год в крае заболело сибирской язвой 43 человека.

В четырех районах Еврейской АО учтены 22 СНП и 22 сибиреязвенных захоронения (скотомогильника)

[13, 19]. Впервые в Еврейской АО сибирская язва среди животных официально зарегистрирована в 1910 г. в с. Екатерино-Никольское Октябрьского района. В шести СНП в 1958–1982 гг. отмечалось заболевание 17 СХЖ, из них лабораторно подтверждена гибель четырех коров от сибирской язвы. С 1951 по 1955 год в области заболело 32 человека. Последние случаи заболевания животных и людей регистрировались в 1964 г. в с. Благодословенное Октябрьского района.

В Амурской области известны 108 СНП в 18 административных районах, кроме Мазановского, Селемджинского и Тындинского [13, 19]. Впервые сибирская язва на территории области зарегистрирована в 1856 г. в с. Кумара Шимановского района. Наиболее высокая эпизоотическая активность наблюдалась в Благовещенске (0,9 %), где эпизоотические очаги сибирской язвы возникали 17 раз с 1911 по 1973 год. Поражаемым видом животных были лошади, которых широко использовали на строительстве железной дороги. В 1954–1956 гг. официально зарегистрированы заболевания 39 человек, сведений о больных и павших СХЖ нет.

В Приморском крае, по данным Кадастра РФ, учтены 68 манифестных СНП в 20 административных округах и муниципальных районах [19]. Наибольшее количество СНП располагается в Спасском (12), Уссурийском (9) и Черниговском (7) районах. Выраженное эпизоотическое неблагополучие по сибирской язве отмечается в Лесозаводском, Спасском, Уссурийском, Дальнереченском районах и в г. Спасск-Дальний. В период с 1905 по 1979 год на территории края зарегистрированы заболевания 120 голов КРС и лошадей, а также 68 случаев заражения сибирской язвой людей, из них 32 с летальным исходом. Последние случаи сибирской язвы отмечались в 1979 г. в с. Покровка Октябрьского района, где заболело три головы КРС и восемь человек с одним летальным исходом. Следует отметить, что наиболее пораженным сибирской язвой был г. Лесозаводск, где в период с 1942 по 1961 год эпизоотические осложнения возникали 21 раз.

Таким образом, анализ исторических данных показывает, что сибирская язва на территории Сибири и Дальнего Востока известна с давних времен. Официальная регистрация эпизоотических проявлений этой болезни в Сибири относится к середине XVIII в. Болезнь укоренилась и распространилась по всей азиатской части страны, при этом большая часть почвенных очагов сибирской язвы сконцентрирована в южной части Сибири и Дальнего Востока. Несмотря на широкое распространение этой болезни в регионе, одной из ее характерных особенностей является преобладание спорадических проявлений эпизоотического процесса на большинстве территорий и невысокий уровень заболеваемости людей. Отчасти это обуславливалось низкой плотностью населения (в среднем 1,9 чел. на 1 км²), пастбищным выпасом скота на удаленных от населенных пунктов участках, что приводило к редким контактам челове-

ка с больными животными и их трупами. Наиболее крупные эпизоотические вспышки отмечались в районах Крайнего Севера и вызывали массовую гибель северных оленей. В условиях слаборазвитой ветеринарной службы и отсутствия радикальных профилактических мероприятий закономерно возникло большое количество СНП и почвенных очагов. Одной из причин интенсивного распространения сибирской язвы на Дальнем Востоке послужило строительство Транссибирской железной дороги и возможный занос возбудителя с лошадьми, поставляемыми из Китая и Кореи.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барышников П.И., Федорова Г.А., Высочин А.В., Миронов А.В., Салдан И.П., Азарова Н.А., Калинина У.В. Заболеваемость сибирской язвой среди населения и Кадастр неблагополучных пунктов болезней животных в Алтайском крае. Рекомендации. Барнаул; 2013. 83 с.
2. Блох А.И., Пасечник О.А., Пневский Ю.А., Шахова Т.А. Потенциальный риск манифестации почвенных очагов сибирской язвы на территории Омской области. *Национальные приоритеты России*. 2014; 3(13):65–8.
3. Вершинин Н.М. Эпизоотические проявления сибирской язвы в Читинской области в 1893–1992 гг. *Пробл. природно-очаговых и зооноз. инф. в Сибири и на Дальнем Востоке*. Чита; 1993. С. 26–9.
4. Вяжевич В.К. К эпидемиологии сибирской язвы в Новосибирской области за последние 10 лет (1949–1958). *Журн. микробиол.* 1960; 12:100–1.
5. Горковенко Л.Е., Туркутюков В.Б., Борзов В.П., Алленов А.В. Сибирская язва в Приморском крае. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2003; 2:54–5.
6. Егоров И.Я., Марамович А.С., Ботвинкин А.Д., редакторы. Эпидемиологический надзор за особо опасными и природно-очаговыми инфекциями в условиях Крайнего Севера. Якутск; 2000. 341 с.
7. Егорышева И.В., Шерстнева Е.В. Из истории борьбы с сибирской язвой в годы русско-японской войны (1904–1905). *Эпидемиол. и инф. бол.* 2002; 6:59–61.
8. Карпов В.С., Чернявский В.Ф., Каратаева Т.Д. Основные зооантропонозы в Якутии (эпизоотология и эпидемиология). Якутск; 1997. 154 с.
9. Краминский В.А., Соркин Ю.И. Некоторые вопросы палеоэпизоотологии и палеоэпидемиологии сибирской язвы. *Пробл. особо опасных инф.* 1970; 1(11):70–7.
10. Лайшев К.А., Зеленский В.М. Современное состояние и пути возрождения традиционных отраслей природопользования в Таймырском автономном округе. *Сибирский вестник сельхоз науки*. 2003; 3:65–9.
11. Мешалкин Г.И. Некоторые данные о сибирской язве в Красноярском крае. *Журн. микробиол.* 1965; 4:78–80.
12. Онищенко Г.Г., редактор. Актуальные проблемы эпидемиологии инфекционных болезней в Сибири. М.: ВУНМЦ МЗ РФ; 1999. С. 133–41.
13. Онищенко Г.Г., Балахонов С.В., редакторы. Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения при ликвидации последствий наводнения на Дальнем Востоке. Новосибирск: Наука-Центр; 2014. 648 с.
14. Соркин Ю.И., Перфильева В.И. К эпидемиологии сибирской язвы в Тувинской АССР. *Докл. Иркут. противочум. ин-та*. 1966; 7:90–4.
15. Соркин Ю.И., Свешникова Л.Д. О сибирской язве в Бурятской АССР. *Докл. Иркут. противочум. ин-та*. 1969; 8:178–81.
16. Цыдыпов В.Ц., Галсанова Г.Д., Будаев Ю.Ж., Гармаев М.Ц. Эпизоотологический мониторинг сибирской язвы в регионе Центральной Азии. Улан-Удэ: изд-во БГСХА; 2000. 105 с.
17. Черкасский Б.Л. Эпидемиология и профилактика сибирской язвы. М.: ИНТЕРСЭН; 2002. 384 с.
18. Черкасский Б.Л. Путешествие эпидемиолога во времени и пространстве. Воронеж: ФГУП ИПФ «Воронеж», 2003. 640 с.
19. Черкасский Б.Л., редактор. Кадастр стационарно-неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации. М.; 2005. 829 с.

References

1. Baryshnikov P.I., Fedorova G.A., Vysochin A.V., Mironov A.V., Saldan I.P., Azarova N.A., Kalinina U.V. [Anthrax Incidence Rates among the Population and the Cadastre of affected areas reporting animal disease in the Altai Territory]. Recommendations. Barnaul; 2013. 83 p.
2. Blokh A.I., Pasechnik O.A., Pnevsky Yu.A., Shakhova T.A. [Potential risks of anthrax manifestation in soil foci of the Omsk Region]. *Natsional. Prioritet Rossii*. 2014; 3(13):65–8.
3. Vershinin N.M. [Anthrax epizootic manifestation in the Chita region (1893–1992)]. *Probl. Prirodno-Ochag. Zoonoz. Infek. v Sibiri i na Dal'nem. Vostoke*. Chita; 1993. P. 26–9.
4. Vyazhevich V.K. [Concerning anthrax epidemiology in the Novosibirsk Region over the last decade (1949–1958)]. *Zh. Mikrobiol.* 1960; 12:100–1.
5. Gorkovenko L.E., Turkutyukov V.B., Borzov V.P., Allenov A.V. [Anthrax in the Primorsk Territory]. *Tikhookeansky Med. Zh.* 2003; 2:54–5.
6. Egorov I.Ya., Maramovich A.S., Botvinkin A.D., editors. [Epidemiological Surveillance over Particularly Dangerous and Natural-Focal Infections under Arctic Conditions]. Yakutsk; 2000. 341 p.
7. Egorysheva I.V., Sherstneva E.V. [Glimpses of the history of anthrax control in times of Russian-Japan war (1904–1905)]. *Epidemiol. Infek. Bol.* 2002; 6:59–61.
8. Karpov V.S., Chernyavsky V.F., Karataeva T.D. [Major Anthroozoonoses in Yakutia (Epizootiology and Epidemiology)]. Yakutsk; 1997. 154 p.
9. Kraminsky V.A., Sorkin Yu.I. [Certain issues of anthrax paleo-epizootiology and paleo-epidemiology]. *Probl. Osobo Opasn. Infek.* 1970; 1(11):70–7.
10. Laishev K.A., Zelensky V.M. [Current state of and the ways to recover traditional branches of natural resource management in Taimyr Autonomous District]. *Sib. Bulletin of Agricultural Science*. 2003; 3:65–9.
11. Meshalkin G.I. [Certain data on anthrax in the Krasnoyarsk Territory]. *Zh. Mikrobiol.* 1965; 4:78–80.
12. Onischenko G.G., editor. [Topical issues of epidemiology of infectious diseases in Siberia]. M.: RF Ministry of Health; 1999. P. 133–41.
13. Onischenko G.G., Balakhonov S.V., editors. [Provision of sanitary-epidemiological welfare of the population during flood aftermaths relief in the Far East]. Novosibirsk: "Nauka-Tsentr"; 2014. 648 p.
14. Sorkin Yu.I., Perfil'eva V.I. [Concerning anthrax epidemiology in Tyva ASSR]. *Reports of Irkutsk Anti-Plague Institute*. 1966; 7:90–4.
15. Sorkin Yu.I., Sveshnikova L.D. [Regarding anthrax in Buriat ASSR]. *Reports of Irkutsk Anti-Plague Institute*. 1969; 8:178–81.
16. Tsydygov V.Ts., Galsanova G.D., Budaev Yu.Zh., Garmaev M.Ts. [Epizootiological monitoring of anthrax in Central Asia region]. Ulan-Ude., Publishing House of Buriat State Agricultural Academy; 2000. 105 p.
17. Cherkassky B.L. [Epidemiology and Prophylaxis of Anthrax]. M.: INTERSEN; 2002. 384 p.
18. Cherkassky B.L. [Epidemiologist's Travels Through Time and Space]. Voronezh; 2003. 640 p.
19. Cherkassky B.L., editor. [Cadastre of Stationary Hazardous areas regards Anthrax Areas in the Territory of the Russian Federation]. M.: INTERSEN; 2005. 829 p.

Authors:

Dugarzhapova Z.F., Chesnokova M.V., Gol'dapel' E.G., Kosilko S.A., Innokent'eva T.I., Balakhonov S.V. Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East. 78, Trilissera St., Irkutsk, 664047, Russian Federation. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

Об авторах:

Дугаржапова З.Ф., Чеснокова М.В., Гольдапель Э.Г., Косилко С.А., Иннокентьева, Т.И. Балахонов С.В. Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока. Российская Федерация, 664047, Иркутск, ул. Трилиссера, 78. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

Поступила 20.12.16.

З.Ф.Дугаржапова, М.В.Чеснокова, Э.Г.Гольдапель, С.А.Косилко, С.В.Балахонов

СИБИРСКАЯ ЯЗВА В АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. СООБЩЕНИЕ 2. СОВРЕМЕННАЯ ЭПИЗООТОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В СИБИРИ И НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ (1985–2016 гг.)

ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт», Иркутск, Российская Федерация

В Сибири и на Дальнем Востоке учтен 7201 стационарно неблагополучный по сибирской язве пункт и 557 сибирезвенных захоронений (скотомогильников). Эпизоотолого-эпидемиологическая ситуация по сибирской язве в азиатской части Российской Федерации на современном этапе характеризуется неравномерностью территориального распределения с выраженным неблагополучием в районах Крайнего Севера и южных субъектах региона; преобладанием старых неманифестных СНП (98,9 %); эпизоотий с эпидемическими осложнениями (82,5 %); доминированием удельного веса заболеваний оленей (80,2 %) над другими видами СХЖ. Основная доля заболеваний отмечалась среди непривитого против сибирской язвы (100 %) сельского населения (97,5 %), мужского пола (77,5 %), трудоспособного возраста, заражение происходило при вынужденном убое скота (90,5 %), с преобладанием кожной формы болезни (82,5 %) и контактного пути (86,7 %) передачи возбудителя. Основными факторами передачи *B. anthracis* служили кровь, мясо и мясопродукты (97,5 %). Заболеваемость людей относилась к непрофессиональной группе приусадебного типа животноводческого подтипа (95,0 %). События 2016 г. в Ямало-Ненецком автономном округе подтвердили необходимость эффективного межведомственного взаимодействия и оптимизации нормативного законодательства по утилизации СХЖ, состоянию сибирезвенных захоронений.

Ключевые слова: сибирская язва, стационарно неблагополучный по сибирской язве пункт, *Bacillus anthracis*.

Корреспондирующий автор: Дугаржапова Зоригма Федоровна, e-mail: zorigmad@mail.ru.

Z.F.Dugarzhapova, M.V.Chesnokova, E.G.Goldapel, S.A.Kosilko, S.V.Balakhonov

Anthrax in the Asian Part of the Russian Federation. Communication 2. Up-to-Date Epizootiological and Epidemiological Situation in Siberia and at the Far East (1985–2016)

Irkutsk Anti-Plague Research Institute of Rospotrebnadzor, Irkutsk, Russian Federation

7201 stationary hazardous as regards anthrax points (SHAP) and 557 anthrax burial places are registered in Siberia and the Far East. Epizootiological and epidemiological situation for anthrax in the Asian part of the Russian Federation is characterized at present by uneven geographical distribution and predominance of old non-manifested SHAPs (98.9 %), and epizootic outbreaks with epidemic complications (82.5 %). In the Siberian Far North and four southern areas of the region it remains hazardous. Reduction of livestock population in 1990s lead to agricultural animals morbidity decline, thus morbidity among deers dominated (80.2). Sporadic pattern of the epidemic process was observed. The majority of patients were unvaccinated rural population (97.5 %), males (77.5 %), able-bodied citizens infected during constrained slaughtering (90.5 %). Meat and meat products were main transmission factors (96.4 %). Cutaneous anthrax prevailed. Anthrax outbreak in the Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016 outlined the necessity of effective interdepartmental interaction and optimization of normative regulation on disposal of fallen cattle and condition of anthrax burial places.

Key words: anthrax, *Bacillus anthracis*, stationary hazardous as regards anthrax point (SHAP).

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

Corresponding author: Zorigma F. Dugarzhapova, e-mail: zorigmad@mail.ru.

Citation: Dugarzhapova Z.F., Chesnokova M.V., Goldapel E.G., Kosilko S.A., Balakhonov S.V. Anthrax in the Asian Part of the Russian Federation. Communication 2. Up-to-Date Epizootiological and Epidemiological Situation in Siberia and at the Far East (1985–2016). *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2017; 1:59–64. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-59-64

Социальные трансформации, политические, экономические и управленческие решения по изменению форм хозяйствования в Российской Федерации в конце XX – начале XXI веков привели к значительному сокращению поголовья скота и оказали влияние на эпизоотолого-эпидемиологическую ситуацию по сибирской язве.

В настоящее время в азиатской части страны насчитывается 7201 СНП, в т.ч. в Сибири – 6679 и на Дальнем Востоке – 522 [16]. Из учтенных 557 сибирезвенных скотомогильников (захоронений),

285 объектов (51,2 %) находятся в Республике Саха (Якутия) [5, 6]. По количеству учтенных СНП территория условно разделена на три группы. К первой группе, где более 800 СНП, относятся четыре административные территории: Алтайский край (1262), Омская (1169), Тюменская (1051) и Новосибирская (882) области. Ко второй группе с диапазоном от 200 до 600 СНП относятся Красноярский (540) и Забайкальский (342) края, республики Бурятия (369) и Саха (Якутия) (271), Иркутская (286) и Томская (264) области. К третьей группе (менее 200

СНП) принадлежат остальные 12 субъектов, кроме Магаданской области и Чукотского АО, где болезнь исторически не зарегистрирована.

На больших территориях севера Сибири и Дальнего Востока, в Ямало-Ненецком (ЯНАО), Ханты-Мансийском, Таймырском АО, Камчатском крае и Республике Саха (Якутия) отмечается очень низкая плотность СНП (0,002–0,09 на тыс. км²). Количество СНП в Западной Сибири (4864) в 2,6 раз больше, чем в Восточной Сибири (1827), а плотность их выше в 4,3 раза (1,9 и 1,09 соответственно). Наибольшее количество СНП и их плотность установлены в Алтайском крае (1261 и 7,46 на тыс. км²), Омской (1168 и 8,28 на тыс. км²) и Тюменской (1051 и 6,49 на тыс. км²) областях. По степени эпизоотической активности в азиатской части страны преобладают старые неманифестные СНП (99,2±0,1 %), однако за 32-летний период наблюдения взяты на учет 35 (0,4±0,08 %) вновь образованных СНП в десяти субъектах азиатского региона.

За 1985–2016 гг. в 132 СНП 12 субъектов азиатской части России зарегистрированы 3303 случая сибирской язвы среди непривитых животных. Наибольшее эпизоотическое неблагополучие имело место в ЯНАО (11,239±1,235 ‰), республиках Саха (Якутия) (0,693±0,385 ‰) и Бурятия (0,399±0,214 ‰), Забайкальском крае (0,177±0,114 ‰), Омской области (0,131±0,057 ‰) и Алтайском крае (0,107±0,039 ‰) (табл. 1). В Сибири и на Дальнем Востоке в 99,2 % случаев регистрировалась вспышечная заболеваемость СХЖ, крупнейшие эпизоотии сибирской язвы среди оленей отмечались в ЯНАО в 2016 г. (2650 гол.) и Республике Саха (Якутия) в 1986 г. (112 гол.), лошадей (84 гол.) в Республике Саха (Якутия) в 1988 г. [2, 4]. С 1995 по 2015 год на фоне уменьшения общего поголовья скота в регионе (в среднем в 2,6 раза) отмечалось снижение заболеваний СХЖ в 3,5 раза по сравнению с предыдущим (1985–1994 гг.) периодом, в последующем

(2005–2015 гг.) – в 1,5 раза. В период 1985–2015 гг. доля заболевшего КРС составляла 28,5±2,5 %, что объяснялось преобладанием этого вида среди СХЖ. Существенную роль в заражении животных играет свободный выпас на неблагополучных по сибирской язве пастбищах. В 2016 г. среди пораженных животных доминировали олени (84,7 %), массовое заражение которых в ЯНАО было связано с реализацией трансмиссивного механизма передачи возбудителя кровососущими насекомыми.

В период 1985–2000 гг. преобладали заболевания скота общественных форм собственности (74,4±0,3 %) и индивидуальных частных хозяйств (17,7±4,6 %). С 2001 г., на фоне социально-экономических преобразований в стране и смены форм хозяйствования произошло увеличение в 57,9 раза доли заболеваний среди СХЖ крестьянско-фермерских хозяйств (2720 гол.) по сравнению с предыдущим периодом (47 гол.).

В 35 СНП восьми субъектов азиатской части страны заболели 120 человек, из них шесть случаев (5,0 %) закончились летальным исходом (табл. 2). Среднемноголетний показатель за 32-летний период для Сибири и Дальнего Востока составил 0,013±0,006 ‰.

В республиках Хакасия и Саха (Якутия), Амурской и Иркутской областях, заболевания СХЖ не повлекли эпидемических осложнений. Наибольшее количество заболевших людей за этот период зарегистрированы в ЯНАО (36) и Республике Бурятия (23), Омской области (18), Алтайском крае (17), Новосибирской области (8) и Республике Тыва (8). Удельный вес вспышечных случаев составляет 82,5 %. Болели преимущественно сельские жители (97,5 %) мужского пола (77,5 %), трудоспособного возраста, не привитые против сибирской язвы (100,0 %). Только в Республике Тыва и ЯНАО регистрировались заболевания детей до 14 лет (4 и 15 случаев соответственно – 15,8 %), заражение кото-

Таблица 1

Заболеваемость сибирской язвой СХЖ в азиатской части Российской Федерации в 1985–2016 гг.

Субъект	1985–1994	1995–2004	2005–2016	Всего	Среднемноголетняя заболеваемость на 100 тыс. гол.	Активные СНП
Республика Саха (Якутия)	239	-	-	239	0,693±0,385	46
Алтайский край	86	25	7	118	0,107±0,039	29
Омская область	93	5	12	110	0,131±0,057	10
Республика Бурятия	-	25	63	88	0,399±0,214	6
Новосибирская обл.	2	31	-	33	0,062±0,058	5
Республика Тыва	8	12	-	20	0,060±0,032	10
Республика Хакасия	3	1	-	4	0,013±0,010	4
Красноярский край	3	1	1	5	0,009±0,006	4
Иркутская область	4	1	-	5	0,009±0,006	4
Забайкальский край	4	26	-	30	0,177±0,114	5
Амурская область	1	-	-	1	0,003±0,001	1
ЯНАО	-	-	2650	2650	11,239±1,235	8
Азиатская часть РФ	443	127	2733	3303	0,330±0,009	132

Заболееваемость сибирской язвой людей в азиатской части РФ в 1985–2016 гг.

Субъект	1985–1994	1995–2004	2005–2016	1985–2016		
				заболели	умерли	среднегодовое количество заболеваний на 100 т.н.
Омская область	4	8	6	18	2	0,027±0,011
Алтайский край	4	4	9	17	1	0,021±0,004
Новосибирская область	3	5	-	8	-	0,009±0,003
Республика Бурятия	-	14	9	23	1	0,071±0,039
Республика Тыва	5	3	-	8	-	0,081±0,005
Забайкальский край	-	6	-	6	1	0,014±0,003
Красноярский край	2	1	1	4	-	0,004±0,002
ЯНАО	-	-	36	36	1	0,211±0,198
Азиатская часть РФ	18	41	61	120	6	0,013±0,010

рых произошло при оказании помощи взрослым во время вынужденного убоя скота и (или) употребления контаминированных мясопродуктов.

В азиатской части РФ (согласно МКБ-10) в 82,5 % случаев отмечалась кожная форма (A22.0), в 9,2 % – орофарингеальная (A22.8), в 4,1 % – сибиреязвенная септицемия (A22.7), в 2,5 % – неуточненная (A22.9) и 1,7 % – желудочно-кишечная (A22.2). Диагноз лабораторно подтвержден у 68 (56,7 %) больных, в том числе бактериологическим методом у восьми (11,8 %), только ПЦР у 31 (45,6 %), только серологическим методом у шести (8,8 %), антраксиновой пробой у 23 (33,8 %) больных. В 43,3 % (52) сибирская язва подтверждена эпидемиологическими данными и выделением культуры *B. anthracis* от павших и больных СХЖ – вероятного источника заражения.

Источниками инфекции у людей послужили домашние животные в 97,5±2,6 % случаев, в большей степени КРС (58,1±7,2 %) и олени (30,8±2,2 %). Основными путями передачи возбудителя были контактный (86,7 %) и пищевой (13,3 %). Инфицированию людей в преобладающей доле случаев способствовали бесконтрольный убой пораженных сибирской язвой животных, разделка туш и снятие шкур (80,8 %). Заражение людей пищевым путем было обусловлено культурно-этническими особенностями местного населения, связанными с употреблением цельной крови и сырой печени при разделке туши животного. Основными факторами передачи были мясо и мясопродукты вынужденного убоя без ветеринарного освидетельствования (97,5 %). Согласно классификации Б.Л.Черкасского [17], в зависимости от условий заражения, сибирская язва в азиатской части страны в 95,0 % случаев характеризовалась заболеваемостью непрофессиональной группы приусадебного типа, животноводческого подтипа. Соотношение заболеваний СХЖ и людей в регионе составило 27,5:1. Сезонные проявления сибирской язвы приходились, в основном, на летний период, с пиками в июне и июле.

Характеристика эпидемических вспышек. В Республике Бурятия зимой 1995 г. в местности Иркана, в 3 км от СНП Кумора Северо-Байкальского

района, заболели семь голов КРС, в материале павших животных выделен возбудитель сибирской язвы. С подозрением на кожную форму сибирской язвы госпитализированы два человека из семи, участвовавшие в вынужденном убое, диагноз не подтвержден. Установлено, что эпизоотия возникла в результате употребления кормов, заготовленных на территории затопляемого паводковыми водами сибиреязвенного скотомогильника. В 1999 г. в Кяхтинском районе пали и вынуждено забиты 17 голов СХЖ (16 КРС и 1 лошадь). Болезнь возникла в СНП Гуджертуй через 31 год после регистрации последнего случая. Всего заболели 14 человек, из них один умер. Диагноз сибирской язвы подтвержден выделением культуры *B. anthracis* из мяса КРС и материала больного, а также антраксиновой пробой у двух больных. В 2007 г. отмечались спорадические случаи заболевания КРС и человека на бывшей скотопрогонной трассе в п. Кырен Тункинском района. В пробе мяса вынужденного убоя 1,5 годовалой телки выделена культура *B. anthracis*, в клиническом материале больного обнаружена ДНК сибиреязвенного микроба. В 2008 г. зарегистрирована эпизоотия сибирской язвы среди овец в местностях Асули и Тогсохо Баргузинского района республики. Во время эпизоотии заболели и пали 62 головы скота. Последний раз болезнь отмечалась в 1958 г., в расположенном в непосредственной близости от Асули и Тогсохо, СНП Соел. За медицинской помощью обратились шесть человек, участвовавших в вынужденном убое бычка. При подворных обходах выявлены еще два человека, осуществлявших погрузку и кулинарную обработку мясопродуктов. Диагноз сибирской язвы установлен у восьми человек, из них в пяти случаях подтвержден лабораторно, в том числе у двух больных методами МФА и ПЦР, у трех – иммуноаллергическими пробами с антраксином. Из проб мяса бычка, павшей лошади, уха и ноздри павших овец и почвы места убоя больного животного изолирована культура *B. anthracis*. В пробе почвы несанкционированного захоронения овец обнаружена ДНК сибиреязвенного микроба [1].

В Республике Тыва в 1996 г. в селе Ак-Эрик Тес-

Хемского района заболели три человека, источником инфекции послужили павшие овцы.

В Новосибирской области в 1999 г. зарегистрирована сибирская язва у 30 голов КРС в с. Нижнечеремошное Красноозерского района. Мясо вынужденного убоя было реализовано на Гусинобродском рынке Новосибирска. Кожной формой сибирской язвы заболели пять человек, в том числе продавец. Диагноз сибирской язвы подтвержден выделением культуры сибиреязвенного микроба из мяса и положительной антраксовой пробой у двух больных.

В Забайкальском крае в 1996 и 2002 гг. возникали групповые случаи заболевания людей (шесть человек) после вынужденного убоя СХЖ. Так, в июле 2002 г. в частном подворье с. Верхние Куларки Сретенского района заболели четыре головы КРС и два человека — члены одной семьи. Возможной причиной заражения животных был выпас скота на территории скотомогильника, вскрытого при горных разработках. Диагноз сибирской язвы у КРС подтвержден серологическим и бактериологическим методами.

В Омской области в июле 2010 г. возникла эпизоотия сибирской язвы в личном подсобном хозяйстве на территории бывшей деревни Бурановка Тюкалинского района, расположенного вблизи СНП Бекишево, где болезнь ранее регистрировалась в 1929 г. В вынужденном убое 12 голов больных лошадей личного подсобного хозяйства принимали участие 11 человек. Заболели шесть человек, один из них умер от сибиреязвенной септицемии, и из его крови выделена культура *B. anthracis*. В отделяемом карбункулов четырех других больных обнаружена ДНК *B. anthracis*. В материале павших лошадей выделена культура *B. anthracis*, а в трех пробах почвы места гибели животных обнаружена ДНК сибиреязвенного микроба. При эпидемическом расследовании установлено, что мясо вынужденного убоя сдано на одно из мясоперерабатывающих предприятий области, откуда полуфабрикаты и готовая продукция были распространены в торговые сети Московской, Тюменской, Омской, Новосибирской областей и Ханты-Мансийского АО. В пробахпельменей, изготовленных на этом предприятии, выявлены антиген и ДНК возбудителя сибирской язвы, изолирована культура сибиреязвенного микроба. Отслежено и изъято 40 тонн потенциально инфицированной продукции [8].

В Алтайском крае в августе 2012 г. в селах Марушка и Дружба Целинного района зарегистрирована эпизоотия сибирской язвы среди КРС с эпидемическими осложнениями. В личных подсобных хозяйствах пали четыре головы КРС и две собаки. При вскрытии первого животного установлен диагноз пищевого отравления пестицидами. После вынужденного убоя скота заболели пять человек, у которых сибирская язва подтверждена молекулярно-генетическим и серологическим методами. В связи с поздним обращением за медицинской

помощью один случай генерализованной формы болезни завершился летальным исходом. В материале погибшего животного, а также из мяса животных вынужденного убоя выделены культуры *B. anthracis*. В 14 пробах почвы мест гибели животных на пастбище с. Дружба обнаружены антиген и ДНК возбудителя сибирской язвы.

В Ямало-Ненецким автономном округе летом 2016 г. возникла масштабная эпизоотия сибирской язвы среди оленей в семи СНП Ямальского района, во время которой пали 2650 голов оленей. Кроме того, в одном пункте Тазовского района зарегистрирован случай гибели одного оленя. В результате контактов с павшими и больными животными, а также при вынужденном убое оленей и употреблении мяса, крови и мясопродуктов заболели 36 человек с одним летальным исходом. Диагноз сибирской язвы лабораторно подтвержден у 27, в т.ч. детекцией ДНК сибиреязвенного микроба у 25 с последующей изоляцией культур возбудителя от трех больных. Из материала от павшего оленя изолирован штамм возбудителя сибирской язвы, кроме того, в одной из двух проб зольных остатков утилизированных животных выделен *B. anthracis*, в другой — обнаружена специфическая ДНК возбудителя [7, 9].

Значительную роль в экологии возбудителя сибирской язвы играют механизмы его длительного сохранения в почвенных очагах. В то же время выживание и сохранение микроба зависит не только от климато-географического положения неблагоприятных территорий, но и от геоморфологических, физико-химических, биологических и биоценологических свойств почв. Примером этого могут служить факты периодического выделения культур *B. anthracis* в тундровой почве Ямала с мест падежа оленей как непосредственно после эпизоотии, так и в отдаленные десятилетиями сроки, при этом возбудитель изолировался из проб, взятых как с поверхности почвы, так и из глубины (до 75 см) [13, 14, 15, 17]. В Иркутском противочумном институте при исследовании 362 проб почвы СНП Восточной Сибири изолирован 21 штамм возбудителя сибирской язвы [10]. В 1967 г. из проб почвы четырех сибиреязвенных скотомогильников в зоне затопления Красноярской ГЭС, были выделены 13 штаммов *B. anthracis*, сохранивших жизнеспособность в песчаной материнской породе на глубине 1,6–2,0 м в течение 19 лет [11]. В песчаных, светло-каштановых маломощных почвах (на глубине до 40 см) пастбищ в окрестностях оз. Тере-Холь Эрзинского района Тувинской АССР были выделены вирулентные культуры *B. anthracis* [12]. В 1970 г. изолирована культура *B. anthracis* и подтвержден диагноз сибирской язвы у диких животных, павших на берегу р. Муна в Якутской АССР [2]. В течение пяти лет (2001, 2004, 2006–2008 гг.) вирулентный возбудитель сибирской язвы выделяли из почвы СНП Гуджертуй Республики Бурятия [1]. При мониторинге очагов сибирской язвы в 2011–2015 гг. из пробы почвы сибиреязвенного захороне-

ния Приморского края выделена культура *B. anthracis*, а также в 14 пробах почвы и пробе кости крупного рогатого скота обнаружена ее ДНК (Республика Бурятия – 4, Новосибирская область – 11).

Экспериментально показано, что сохранение сибиреязвенного возбудителя зависит от питательных, токсических свойств почвы по отношению к нему и состава почвенного биоценоза. Почва, содержащая более 3–5 % гумуса, с нейтральной или слабощелочной реакцией является оптимальной для выживания и размножения *B. anthracis*. Изучение различных типов почв лесных, горных, лесостепных, степных и лесотундровых ландшафтов Якутской АССР, Приморского и Красноярского краев, Иркутской и Читинской областей показало, что *B. anthracis* сохранялся во всех исследованных почвах, кроме серой лесной и луговой, а в бурых каштановых и черноземных наблюдалось значительное увеличение его популяции. В 16,2 % типах почв Сибири и Дальнего Востока выявлены токсичные свойства по отношению к сибиреязвенному микробу [3]. Изучение 1548 проб почвы десяти субъектов Сибирского и Дальневосточного ФО в 2008–2015 гг. показало преобладание нетоксичных (68,3 %) и крайне низких питательных (49 %) свойств по отношению к *B. anthracis*.

Таким образом, сибирская язва широко распространена в азиатской части России, где учтены 7201 СНП и 557 сибиреязвенных скотомогильников (захоронений). Биологические особенности сибиреязвенного микроба, благоприятные климато-географические и экологические условия способствуют длительному сохранению и выживанию возбудителя сибирской язвы в окружающей среде неблагоприятных по сибирской язве территорий, являя собой угрозу возникновения эпизоотий с эпидемическими осложнениями, что наглядно продемонстрировали события в Ямало-Ненецком автономном округе в 2016 г.

Эпизоотолого-эпидемиологическая ситуация по сибирской язве в азиатской части Российской Федерации на современном этапе характеризуется неравномерностью территориального распределения с выраженным неблагоприятием в южных субъектах региона (Алтайский край, Омская область, республики Бурятия и Тыва) и районах Крайнего Севера (ЯНАО, Республика Саха-Якутия); преобладанием старых неманифестных СНП; эпизоотий с эпидемическими осложнениями; доминированием удельного веса заболеваний оленей над другими видами СХЖ. Основная доля заболеваний отмечалась среди непривитого против сибирской язвы сельского населения, мужского пола, трудоспособного возраста, инфицированных при вынужденном убое скота с преобладанием кожной формы болезни и контактного пути передачи возбудителя. Основными факторами передачи *B. anthracis* служили кровь, мясо и мясопродукты. Заболеваемость людей относилась к непрофессиональной группе приусадебного

типа животноводческого подтипа. События 2016 г. в ЯНАО подтвердили необходимость эффективного межведомственного взаимодействия и оптимизации нормативного законодательства по утилизации СХЖ, состоянию сибиреязвенных захоронений.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дугаржапова З.Ф., Родзиковский А.В., Чеснокова М.В., Балахоннов С.В., Болошинов А.Б., Ханхареєв С.С., Болошинова Н.П., Намноева Л.К., Шобоева Р.С., Юзвик Л.Н., Лауль З.Л., Мосорова А.В. Эпизоотолого-эпидемиологический анализ ситуации по сибирской язве в Республике Бурятия (1999–2008 гг.). *Эпидемиол. и инф. бол.* 2010; 6:11–5.
2. Егоров И.Я., Марамович А.С., Ботвинкин А.Д., редакторы. Эпидемиологический надзор за особо опасными и природно-очаговыми инфекциями в условиях Крайнего Севера. Якутск; 2000. 341 с.
3. Иванова Д.П., Соркин Ю.И., Найманов П.И., Хлебачев И.А., Веденеев Л.И., Михайленко Н.М. Токсические свойства некоторых почв Сибири и Дальнего Востока по отношению к микробу сибирской язвы. В кн.: Краевая инфекционная патология Восточной Сибири. Иркутск; 1978. С. 213–8.
4. Карпов В.С., Чернявский В.Ф., Каратаева Т.Д. Основные зооантропонозы в Якутии (Эпизоотология и эпидемиология). Якутск; 1997. 154 с.
5. Перечень скотомогильников (в том числе сибиреязвенных), расположенных на территории Российской Федерации (Дальневосточный федеральный округ). Информ. изд. М.: ФГНБНУ Росинформагротех; 2012. Ч. 2. С. 210–55.
6. Перечень скотомогильников (в том числе сибиреязвенных), расположенных на территории Российской Федерации (Сибирский федеральный округ). Информ. изд. М.: ФГНБНУ Росинформагротех; 2012. Ч. 4. 174 с.
7. Попова А.Ю., Демина Ю.В., Ежлова Е.Б., Куличенко А.Н., Рязанова А.Г., Малеев В.В., Плоскирева А.А., Дятлов И.А., Тимофеев В.С., Нечепуренко Л.А., Харьков В.В. Вспышка сибирской язвы в Ямало-Ненецком автономном округе в 2016 году, эпидемиологические особенности. *Пробл. особо опасных инф.* 2016; 4:42–6. DOI: 21055/0370-1069-2016-4-4246.
8. Сафонов А.Д., Крига А.С., Пневский Ю.А. Вспышка сибирской язвы в Омской области в 2010 г. *Эпидемиол. и инф. бол.* 2013; 3:44–6.
9. Селянинов Ю.О., Егорова И.Ю., Листищенко А.А., Колбасов Д.В. Сибирская язва на Ямале: причины возникновения и проблемы диагностики. *Ветеринария*. 2016; 10:3–7.
10. Соркин Ю.И. К характеристике штаммов микроба сибирской язвы, выделенных в Восточной Сибири. В кн.: Актуальные вопросы профилактики сибирской язвы в СССР. М.; 1971. С. 123–5.
11. Соркин Ю.И., Мешалкин Г.И. О сохранении возбудителя сибирской язвы в глубоких горизонтах некоторых почв Восточной Сибири. *Докл. Иркут. противочум. ин-та*. 1969; 8:183–4.
12. Соркин Ю.И., Прокудин Ю.И., Сизых Л.В. Выделение возбудителя сибирской язвы из почвы пастбищ Юго-Восточной Тувы. *Докл. Иркут. противочум. ин-та*. 1966; 7:94–6.
13. Федотов В.С., Яременко А.А. Сибирская язва северных оленей в Болынеземельской тундре. В кн.: Вопросы эффективности противосибиреязвенных мероприятий. М.; 1974. С. 32–3.
14. Худавердиев И.Н., Черкасский Б.Л. О сибирской язве в Заполярье. В кн.: Сибирская язва в СССР и перспективы ее ликвидации. М.; 1966. С. 41–53.
15. Худавердиев И.Н., Черкасский Б.Л. Характеристика очагов язвы в Ямало-Ненецком национальном округе. *Акт. вопр. эпидемиол.* 1970; 2:271–3.
16. Черкасский Б.Л., редактор. Кадастр стационарно неблагоприятных по сибирской язве пунктов Российской Федерации. М.: ИНТЕРСЭН; 2005. 829 с.
17. Черкасский Б.Л. Эпидемиология и профилактика сибирской язвы. М.: ИНТЕРСЭН; 2002. 384 с.

References

1. Dugarzhapova Z.F., Rodzikovsky A.V., Chesnokova M.V., Balakhonov S.V., Boloshinov A.B., Khankhareev S.S., Boloshinova N.P., Namnoeva L.K., Shoboeva R.S., Yuzvik L.I., Laul' Z.L., Mosorova A.V. [Epizootiologic and epidemiologic analysis of anthrax situation in Buryat Republic (1999–2008)]. *Epidemiol. Infekt. Bol.* 2010; 6:11–5.
2. Egorov I.Ya., Maramovich A.S., Botvinkin A.D., editors. [Epidemiologic surveillance for particularly dangerous and zoonotic infec-

- tions under the Far North conditions]. Yakutsk; 2000. 341 p.
3. Ivanova D.P., Sorkin Yu.I., Naymanov P.I., Khlebovich I.A., Vedenev L.I., Mikhailenko N.M. [Toxic properties of some soils of Siberia and Far East in relation to anthrax agent]. In: Kraevaya Infektsionnaya Patologiya Vostochnoy Sibiri. Irkutsk; 1978. P. 213–8.
 4. Karpov V.S., Chernyavsky V.F., Karataeva T.D. [Main zoonoses in Yakutia (Epizootiology and epidemiology)]. Yakutsk; 1997. 154 c.
 5. List of animal burial sites (including anthrax ones) located in Russian Federation (Far Eastern Federal District). Inform. Izd. M.: FGNBNU Rosinformagrotekh; 2012. Part 2. P. 210–55.
 6. List of animal burial sites (including anthrax ones) located in Russian Federation (Siberian Federal District). Inform. Izd. M.: FGNBNU Rosinformagrotekh; 2012. Part 4. 174 p.
 7. Popova A.Yu., Demina Yu.V., Ezhlova E.B., Kulichenko A.N., Ryazanova A.G., V.V. Maleev, Ploskireva A.A., Dyatlov I.A., Timofeev V.S., Nechepurenko L.A., Khar'kov V.V. Outbreak of Anthrax in the Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016, epidemiological peculiarities. *Probl. Osobo Opasn. Infekt.* 2016; 4:42–6. DOI: 21055/0370-1069-2016-4-4246.
 8. Selyaninov Yu.O., Egorova I.Yu., Kolbasov D.V., Listishenko A.A. Anthrax in Yamal. Causes of emergence and problems of diagnostics. *Veterinaria.* 2016; 10:3–7.
 9. Safonov A.D., Kriga A.S., Pnevsky I.Ya. Anthrax outbreak in Omsk region in 2010. *Epidemiol. Infek. Bol.* 2013; 3:44–46.
 10. Sorkin Yu.I. [Some features of B. anthracis strains isolated in East Siberia]. In: Akt. Vopr. Prof. Sibirskoi Yazvy v SSSR. M.; 1971. P. 123–5.
 11. Sorkin Yu.I., Meshalkin G.I. [About anthrax conservation in the deep horizons of some soils in East Siberia]. *Doklady Irkutskogo Protivochumn. Instituta.* 1969; 8:183–4.
 12. Sorkin Yu.I., Prokudin Yu.I., Sizykh L.V. [Anthrax isolation from pasture soils of South-Eastern Tyva]. *Doklady Irkutskogo Protivochumn. Instituta.* 1966; 7:94–6.
 13. Fedotov V.S., Yaremenko A.A. [Reindeer anthrax in Bolynzemelsk tundra]. In: Vopr. Effect. Protivosib. Meropr. M.; 1974. P. 32–3.
 14. Khudaverdiev I.N., Cherkassky B.L. [About anthrax in Arctic]. In: Sibirskaya yazva v SSSR i perspektivy ee likvidatsii. M.; 1966. P. 41–53.
 15. Khudaverdiev I.N., Cherkassky B.L. [Features of anthrax foci in Yamal-Nenets national district]. *Aktual. Vopr. Epidemiol.* 1970; 2:271–3.
 16. Cherkassky B.L., editor. [Cadastre of anthrax stationary unfavorable points in Russian Federation]. M.: INTERSEN; 2005. 829 p.
 17. Cherkassky B.L., editor. [Epidemiology and prophylaxis of anthrax]. M.: INTERSEN; 2002. 384 p.

Authors:

Dugarzhapova Z.F., Chesnokova M.V., Goldapel E.G., Kosilko S.A., Balakhonov S.V. Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East. 78, Trilissera St., Irkutsk, 664047, Russian Federation. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

Об авторах:

Дугаржапова З.Ф., Чеснокова М.В., Гольдапель Э.Г., Косилко С.А., Балахонов С.В. Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока. Российская Федерация, 664047, Иркутск, ул. Трилисера, 78. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

Поступила 20.12.16.

Е.И.Еременко, А.Г.Рязанова, Н.П.Буравцева

**СОВРЕМЕННАЯ СИТУАЦИЯ ПО СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ В РОССИИ И МИРЕ.
ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ОСОБЕННОСТИ**

ФКУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт», Ставрополь, Российская Федерация

Современная ситуация по сибирской язве характеризуется как нестабильная. Нестабильность связана с периодически возникающими эпизоотическими вспышками, осложняющимися заболеваемостью людей, так как люди заражаются преимущественно в результате контакта с больными животными, их трупами или продуктами животноводства. Выявлены новые механизмы распространения инфекции при аэрозольном заражении вследствие преднамеренного использования спор *B. anthracis* в целях биотерроризма и в результате использования африканских барабанов, контаминированных спорами сибиреязвенного микроба, парентеральном употреблении контаминированного героина, приведшем к выделению новой клинической формы сибирской язвы – инъекционной. Представления об эволюции возбудителя сибирской язвы пополнились знаниями о существовании патогенных штаммов бацилл, занимающих промежуточное положение между *B. anthracis* и *B. cereus*. В области экологии сибиреязвенного микроба наметились новые аспекты проблемы обитания во внешней среде, связанные со взаимодействием с бактериофагами, почвенной микрофлорой и ризосферой. Исследования, связанные с экологическими особенностями ниш обитания и генотипами сибиреязвенного микроба, объясняющими географическое распределение областей с высоким риском заболеваемости, могут позволить оптимизировать программы иммунизации животных, являющейся самой эффективной мерой профилактики сибирской язвы.

Ключевые слова: сибирская язва, эпидемиология, экология, *Bacillus anthracis*, эволюция.

Корреспондирующий автор: Еременко Евгений Иванович, e-mail: snipchi@mail.stv.ru.

E.I.Eremenko, A.G.Ryazanova, N.P.Buravtseva

The Current Situation on Anthrax in Russia and in the World. Main Trends and Features

Stavropol Research Anti-Plague Institute, Stavropol, Russian Federation

The current situation on anthrax is characterized as unstable. Instability is associated with recurring epizootic outbreaks complicated by human anthrax cases, as people contract infection mainly through contact with sick animals, their carcasses or animal products. Mentioned are new aerosol and parenteral ways of anthrax contracting. Parenteral use of contaminated heroin led to emergence of new clinical form of anthrax – injectional. Conception on anthrax agent evolution is replenished by data on pathogenic bacilli strains, that occupy an intermediate position between *B. anthracis* and *B. cereus*. Ecology of anthrax microbe is considered in view of its interaction with bacteriophages, rhizosphere and soil microflora. Research related to the environmental characteristics of habitat niches and genotypes of *B. anthracis*, explaining the geographical distribution of areas with a high risk of disease, may allow to optimize the program of animals immunization, which is the most effective measure for the prevention of anthrax.

Key words: anthrax, epidemiology, ecology, *Bacillus anthracis*, evolution.

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

Corresponding author: Evgenii I. Eremenko, e-mail: snipchi@mail.stv.ru.

Citation: Eremenko E.I., Ryazanova A.G., Buravtseva N.P. The Current Situation on Anthrax in Russia and in the World. Main Trends and Features. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2017; 1:65–71. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-65-71

Сибирская язва – особо опасная бактериальная зоонозная инфекция, вызываемая образующим споры микроорганизмом *Bacillus anthracis*. Споры способны неопределенно долго пребывать в почве, служащей резервуаром инфекции, с образованием стойких почвенных очагов сибирской язвы. Места расположения когда-либо возникших почвенных очагов, которыми являются сибиреязвенные скотомогильники и захоронения павших от сибирской язвы животных, расценивают как стационарно неблагополучные по сибирской язве пункты (СНП), так как в них сохраняется угроза возвращения инфекции и повторных вспышек в течение многих десятилетий. На территории Российской Федерации насчитывается свыше 35 тыс. СНП, где за период с 1900 по 2003 год

зарегистрировано более 70000 вспышек и отдельных случаев заболевания людей и животных сибирской язвой [5].

Основные хозяева возбудителя сибирской язвы – травоядные сельскохозяйственные и дикие животные, заражающиеся алиментарным или ингаляционным путем при выпасе в местах нахождения почвенных очагов, или с контаминированными спорами кормами. Передача возбудителя возможна также контактным и трансмиссивным путем при участии кровососущих насекомых.

Люди заражаются преимущественно в результате контакта с больными животными, их трупами или продуктами животноводства, и не являются звеном в поддержании жизненного цикла *B. anthracis*.

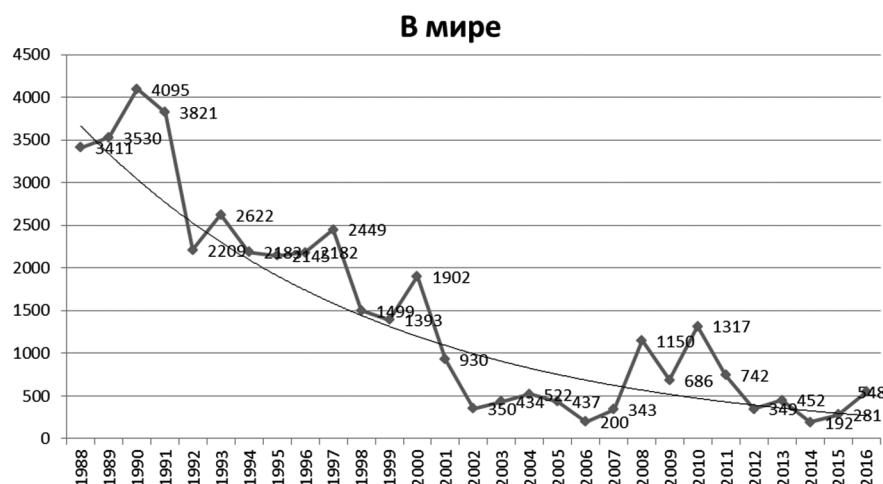


Рис. 1. Динамика заболеваемости людей сибирской язвой в мире (абсолютные цифры)

Распространение. Сибирская язва распространена глобально, свободны от нее лишь часть северных регионов, Новая Зеландия и небольшие островные территории. В остальных регионах инфекция проявляется в разной степени. Россия относится к категории стран со спорадической заболеваемостью, однако она граничит с эндемичными территориями (Грузия, Казахстан, Монголия и Китай) и связана торговыми взаимоотношениями с гиперэндемичной Турцией. Гиперэндемичными считаются также Бангладеш и ряд стран Западной, Центральной и Южной Африки. В масштабах страны со спорадической заболеваемостью выделяют эндемичные регионы, например, штаты Техас, Дакота, Миннесота в США; Республика Дагестан, Ставропольский край в Российской Федерации [2, 10].

Заболеваемость людей в мире. Данные по заболеваемости, полученные из нескольких источников, в основном из базы данных ProMed (<http://www.promedmail.org>), могут быть неполными, так как не все страны сообщают о случаях сибирской язвы.

В период с 1988 по сентябрь 2016 года в мире зарегистрировано 42374 случая заболевания людей сибирской язвой (411 с летальным исходом). Наибольшая заболеваемость отмечена в 1990 г. (4095), наименьшая – в 2014 г. (192). В период с 2003 по 2016 год в мире по сравнению с предыдущим периодом (1988–2002 гг.) число случаев сибирской язвы у людей сократилось в 4,6 раза – всего заболело 7560 человек. Из общего числа случаев заболевания 37039 приходятся на десять стран Центральной, Южной и Юго-Восточной Азии (Бангладеш, Китай, Индия, Индонезия, Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Иран, Таиланд, Филиппины), Турцию, Грузию, Испанию, Перу, Гаити, шесть стран Африки (Зимбабве, Замбия, Гана, Кения, Лесото, Нигер). Больше всего заболеваний зарегистрировано в Китае – 17213, 17156 из них отмечено за период с 1988 по 1997 год, когда ежегодно происходили крупные групповые вспышки (от 898 до 2701 человек в год). Очень высокая заболеваемость людей в Зимбабве (2342), с крупнейшей вспышкой в 2000 году (1182 человека). В Бангладеш зарегистрировано

1150 случаев заболевания людей с крупной вспышкой в 2010 г., охватившей 1/6 всех областей (607 человек). На все остальные страны Европы и Америки, а также Россию приходится 5242 случая.

По некоторым оценкам, в мире число случаев с 20000–100000 в год в 1958 г. снизилось до 2000 в год в 80-х годах и составило как минимум 2000 случаев в 2000 г. Таким образом, очевидная тенденция заболеваемости людей в мире за период с 1988 по 2016 год выразилась ее снижением в 10 раз (рис. 1). Однако в совокупности она остается нестабильной, поскольку в некоторых странах принимает характер крупных вспышек.

Заболеваемость людей в России. За период с 1988 по ноябрь 2016 года в России зарегистрировано 608 случаев сибирской язвы людей (9 летальных). В период с 2003 по 2016 год в Российской Федерации, по сравнению с предыдущим периодом (1988–2002 гг.), число случаев сибирской язвы у людей сократилось в 2,85 раза – всего заболело 158 человек. Болезнь регистрировалась в 34 субъектах пяти федеральных округов, при этом на Северо-Кавказский федеральный округ приходилось 32 %, Сибирский ФО – 19, Центральный ФО – 17, Южный и Приволжский ФО – по 16 %.

На графике (рис. 2) прослеживается тенденция к снижению заболеваемости за этот период и в России, но заболеваемость нестабильна, так как колеблется от 1 до 36 случаев в год.

Эпизоотические проявления и связь с заболеваемостью людей. Заболеваемость животных сибирской язвой остается достаточно высокой, с периодическими крупными вспышками как среди домашних, так и среди диких животных, например, можно упомянуть об эпизоотиях сибирской язвы среди оленей и бизонов в США и Канаде [31, 38].

Анализ наиболее заметных проявлений сибирской язвы в последнее время подтверждает давно установленную прямую и сильную корреляцию заболеваемости животных и людей. В 2000 г. в Зимбабве произошло 13 вспышек, 200 случаев у КРС и 1182 случая заболеваний людей, в 2002 г. – 12 вспышек, около 300 случаев у КРС и около 80

В России

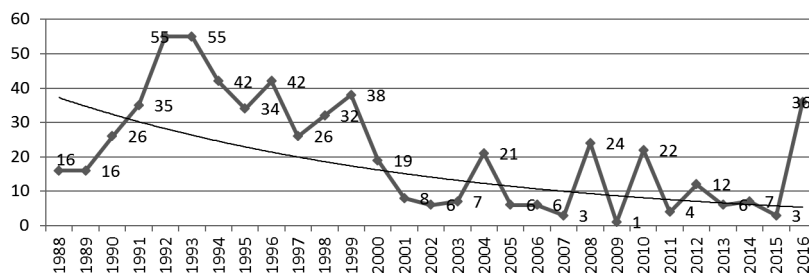


Рис. 2. Динамика заболеваемости людей сибирской язвой в России (абсолютные цифры)

случаев заболевания людей.

С августа 2009 по 2010 год в Бангладеш произошло 14 вспышек сибирской язвы среди животных и людей со 140 случаями заболевания животных и 607 случаями заболевания людей в 2010 г. У 91 % лиц с кожной формой в эпиданамнезе имели место убой больных животных и разделка туш, обработка сырого мяса, контакт с кожей животных или присутствие на месте убоя. Каждый год от людей и животных выделяли штаммы *B. anthracis* с идентичным генотипом. В основе этих вспышек были неадекватный охват вакцинацией скота, отсутствие настороженности в отношении риска передачи сибирской язвы от животных к людям, низкий санитарный уровень и бедность населения [14].

В Омской области Российской Федерации в июле 2010 г. зарегистрирована вспышка сибирской язвы, в ходе которой заболело шесть человек с одним летальным исходом. Мясо 10 туш вынужденно забитых лошадей поступило на одно из мясоперерабатывающих предприятий Омска, где из него изготовили мясные полуфабрикаты. В ходе лабораторных исследований из продукции предприятия выделили три штамма возбудителя сибирской язвы, а проведенное генотипирование ДНК *B. anthracis* выявило единое происхождение этих штаммов и культур, изолированных из крови умершего больного и от трупа лошади [3].

Часто даже отдельные случаи сибирской язвы животных приводят к заболеваниям нескольких человек. Но в 2016 г. в Ямало-Ненецком автономном округе крупнейшая за последнее время эпизоотия, когда заболело 2650 северных оленей, имела следствием заболевание сибирской язвой 36 человек с одним смертельным исходом.

Среди причин развития разлитой эпизоотии среди оленей называют отмену вакцинации с 2007 г., а также трансмиссивный путь передачи инфекции кровососущими насекомыми, способствовавший массовой гибели животных [4].

Причины случаев сибирской язвы у людей во многих странах, включая Россию, остаются неизменными на протяжении многих лет — контакт с больными животными и продуктами животноводства. Это вполне соответствует многочисленным свидетельствам преобладания контактного пути передачи инфекции человеку от основного источника — животных, при вынужденном убое, разделке

и захоронении туш, кулинарной обработке мяса и торговле мясом.

Эволюция сибирской язвы. В конце XX — начале XXI века вновь напомнила о себе ингаляционная, или легочная форма сибирской язвы. В XIX веке эта наиболее тяжелая форма болезни чаще всего ассоциировалась с профессиональной деятельностью сортировщиков шерсти [11].

Но в 2001 г. в США главными жертвами сибирской язвы стали почтовые служащие, инфицирование которых произошло во время биотеррористической атаки вследствие ингаляции возбудителя из разосланных почтовых конвертов с порошком спор, в результате чего умерло 5 из 11 человек с ингаляционной формой [21].

В 1979 г. в Советском Союзе от этой формы сибирской язвы умерло 69 человек после случайного выброса аэрозоля спор сибиреязвенного микроба на военном предприятии в Свердловске [28]. Эти события подтвердили репутацию *B. anthracis* как наиболее опасного агента биологического оружия и биотерроризма.

Еще одной причиной проявлений ингаляционной формы сибирской язвы стали развлекательные мероприятия некоторых групп жителей США и Великобритании, связанные с изготовлением традиционных африканских барабанов из контаминированных спорами *B. anthracis* шкур животных, ввезенных из стран Западной Африки, и их использованием [6, 20].

С 2009 г. среди наркоманов в странах Западной Европы регистрируется вспышка новой инъекционной формы сибирской язвы, связанной с употреблением контаминированного *B. anthracis* героина. К декабрю 2013 г. поступили сообщения о 70 подтвержденных случаях с 27 летальными исходами инъекционной сибирской язвы в Шотландии, Англии, Германии, Дании, Франции и Уэльсе [9, 13, 18, 19, 33, 34]. Таким образом, в последнее время появились нетрадиционные пути распространения и новая клиническая форма сибиреязвенной инфекции.

Эволюция возбудителя сибирской язвы. *B. anthracis*, *B. cereus*, *B. mycoides*, *B. pseudomycoides*, *B. thuringiensis*, *B. weihenstephanensis* и *B. manliponensis* составляют таксономическую группу *Bacillus cereus* [37, 42]. Они занимают общие экологические ниши, а пять из них оказывают существенное влияние на здоровье и деятельность человека [15].

Возбудитель сибирской язвы характеризуется высокой мономорфностью в силу медленной эволюции, связанной с длительным пребыванием в форме покоящихся спор, не подверженных мутационному процессу. Однако недавно описаны штаммы бацилл, выделенные в труднодоступных лесах Камеруна и Кот-д'Ивуара от шимпанзе и горилл, павших от сибиреязвенно-подобной инфекции. Изоляты отличались подвижностью, устойчивостью к пенициллину и бактериофагу «Гамма», продуцировали капсулу независимо от CO₂ и бикарбоната, секретировали протективный антиген и летальный фактор токсинов. Они имели плазмиды токсин- и капсулообразования pBCXO1 и pBCXO2 с размерами, соответствующими плазмидам pXO1 и pXO2 *B. anthracis*. Филогенетический анализ на основе данных многолокусного анализа областей генома с варибельным числом tandemных повторов (MLVA) обнаружил их принадлежность к новому кластеру F *B. anthracis*, однако по результатам мультилокусного секвенирования (MLST) эти штаммы были близки к типичным штаммам *B. anthracis* и двум высоковирулентным изолятам *B. cereus* и *B. thuringiensis*. Авторы предположили, что открытые ими штаммы имеют общего предшественника с классическими *B. anthracis* или что они появились недавно в результате передачи плазмид *B. anthracis* в штамм группы *B. cereus* [25, 26, 27, 32]. За ними закрепилось обозначение *B. cereus* biovar *anthracis*. Вирулентность этих штаммов для мышей и морских свинок была на уровне штаммов *B. anthracis* дикого типа, и она сохранялась после элиминации капсульной плазмиды. Выяснилось, что кроме капсулы из D-полиглутамата, кодируемой капсульной плазмидой, эти штаммы производят капсулу из гиалуроновой кислоты, кодируемую плазмидой pBCXO1. Козэкспрессия гиалуроновой капсулы как с токсинами, так и полиглутаматной капсулой, приводила к системной диссеминации возбудителя и придавала очевидное эволюционное преимущество таким вариантам. Исследование этих штаммов, занимающих пограничное положение между *B. anthracis* и *B. cereus*, поможет получить новые представления о возникновении и эволюции вида *B. anthracis* [12]. Этому в большой степени способствуют претерпевшие бурное развитие методы молекулярного типирования штаммов возбудителя сибирской язвы и полногеномного секвенирования, что позволяет также сделать более объективной эпидемиологическую интерпретацию молекулярно-генетических данных эпидемиологического расследования [23, 24, 42].

Экологические аспекты эпидемиологии сибирской язвы. Взгляды на судьбу возбудителя сибирской язвы в почве отличаются разнообразием и противоречивостью. В окружающую среду *B. anthracis* в вегетативной форме попадает с геморрагическими экссудатами или излившейся кровью агонизирующих животных, а также из вскрытых трупов, и там переходит к споруляции. Характер дальнейшего су-

ществования возбудителя, после попадания спор в почву, служит предметом дискуссий и альтернативных представлений.

В соответствии с одним из них, сохранение *B. anthracis* в окружающей среде зависит от споруляции в масштабе, достаточном для выживания популяции, и последующего размножения в организме животного. Это выражено концепцией «образуй споры или умри» [7].

Альтернативой сохранению возбудителя в почве исключительно в виде покоящихся спор является способность прорасти вне организма животного, если позволяют условия. Это соответствует гипотезе «инкубаторных областей», представляющих собой впадины в местах с известковыми содержащими карбонат кальция и щелочными почвами, в которых собирается вода и отмершая растительность, обеспечивающие среду для прорастания и размножения спор сибиреязвенного микроба [40, 41]. Сравнительно недавно установлена возможность эндосимбиоза *B. anthracis* с почвенными амебами *A. castellanii* с размножением внутри простейших [16] и в ризосфере травянистых растений [35].

Вероятно, достаточный для прорастания и размножения уровень питательных веществ в природных условиях встречается не часто. Если споры прорастают, появившиеся вегетативные клетки будут погибать спонтанно или в результате конкуренции со стороны почвенной микрофлоры, или под влиянием обоих процессов. Тогда, если дальнейшие обычные циклы воспроизводства не происходят, со временем *B. anthracis* элиминируется.

Консервативная природа вида *B. anthracis* также противоречит концепции частого возникновения вспомогательного цикла развития во внешней среде [7].

Известно также, что штаммы возбудителя сибирской язвы, выделенные из почвы старых скотомогильников, часто имеют сниженную вирулентность и лишены одной или обеих плазмид [39].

Более динамичный жизненный цикл возникает при взаимодействии *B. anthracis* с бактериофагами, вызывающими фенотипические изменения и появление лизогенных вариантов с резко измененной способностью к выживанию. Лизогения блокирует или напротив, стимулирует споруляцию в зависимости от фага, индуцирует экспрессию экзополисахарида и образование биопленки и делает возможной длительную колонизацию почвы, а также кишечника червей *Eisenia fetida*. Все лизогены *B. anthracis* существуют в виде псевдолизогенов, распространяющих фаги, которые, в свою очередь, инфицируют нелизогенные реципиенты *B. anthracis* и придают им фенотип, позволяющий выживать в этом окружении (рис. 3) [36].

Анализ концепций жизненного цикла *B. anthracis* дает основания предположить, что этому микроорганизму присуща гибкость стратегии выживания в окружающей среде. К этому выводу подводит также

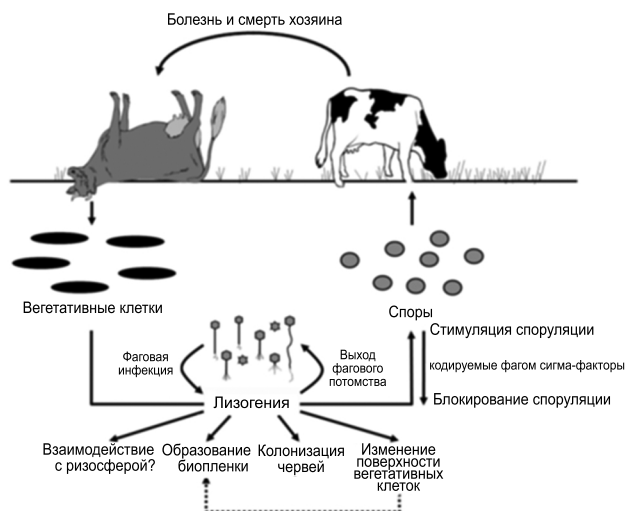


Рис. 3. Жизненный цикл возбудителя сибирской язвы (цит. по A.Schuch et V.A.Fischetti [36])

очевидная сложность и многократное дублирование системы, обеспечивающей восприятие сигналов окружающей среды и запускающей ключевой процесс прорастания спор, т. е. возможность «прорасти или не прорасти» [17].

В серии работ последнего времени использован генетический алгоритм прогнозирующей системы с целью моделирования экологических ниш возбудителя сибирской язвы в окружающей среде на территории стран Европы, Азии, Америки и Австралии.

Этот подход позволил определить географическое распределение областей с высоким риском заболеваемости сибирской язвой и привязку к ним определенных генотипов *B. anthracis*. В США это коридор, распространяющийся от юго-западного Техаса на север к Дакоте и Миннесоте, в Австралии – «сибирязвенный пояс», простирающийся параллельно Восточному нагорью от севера Виктории до центрально-восточного Квинсленда через центр в Новом Южном Уэльсе. Дальнейший геномный анализ позволит развить представления о генетико-экологической динамике *B. anthracis* в конкретных странах и может привести к созданию более совершенных моделей прогнозирования надзора и программ активной вакцинации [8, 10, 22, 29, 30]

В России вопросы экологии сибирской язвы на Кавказе изучались в связи с эпидемиологией и эпизоотологией на протяжении более 20 лет. К настоящему времени созданы с использованием геоинформационной системы кадастры стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов юга России. В них отражена многолетняя заболеваемость людей и животных, приведены климато-географические, почвенные характеристики регионов, и на основе этих данных определены районы с разной степенью неблагополучия по сибирской язве и предполагаемого риска развития эпизоотических и эпидемических осложнений [2]. Изучено распределение генотипов *B. anthracis* в пределах Кавказа, показавшее преобладание субкластера A1.a [1].

Таким образом, в последнее время наметились новые подходы к изучению экологии возбудителя сибирской язвы в окружающей среде, получены новые данные, способные дополнить представления о его эволюции, географическом распространении с выделением регионов с высоким риском проявления инфекции.

Нынешняя ситуация по сибирской язве в мире и России нестабильна, несмотря на выраженное снижение заболеваемости людей за последние три десятилетия, достигнутое прежде всего благодаря вакцинации сельскохозяйственных животных. Но именно недостатки существующих программ вакцинации и неадекватное их выполнение являются двумя из основных причин эпизоотических вспышек, которые трудно прогнозировать, всегда сопровождающихся заболеваниями людей. Поэтому в стабилизации ситуации весьма важными представляются исследования с целью надежного прогнозирования и точного определения регионов с обязательным охватом вакцинацией всего поголовья скота на основе знаний о многолетней заболеваемости, почвенно-климатических и географических факторах, особенностях возбудителя, полученных и систематизированных с использованием математических моделей и геоинформационных систем. Важная мера, способная снизить заболеваемость людей, даже в условиях сегодняшней неполной вакцинации животных – исключение вынужденного убоя больных животных, разделки туш, реализации, приготовления и употребления в пищу их мяса.

Система эпиднадзора за сибирской язвой сейчас уже предусматривает мониторинг возбудителя, который должен и далее совершенствоваться, включая в себя все новые методы молекулярного типирования, в том числе полногеномное секвенирование штаммов, с созданием пополняемой электронной базы о геномах и введением данных о генотипах в карты регионов на основе ГИС-технологий.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еременко Е.И., Рязанова А.Г., Цыганкова О.И., Цыганкова Е.А., Буравцева Н.П., Куличенко А.Н. Генотипическое разнообразие штаммов *Bacillus anthracis*, выделенных в регионе Кавказа. *Мол. генет., микробиол. и вирусол.* 2012; 2:26–9.
2. Куличенко А.Н., редактор. Сибирская язва на Северном Кавказе. Майкоп: Качество; 2016. 198 с.
3. Рязанова А.Г., Еременко Е.И., Буравцева Н.П., Цыганкова О.И., Цыганкова Е.А., Аксенова Л.Ю., Головинская Т.М., Куличенко А.Н. Эпидемиологическая ситуация по сибирской язве в Российской Федерации: анализ заболеваемости в 2010 г., прогноз на 2011 г. *Пробл. особо опасных инф.* 2011; 1(107):42–5.
4. Селянинов Ю.О., Егорова И.Ю., Колбасов Д.В. Сибирская язва на Ямале: причины возникновения и проблемы диагностики. *Ветеринария.* 2016; 10:3–7.
5. Черкасский Б.Л., редактор. Кадастр стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации. М.: ИнтерСЭН; 2005. 829 с.
6. Anaraki S., Addiman S., Nixon G., Krahé D., Ghosh R., Brooks T., Lloyd G., Spencer R., Walsh A., McCloskey B., Lightfoot N. Investigations and control measures following a case of inhalation anthrax in East London in a drum maker and drummer, October 2008. *Euro Surveill.* 2008; 13(51):pii=19076.

7. Anthrax in humans and animals. 4th ed. WHO, FAO, OIE; 2008. 219 p. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/97503/1/9789241547536_eng.pdf
8. Barro A.S., Fegan M., Moloney B., Porter K., Muller J., Warner S., Blackburn J.K. Redefining the Australian Anthrax Belt: Modeling the Ecological Niche and Predicting the Geographic Distribution of *Bacillus anthracis*. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2016; 10(6): e0004689. DOI: 10.1371/journal.pntd.0004689.
9. Berger T., Kassirer M., Aran A.A. Injectional anthrax – new presentation of an old disease. *Euro Surveill.* 2014; 19(32): pii=20877. DOI: 10.2807/1560-7917.ES2014.19.32.20877.
10. Blackburn J.K., McNysset K.M., Curtis A., Hugh-Jones M.E. Modeling the Geographic Distribution of *Bacillus anthracis*, the Causative Agent of Anthrax Disease, for the Contiguous United States using Predictive Ecologic Niche Modeling. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2007; 77(6):1103–10.
11. Brachman P.S., Kaufman A.F., Dalldorf F.G. Industrial inhalation Anthrax. *Bacteriol. Rev.* 1966; 30(3):646–59.
12. Brézillon C., Haustant M., Dupke S., Corre J.P., Lander A., Franz T., Monot M., Couture-Tosi E., Jouvion G., Leendertz F.H., Grunow R., Mock M.E., Klee S.R., Goossens P.L. Capsules, Toxins and AtxA as Virulence Factors of Emerging *Bacillus cereus* Biovar *anthracis*. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2015; 9(4):e0003455. DOI: 10.1371/journal.pntd.0003455.
13. Caugrant D.A., Fossum K., Hoel T., Høiby E.A., Iversen B.G., Jensenius M., Ringertz S.H. Systemic anthrax in an injecting drug user: Oslo, Norway April 2000. *Euro Surveill.* 2000; 4(19): pii=1605.
14. Chakraborty A., Khan S.U., Hasnat M.A., Parveen S., Islam M.S., Mikolon A., Chakraborty R.K., Ahmed B.N., Ara K., Haider N., Zaki S.R., Hoffmaster A.R., Rahman M., Luby S.P., Hossain M.J. Anthrax Outbreaks in Bangladesh, 2009–2010. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2012; 86(4):703–10. DOI: 10.4269/ajtmh.2012.11-0234.
15. Cherif A., Borin S., Rizzi A.A., Ouzari H., Boudabous A., Daffonchio D. *Bacillus anthracis* diverges from related clades of the *Bacillus cereus* group in 16S-23S ribosomal DNA intergenic transcribed spacers containing tRNA. *Appl. Environ. Microbiol.* 2003; 69(1):33–40.
16. Dey R., Hoffman P.S., Glomski I.J. Germination and amplification of anthrax spores by soil dwelling amoeba. *Appl Environ Microbiol.* 2012; 78(22):8075–81. DOI: 10.1128/AEM.02034-12.
17. Fisher N., Hanna P. Characterization of *Bacillus anthracis* germinant receptors in vitro. *J. Bacteriol.* 2005; 187(23):8055–62. DOI: 10.1128/JB.187.23.8055-8062.2005.
18. Grunow R., Klee S.R., Beyer W., George M., Grunow D., Barduhn A., Klar S., Jacob D., Elschner M., Sandven P., Kjerulf A., Jensen J.S., Cai W., Zimmermann R., Schaade L. Anthrax among heroin users in Europe possibly caused by same *Bacillus anthracis* strain since 2000. *Euro Surveill.* 2013; 18(13):pii=20437.
19. Holzmann T., Frangoulidis D., Simon M., Noll P., Schmoldt S., Hanczaruk M., Grass G., Pregler M., Sing A., Hörmansdorfer S., Bernard H., Grunow R., Zimmermann R., Schneider-Brachert W., Gessner A., Reischl U. Fatal anthrax infection in a heroin user from southern Germany, June 2012. *Euro Surveill.* 2012; 17(26):pii=20204.
20. Inhalation anthrax associated with dried animal hides-Pennsylvania and New York City, 2006. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2006; 55(10):280–2.
21. Jernigan D.B., Raghunathan P.L., Bell B.P., Brechner R., Bresnitz E.A., Butler J.C., Cetron M., Cohen M., Doyle T., Fischer M., Greene C., Griffith K.S., Guarner J., Hadler J.L., Hayslett J.A., Meyer R., Petersen L.R., Phillips M., Pinner R., Popovic T., Quinn C.P., Reefhuis J., Reissman D., Rosenstein N., Schuchat A., Shieh W.-Ju., Siegal L., Swerdlow D.L., Tenover F.C., Traeger M., Ward J.W., Weisfuse I., Wiersma S., Yeskey K., Zaki S., Ashford D.A., Perkins B.A., Ostroff S., Hughes J., Fleming D., Koplan J.P., Gerberding J.L., the National Anthrax Epidemiologic Investigation Team. Investigation of bioterrorism-related anthrax, United States, 2001: epidemiologic findings. *Emerg. Infect. Dis.* 2002; 8(10):1019–28. DOI: 10.3201/eid0810.020353.
22. Joyner T.A., Lukhnova L., Pazilov Y., Temiralyeva G., Hugh-Jones M.E., Aikimbayev A., Blackburn J.K. Modeling the potential distribution of *Bacillus anthracis* under multiple climate change scenarios for Kazakhstan. *PLoS ONE.* 2010; 5(3):e9596. DOI: 10.1371/journal.pone.0009596.
23. Keim P., Grunow R., Vipond R., Grass G., Hoffmaster A., Birdsell D.N., Klee S.R., Pullan S., Antwerpen M., Bayer B.N., Latham J., Wiggins K., Hepp C., Pearson T., Brooks T., Sahl J., Wagner D.M. Whole Genome Analysis of Injectional Anthrax Identifies Two Disease Clusters Spanning More Than 13 Years. *EBioMedicine.* 2015; 2(11):1613–8. DOI: 10.1016/j.ebiom.2015.10.004.
24. Keim P., Van Ert M.N., Pearson T., Vogler A.J., Huynh L.Y., Wagner D.M. Anthrax molecular epidemiology and forensics: using the appropriate marker for different evolutionary scales. *Infect. Genet. Evol.* 2004; 4(3):205–13. DOI: 10.1016/j.meegid.2004.02.005.
25. Klee S.R., Ozel M., Appel B., Boesch C., Ellerbrok H., Jacob D., Holland G., Leendertz F.H., Pauli G., Grunow R., Nattermann H. Characterization of *Bacillus anthracis*-like bacteria isolated from wild great apes from Côte d'Ivoire and Cameroon. *J. Bacteriol.* 2006; 188(15):5333–44. DOI: 10.1128/JB.00303-06.
26. Leendertz F.H., Yumlu S., Pauli G., Boesch C., Couacy-Hymann E., Vigilant L., Junglen S., Schenk S., Ellerbrok H. A new *Bacillus anthracis* found in wild chimpanzees and a gorilla from West and Central Africa. *PLoS Pathog.* 2006; 2(1):e8. DOI: 10.1371/journal.ppat.0020008.
27. Leendertz F.H., Ellerbrok H., Boesch C., Couacy-Hymann E., Mätz-Rensing K., Hakenbeck R., Bergmann C., Abaza P., Junglen S., Moebius Y., Vigilant L., Formenty P., Pauli G. Anthrax kills wild chimpanzees in a tropical rainforest. *Nature.* 2004; 430(6998):451–2. DOI: 10.1038/nature02722.
28. Meselson M., Guillemin J., Hugh-Jones M., Langmuir A., Popova I., Shelokov A., Yampolskaya O. The Sverdlovsk anthrax outbreak of 1979. *Science.* 1994; 266(5188):1202–8. DOI: 10.1126/science.7973702.
29. Mullins J., Lukhnova L., Aikimbayev A., Pazilov Y., Van Ert M., Blackburn J.K. Ecological niche modelling of the *Bacillus anthracis* A1.a sub-lineage in Kazakhstan. *BMC Ecol.* 2011; 11:32. DOI: 10.1186/1472-6785-11-32.
30. Mullins J.C., Garofolo G., Van Ert M., Fasanella A., Lukhnova L., Hugh-Jones M.E., Blackburn J.K. Ecological niche modeling of *Bacillus anthracis* on three continents: evidence for genetic-ecological divergence? *PLoS ONE.* 2013; 8(8):e72451. DOI: 10.1371/journal.pone.0072451.
31. Mullins J.C., Van Ert M., Hadfield T., Nikolich M.P., Hugh-Jones M.E., Blackburn J.K. Spatio-temporal patterns of an anthrax outbreak in white-tailed deer, *Odocoileus virginianus*, and associated genetic diversity of *Bacillus anthracis*. *BMC Ecol.* 2015; 15:23. DOI: 10.1186/s12898-015-0054-8.
32. Okinaka R., Pearson T., Keim P. Anthrax, but not *Bacillus anthracis*? *PLoS Pathog.* 2006; 2(11):e122. DOI: 10.1371/journal.ppat.0020122.
33. Radun D., Bernard H., Altmann M., Schöneberg I., Bochat V., van Treeck U., Rippe R., Grunow R., Elschner M., Biederbick W., Krause G. Preliminary case report of fatal anthrax in an injecting drug user in North-Rhine-Westphalia, Germany, December 2009. *Euro Surveill.* 2010; 15(2):pii=19464.
34. Ramsay C.N., Stirling A., Smith J., Hawkins G., Brooks T., Hood J., Penrice G., Browning L.M., Ahmed S. An outbreak of infection with *Bacillus anthracis* in injecting drug users in Scotland. *Euro Surveill.* 2010; 15(2):pii=19465.
35. Saile E., Koehler T.M. *Bacillus anthracis* multiplication, persistence, and genetic exchange in the rhizosphere of grass plants. *Appl. Environ. Microbiol.* 2006; 72(5):3168–74. DOI: 10.1128/AEM.72.5.3168-3174.2006.
36. Schuch R., Fischetti V.A. The secret life of the anthrax agent *Bacillus anthracis*: bacteriophage-mediated ecological adaptations. *PLoS ONE.* 2009; 4(8):e6532. DOI: 10.1371/journal.pone.0006532.
37. Schwieger F., Tebbe C.C. A new approach to utilise PCR-single strand conformation polymorphism for 16S rRNA gene-based microbial community analysis. *Appl. Environ. Microbiol.* 1998; 64(12):4870–76.
38. Shury T.K., Frandsen D., O'Brodovich L. Anthrax in free-ranging bison in the Prince Albert National Park area of Saskatchewan in 2008. *Can. Vet. J.* 2009; 50(2):152–4.
39. Turnbull P.C., Hutson R.A., Ward M.J., Jones M.N., Quinn C.P., Finnie N.J., Dugleby C.J., Kramer J.M., Melling J. *Bacillus anthracis* but not always anthrax. *J. Appl. Bacteriol.* 1992; 72(1):21–8.
40. Van Ness G., Stein C.D. Soils of the United States favorable for anthrax. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1956; 128(1):7–12.
41. Van Ness G.B. Ecology of anthrax. *Science.* 1971; 172(3990):1303–7.
42. Zwick M.E., Joseph S.J., Didelot X., Chen P.E., Bishop-Lilly K.A., Stewart A.C., Willner K., Nolan N., Lentz S., Thomason M.K., Sozhamannan S., Mateczun A.J., Du L., Read T.D. Genomic characterization of the *Bacillus cereus* sensu lato species: backdrop to the evolution of *Bacillus anthracis*. *Genome Res.* 2012; 22(8):1512–24. DOI: 10.1101/gr.134437.111.

References

1. Eremenko E.I., Ryazanova A.G., Tsygankova O.I., Tsygankova E.A., Buravtseva N.P., Kulichenko A.N. [Genotypical variability of *Bacillus anthracis* strains isolated in the Caucasus Region]. *Mol. Genet. Mikrobiol. Virusol.* 2012; 2:26–9.
2. Kulichenko A.N., ed. [Anthrax in the North Caucasus]. Maikop; 2016. 198 p.
3. Ryazanova A.G., Eremenko E.I., Buravtseva N.P., Tsygankova O.I., Tsygankova E.A., Akseanova L.Yu., Golovinskaya T.M., Kulichenko A.N. [Anthrax epidemiological situation in the Russian Federation; analysis of morbidity in 2010, prognosis for 2011]. *Probl. Osobo Opasn. Infekt.* 2011; 1(107):42–5.
4. Selyaninov Yu.O., Egorova I.Yu., Kolbasov D.V. [Anthrax in Yamal. Causes of emergence and problems of diagnostics. *Veterinaria.* 2016; 10:3–7.
5. Cherkassky B.L., editor. [Cadastre of anthrax stationary unfavorable points in Russian Federation]. M.: INTERSEN; 2005. 829 p.
6. Anaraki S., Addiman S., Nixon G., Krahé D., Ghosh R., Brooks T.,

- Lloyd G., Spencer R., Walsh A., McCloskey B., Lightfoot N. Investigations and control measures following a case of inhalation anthrax in East London in a drum maker and drummer, October 2008. *Euro Surveill.* 2008; 13(51):pii=19076.
7. Anthrax in humans and animals. 4th ed. WHO, FAO, OIE; 2008. 219 p. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/97503/1/9789241547536_eng.pdf
8. Barro A.S., Fegan M., Moloney B., Porter K., Muller J., Warner S., Blackburn J.K. Redefining the Australian Anthrax Belt: Modeling the Ecological Niche and Predicting the Geographic Distribution of *Bacillus anthracis*. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2016; 10(6): e0004689. DOI: 10.1371/journal.pntd.0004689.
9. Berger T., Kassirer M., Aran A.A. Injectional anthrax – new presentation of an old disease. *Euro Surveill.* 2014; 19(32): pii=20877. DOI: 10.2807/1560-7917.ES2014.19.32.20877.
10. Blackburn J.K., McNysset K.M., Curtis A., Hugh-Jones M.E. Modeling the Geographic Distribution of *Bacillus anthracis*, the Causative Agent of Anthrax Disease, for the Contiguous United States using Predictive Ecologic Niche Modeling. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2007; 77(6):1103–10.
11. Brachman P.S., Kaufman A.F., Dalldorf F.G. Industrial inhalation Anthrax. *Bacteriol. Rev.* 1966; 30(3):646–59.
12. Brézillon C., Haustant M., Dupke S., Corre J.P., Lander A., Franz T., Monot M., Couture-Tosi E., Jouyion G., Leendertz F.H., Grunow R., Mock M.E., Klee S.R., Goossens P.L. Capsules, Toxins and AtxA as Virulence Factors of Emerging *Bacillus cereus* Biovar *anthracis*. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2015; 9(4):e0003455. DOI: 10.1371/journal.pntd.0003455.
13. Caugrant D.A., Fossum K., Hoel T., Høiby E.A., Iversen B.G., Jensenius M., Ringertz S.H. Systemic anthrax in an injecting drug user: Oslo, Norway April 2000. *Euro Surveill.* 2000; 4(19): pii=1605.
14. Chakraborty A., Khan S.U., Hasnat M.A., Parveen S., Islam M.S., Mikolon A., Chakraborty R.K., Ahmed B.N., Ara K., Haider N., Zaki S.R., Hoffmaster A.R., Rahman M., Luby S.P., Hossain M.J. Anthrax Outbreaks in Bangladesh, 2009–2010. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2012; 86(4):703–10. DOI: 10.4269/ajtmh.2012.11-0234.
15. Cherif A., Borin S., Rizzi A.A., Ouzari H., Boudabous A., Daffonchio D. *Bacillus anthracis* diverges from related clades of the *Bacillus cereus* group in 16S-23S ribosomal DNA intergenic transcribed spacers containing tRNA. *Appl. Environ. Microbiol.* 2003; 69(1):33–40.
16. Dey R., Hoffman P.S., Glomski I.J. Germination and amplification of anthrax spores by soil dwelling amoeba. *Appl Environ Microbiol.* 2012; 78(22):8075–81. DOI: 10.1128/AEM.02034-12.
17. Fisher N., Hanna P. Characterization of *Bacillus anthracis* germinant receptors in vitro. *J. Bacteriol.* 2005; 187(23):8055–62. DOI: 10.1128/JB.187.23.8055-8062.2005.
18. Grunow R., Klee S.R., Beyer W., George M., Grunow D., Barduhn A., Klar S., Jacob D., Elschner M., Sandven P., Kjerulf A., Jensen J.S., Cai W., Zimmermann R., Schaade L. Anthrax among heroin users in Europe possibly caused by same *Bacillus anthracis* strain since 2000. *Euro Surveill.* 2013; 18(13):pii=20437.
19. Holzmann T., Frangoulidis D., Simon M., Noll P., Schmoldt S., Hanczaruk M., Grass G., Pregler M., Sing A., Hörmansdorfer S., Bernard H., Grunow R., Zimmermann R., Schneider-Brachert W., Gessner A., Reischl U. Fatal anthrax infection in a heroin user from southern Germany, June 2012. *Euro Surveill.* 2012; 17(26):pii=20204.
20. Inhalation anthrax associated with dried animal hides-Pennsylvania and New York City, 2006. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2006; 55(10):280–2.
21. Jernigan D.B., Raghunathan P.L., Bell B.P., Brechner R., Bresnitz E.A., Butler J.C., Cetron M., Cohen M., Doyle T., Fischer M., Greene C., Griffith K.S., Guarner J., Hadler J.L., Hayslett J.A., Meyer R., Petersen L.R., Phillips M., Pinner R., Popovic T., Quinn C.P., Reefhuis J., Reissman D., Rosenstein N., Schuchat A., Shieh W.-Ju., Siegal L., Swerdlow D.L., Tenover F.C., Traeger M., Ward J.W., Weisfuse I., Wiersma S., Yeskey K., Zaki S., Ashford D.A., Perkins B.A., Ostroff S., Hughes J., Fleming D., Koplan J.P., Gerberding J.L., the National Anthrax Epidemiologic Investigation Team. Investigation of bioterrorism-related anthrax, United States, 2001: epidemiologic findings. *Emerg. Infect. Dis.* 2002; 8(10):1019–28. DOI: 10.3201/eid0810.020353.
22. Joyner T.A., Lukhnova L., Pazilov Y., Temiralyeva G., Hugh-Jones M.E., Aikimbayev A., Blackburn J.K. Modeling the potential distribution of *Bacillus anthracis* under multiple climate change scenarios for Kazakhstan. *PLoS ONE.* 2010; 5(3):e9596. DOI: 10.1371/journal.pone.0009596.
23. Keim P., Grunow R., Vipond R., Grass G., Hoffmaster A., Birdsell D.N., Klee S.R., Pullan S., Antwerpen M., Bayer B.N., Latham J., Wiggins K., Hepp C., Pearson T., Brooks T., Sahl J., Wagner D.M. Whole Genome Analysis of Injectional Anthrax Identifies Two Disease Clusters Spanning More Than 13 Years. *EBioMedicine.* 2015; 2(11):1613–8. DOI: 10.1016/j.ebiom.2015.10.004.
24. Keim P., Van Ert M.N., Pearson T., Vogler A.J., Huynh L.Y., Wagner D.M. Anthrax molecular epidemiology and forensics: using the appropriate marker for different evolutionary scales. *Infect. Genet. Evol.* 2004; 4(3):205–13. DOI: 10.1016/j.meegid.2004.02.005.
25. Klee S.R., Ozel M., Appel B., Boesch C., Ellerbrok H., Jacob D., Holland G., Leendertz F.H., Pauli G., Grunow R., Nattermann H. Characterization of *Bacillus anthracis*-like bacteria isolated from wild great apes from Côte d'Ivoire and Cameroon. *J. Bacteriol.* 2006; 188(15):5333–44. DOI: 10.1128/JB.00303-06.
26. Leendertz F.H., Yumlu S., Pauli G., Boesch C., Couacy-Hymann E., Vigilant L., Junglen S., Schenk S., Ellerbrok H. A new *Bacillus anthracis* found in wild chimpanzees and a gorilla from West and Central Africa. *PLoS Pathog.* 2006; 2(1):e8. DOI: 10.1371/journal.ppat.0020008.
27. Leendertz F.H., Ellerbrok H., Boesch C., Couacy-Hymann E., Mätz-Rensing K., Hakenbeck R., Bergmann C., Abaza P., Junglen S., Moebius Y., Vigilant L., Formenty P., Pauli G. Anthrax kills wild chimpanzees in a tropical rainforest. *Nature.* 2004; 430(6998):451–2. DOI: 10.1038/nature02722.
28. Meselson M., Guillemin J., Hugh-Jones M., Langmuir A., Popova I., Shelokov A., Yampolskaya O. The Sverdlovsk anthrax outbreak of 1979. *Science.* 1994; 266(5188):1202–8. DOI: 10.1126/science.7973702.
29. Mullins J., Lukhnova L., Aikimbayev A., Pazilov Y., Van Ert M., Blackburn J.K. Ecological niche modelling of the *Bacillus anthracis* A1 a sub-lineage in Kazakhstan. *BMC Ecol.* 2011; 11:32. DOI: 10.1186/1472-6785-11-32.
30. Mullins J.C., Garofolo G., Van Ert M., Fasanella A., Lukhnova L., Hugh-Jones M.E., Blackburn J.K. Ecological niche modeling of *Bacillus anthracis* on three continents: evidence for genetic-ecological divergence? *PLoS ONE.* 2013; 8(8):e72451. DOI: 10.1371/journal.pone.0072451.
31. Mullins J.C., Van Ert M., Hadfield T., Nikolich M.P., Hugh-Jones M.E., Blackburn J.K. Spatio-temporal patterns of an anthrax outbreak in white-tailed deer, *Odocoileus virginianus*, and associated genetic diversity of *Bacillus anthracis*. *BMC Ecol.* 2015; 15:23. DOI: 10.1186/s12898-015-0054-8.
32. Okinaka R., Pearson T., Keim P. Anthrax, but not *Bacillus anthracis*? *PLoS Pathog.* 2006; 2(11):e122. DOI: 10.1371/journal.ppat.0020122.
33. Radun D., Bernard H., Altmann M., Schöneberg I., Bochat V., van Treeck U., Rippe R., Grunow R., Elschner M., Biederbeck W., Krause G. Preliminary case report of fatal anthrax in an injecting drug user in North-Rhine-Westphalia, Germany, December 2009. *Euro Surveill.* 2010; 15(2):pii=19464.
34. Ramsay C.N., Stirling A., Smith J., Hawkins G., Brooks T., Hood J., Penrice G., Browning L.M., Ahmed S. An outbreak of infection with *Bacillus anthracis* in injecting drug users in Scotland. *Euro Surveill.* 2010; 15(2):pii=19465.
35. Saile E., Koehler T.M. *Bacillus anthracis* multiplication, persistence, and genetic exchange in the rhizosphere of grass plants. *Appl. Environ. Microbiol.* 2006; 72(5):3168–74. DOI: 10.1128/AEM.72.5.3168-3174.2006.
36. Schuch R., Fischetti V.A. The secret life of the anthrax agent *Bacillus anthracis*: bacteriophage-mediated ecological adaptations. *PLoS ONE.* 2009; 4(8):e6532. DOI: 10.1371/journal.pone.0006532.
37. Schwiager F., Tebbe C.C. A new approach to utilise PCR-single strand conformation polymorphism for 16S rRNA gene-based microbial community analysis. *Appl. Environ. Microbiol.* 1998; 64(12):4870–76.
38. Shury T.K., Frandsen D., O'Brodovich L. Anthrax in free-ranging bison in the Prince Albert National Park area of Saskatchewan in 2008. *Can. Vet. J.* 2009; 50(2):152–4.
39. Turnbull P.C., Hutson R.A., Ward M.J., Jones M.N., Quinn C.P., Finnie N.J., Duggleby C.J., Kramer J.M., Melling J. *Bacillus anthracis* but not always anthrax. *J. Appl. Bacteriol.* 1992; 72(1):21–8.
40. Van Ness G., Stein C.D. Soils of the United States favorable for anthrax. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1956; 128(1):7–12.
41. Van Ness G.B. Ecology of anthrax. *Science.* 1971; 172(3990):1303–7.
42. Zwick M.E., Joseph S.J., Didelot X., Chen P.E., Bishop-Lilly K.A., Stewart A.C., Willner K., Nolan N., Lentz S., Thomason M.K., Sozhamannan S., Mateczun A.J., Du L., Read T.D. Genomic characterization of the *Bacillus cereus* sensu lato species: backdrop to the evolution of *Bacillus anthracis*. *Genome Res.* 2012; 22(8):1512–24. DOI: 10.1101/gr.134437.111.

Authors:

Eremenko E.I., Ryazanova A.G., Buravtseva N.P. Stavropol Research Anti-Plague Institute. 13–15, Sovetskaya St., Stavropol, 355035, Russian Federation. E-mail: snipchi@mail.stv.ru.

Об авторах:

Еременко Е.И., Рязанова А.Г., Буравцева Н.П. Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 355035, Ставрополь, ул. Советская, 13–15. E-mail: snipchi@mail.stv.ru.

Поступила 24.01.17.

А.А.Плоскирева¹, Л.Г.Горячева², И.В.Лапенко³, В.В.Малеев¹

ОРГАНИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ВО ВРЕМЯ ВСПЫШКИ СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ В ЯМАЛО-НЕНЕЦКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ В 2016 г.

¹ФБУН Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии, Москва;

²ФГБУ «Научно-исследовательский институт детских инфекций Федерального медико-биологического агентства», Санкт-Петербург; ³ГБУЗ «Салехардская окружная клиническая больница», Салехард, Российская Федерация

Эффективность и своевременность медицинской помощи инфекционным больным в значительной степени определяются оперативностью диагностики и рациональной организацией медицинской сортировки больных и контактных лиц. В 2016 г. на территории Ямало-Ненецкого автономного округа была зарегистрирована вспышка сибирской язвы. В непосредственной зоне эпизоотии находилось 327 человек, в том числе 135 детей, в угрожаемой зоне – 539 человек, в том числе 217 детей. Организация медицинской помощи пациентам и контактным лицам сопровождалась объективными трудностями, связанными с обширностью угрожаемой по распространению инфекции территории, наличием нетипичных и редких клинических форм сибирской язвы. Представлен анализ мероприятий по оказанию медицинской помощи больным сибирской язвой, предложены алгоритмы медицинской сортировки больных и организации экстренных инфекционных отделений.

Ключевые слова: сибирская язва, медицинская сортировка, организация медицинской помощи.

Корреспондирующий автор: Плоскирева Антонина Александровна, e-mail: antonina@ploskireva.com.

A.A.Ploskireva¹, L.G.Goryacheva², I.V.Lapenko³, V.V.Maleev¹

Organization of Medical Aid during Anthrax Outbreak in Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016

¹Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russian Federation; ²Research Institute of Pediatric Infections of the Federal Medical-Biological Agency, Saint-Petersburg, Russian Federation; ³Salekhard County Clinical Hospital, Salekhard, Russian Federation

The efficiency and timeliness of medical care of infectious patients are largely determined by the promptness of diagnosis and the rational organization of medical sorting of patients and contact persons. In 2016 there were 36 anthrax cases in the Yamal. In the immediate area of the epidemic were 327 people, including 135 children, in the endangered area – 539 people, including 217 children. Organization of medical care for patients and contact persons was accompanied by objective difficulties associated with the vastness of the territory under threat of infection spread, the presence of atypical and rare clinical forms of anthrax. The article presents the analysis of actions for rendering of medical aid to patients with anthrax in the Yamal in 2016, and the proposed algorithms in medical triage and the organization of the emergency unit.

Key words: anthrax, triage, organization of medical care.

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

Corresponding author: Antonina A. Ploskireva, e-mail: antonina@ploskireva.com.

Citation: Ploskireva A.A., Goryacheva L.G., Lapenko I.V., Maleev V.V. Organization of Medical Aid during Anthrax Outbreak in Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii* [Problems of Particularly Dangerous Infections]. 2017; 1:72–76. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-72-76

При возникновении эпидемических вспышек инфекционных заболеваний задачами организации медицинской помощи населению является оперативное реагирование на изменение эпидемиологической обстановки всеми службами Роспотребнадзора и Министерства здравоохранения Российской Федерации, оказание высококвалифицированной медицинской помощи больным и контактным лицам, ликвидация эпидемических очагов/вспышек острых инфекционных заболеваний, в том числе относящихся к категории особо опасных инфекций.

В 2016 г. на территории Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) была зарегистрирована вспышка сибирской язвы, в ходе которой у 36 пациентов установлено данное инфекционное заболевание. В непосредственной зоне эпизоотии находилось 327 человек, в том числе 135 детей, в угрожаемой

зоне – 539 человек, в том числе 217 детей. Основной сложностью организации медицинской помощи в данной ситуации была большая площадь угрожаемой по распространению инфекции территории – 110×150 км.

Сибирская язва (*pustula maligna*) – острое зоонозное инфекционное заболевание, вызываемое *Bacillus anthracis*, характеризующееся целым рядом биологических, эпидемиологических и клинических свойств (высокая стабильность спор в окружающей среде, наличие стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов, возможность реализации нескольких путей передачи, тяжесть течения заболевания, высокий риск летальных исходов, отсутствие широты охвата вакцинацией населения), относящих его к категории особо опасных [3]. В этой связи анализ проведенных мероприятий по оказанию меди-



Рис. 1. Пациент С.Р.А., пол женский, 2009 г. рождения, 6 лет. Диагноз: сибирская язва, орофарингеальная форма

цинской помощи в ходе ликвидации вспышки сибирской язви в ЯНАО позволит с современных позиций пересмотреть подходы к этапности организации медицинской помощи, медицинской сортировке, дифференциальной диагностике и тактике терапии, что в дальнейшем поможет снизить летальность и затраты на ликвидацию вспышек острых инфекционных заболеваний, в том числе относящихся к категории особо опасных. Эффективность и своевременность медицинской помощи инфекционным больным в значительной степени определяются оперативностью диагностики и рациональной организацией медицинской сортировки больных и контактных лиц.

В ходе организации помощи на вспышке в ЯНАО на догоспитальном этапе отмечались серьезные затруднения в диагностике и курации первых больных сибирской язвой редкой орофарингеальной формы, что наглядно иллюстрирует клинический пример (рис. 1). Пациент (С.Р.А., пол женский, 2009 г. рождения, 6 лет) поступила в инфекционное отделение 25 июля 2016 г. из Ярсалинской ЦРБ с диагнозом левосторонний подчелюстной лимфаденит, острый фарингит. Клинические проявления заболевания характеризовались острым началом с повышения температуры до 39,6 °С, развитием выраженной вялости, беспокойства, умеренных болей в горле. Отмечалась наличие отека подкожно-жировой клетчатки левой подчелюстной области от мочки уха до 1 шейной складки, малоблезненный при пальпации, тестоватой консистенции, без изменения цвета кожи над отеком. Блезненность при осмотре отека тканей не определялась. Лимфоузлы шейные, подчелюстные, подмышечные были не увеличены, блезненные, эластичные. Зев был умеренно гиперемирован. Налетов на миндалинах в первые сутки блезни не было. Язык – влажный, обложен белым налетом. Частота сердечных сокращений – 120 в минуту, АД – 100/60 мм рт. ст. Сердечные тоны несколько приглушены, ритмичные, шумы не выслушивались. В легких – дыхание везикулярное, проводилось во все отделы, хрипов не было. Живот мягкий, доступен глубокой пальпации, блезненный. Печень пальпировалась у края реберной дуги, при пальпации была блезненной, эластичной. Селезенка не пальпировалась. Стул 1 раз в сутки, оформленный. Мочеиспускание свободное, блезненное. Моча

светлая, прозрачная.

Отсутствие типичного кожного аффекта, недооценка вероятности развития орофарингеальной формы и данных эпидемиологического анамнеза привели к тому, что курация пациента в первые сутки осуществлялась согласно диагнозу направившего учреждения – левосторонний подчелюстной лимфаденит, острый фарингит.

Исходя из опыта наблюдения за больными орофарингеальной формой сибирской язви (11 пациентов), к критериям ее клинической диагностики можно отнести: наличие выраженных лихорадочной реакции и интоксикационного синдрома; поражение слизистых оболочек полости рта в виде блезненного гингивита, фарингита и тонзиллита с налетами на миндалинах пленчатого характера белесоватого цвета; отек подкожно-жировой клетчатки блезненный при пальпации тестоватой консистенции; при проведении УЗ-диагностики установление отека подкожно-жировой клетчатки, не сопровождающегося увеличением размеров регионарных лимфатических узлов и развитием регионарного лимфаденита; обнаружение возбудителя методами ПЦР и/или бактериологическим в соскобах со слизистой оболочки полости рта.

Также отмечались трудности клинической диагностики кожной формы сибирской язви, связанные с нетипичностью или малой выраженностью основных клинических проявлений (отсутствие лихорадочной реакции, образования по типу корочки, эризипеллоидная форма), что диктует необходимость в очагах данной инфекции активного выявления больных не только с наиболее распространенной карбункулезной разновидностью кожной формы сибирской язви [7], но и флегмонозной, эризипеллоидной или стертой [6, 8].

Полученные данные могут быть применены при проведении медицинской сортировки больных и контактных лиц, выявляемых в очагах сибирской язви. Медицинская сортировка инфекционных больных – одно из главных условий рациональной организации медицинской помощи и проведения противоэпидемических мероприятий [1]. Ее значимость при развитии вспышек сибирской язви определяется и необходимостью противодействия биологическому терроризму [2, 4, 5].

Задачами медицинской сортировки и маршрутизации пациентов является дифференциация больных сибирской язвой в зависимости от клинической формы и степени тяжести заболевания, установление круга лиц, относящихся к контактным, а также обеспечение своевременного оказания медицинской помощи в оптимальном объеме и проведение рациональной эвакуации.

Медицинская сортировка подразделялась на три уровня: местный, эвакуационно-транспортный и региональный. Местный и эвакуационно-транспортный уровни медицинской сортировки осуществлялись в лечебно-профилактических учрежде-

ниях – ЛПУ (больница, поликлиника, фельдшерско-акушерский пункт) в месте первичного выявления/обращения больных, региональный уровень – в ГБУЗ Салехардская окружная клиническая больница.

Задачами местного уровня медицинской сортировки являлись:

- распределение больных на группы, определяемые диагнозом, клинической формой сибирской язвы и тяжестью заболевания;

- организация клинического наблюдения, лечения и лабораторного исследования для больных легкими формами сибирской язвы в условиях местных ЛПУ;

- формирование потоков больных для эвакуационно-транспортного этапа медицинской сортировки;

- выявление контактных лиц, дифференциация их движения от потока больных сибирской язвой;

- организация клинического наблюдения, лечения и лабораторного исследования контактных лиц в условиях местных ЛПУ.

Задачами эвакуационно-транспортного уровня медицинской сортировки были:

- распределение больных на однородные группы в соответствии с эвакуационным предназначением, очередностью, способами и средствами их эвакуации;

- информирование ЛПУ локального уровня о списках направляемых на больных, установленных/предполагаемых у них клинических формах и степени тяжести сибирской язвы, наличии пациентов, нуждающихся в проведении неотложных лечебных мероприятий;

- организация и проведение эвакуации больных в ЛПУ локального уровня;

- проведение лечебных мероприятий в процессе эвакуации больных в лечебно-профилактические учреждения локального уровня.

Проведение медицинской сортировки на региональном уровне позволило решить следующие задачи:

- распределение больных на группы, определяемые клинической формой сибирской язвы и формой тяжести заболевания;

- выявление пациентов, нуждающихся в проведении неотложных лечебных мероприятий;

- определение места (отделения) лечения больных в зависимости от формы тяжести, клинической формы сибирской язвы, пола, возраста;

- организация обследования пациентов с целью установления этиологии заболевания;

Рекомендации по медицинской сортировке пациентов с подозрением на сибирскую язву представлены на рис. 2.

Одним из важных аспектов организации меди-

Пациент с подозрением на сибирскую язву						
Поступление из очага сибирской язвы, очерченного к настоящему моменту						
Нет	Да					
Отдельный транспорт	Наличие лихорадки					
Наблюдение в условиях одноместной палаты	Нет	Да				
Проведение лабораторной диагностики						
Отрицательно	Положительно					
Наблюдение в условиях терапевтического отделения местного уровня	Наличие клинических проявлений сибирской язвы					
	Нет	Да	Наличие кожных проявлений (пятно, папула, везикула, карбункул, фурункул)	Наличие поражений органов ЖКТ		Наличие поражения респираторного тракта
	Наблюдение, лечение и обследование по схемам терапии сибирской язвы в условиях местного уровня			Гингивит, отек ПЖК лица и шеи, налеты на миндалинах	Рвота, диарея, боли в животе	
			Госпитализация в лечебные отделения инфекционного стационара		Госпитализация в ОРИТ	
			Проведение лабораторной диагностики			
			Отрицательно		Положительно	
	Исключение другой этиологии заболевания при продолжении курации по схемам терапии сибирской язвы		Курация по схемам терапии сибирской язвы			

Рис. 2. Рекомендации по медицинской сортировке при массовом поступлении пациентов с подозрением на сибирскую язву

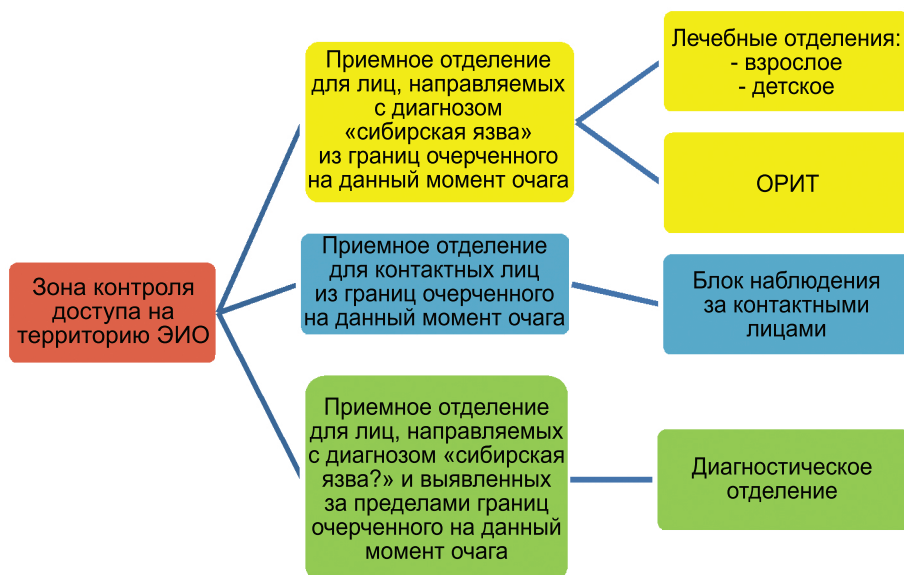


Рис. 3. Схема развертывания ЭИО на примере организации медицинской помощи больным сибирской язвой

цинской помощи инфекционным больным является быстрота оказания специализированной медицинской помощи. Наиболее оптимальным путем решения данной задачи является развертывание экстренных инфекционных отделений (ЭИО) определенного профиля, что было реализовано применительно к больным сибирской язвой и контактным в ЯНАО. В схему развертывания ЭИО входила в том числе организация отделений реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), предназначенных только для больных сибирской язвой, лечебных отделений и блоков наблюдения за контактными лицами. Развертывание ЭИО осуществлялось на базе Салехардской окружной клинической больницы в отдельно стоящем здании инфекционного отделения в транспортной доступности от очерченного на момент организации ЭИО очага инфекции. Ключевыми звеньями в организации ЭИО было установление зоны контроля доступа на территорию ЭИО; создание шлюзов для прохода сотрудников и медицинской сортировки больных; определение «чистых» и «грязных» зон; выделение зоны ОРИТ, лечебных отделений, блоков наблюдения за контактными лицами, диагностических отделений (предназначенных для лиц, направленных с подозрением на сибирскую язву, но не из границ очерченного на данный момент очага, а также при отсутствии убедительных клинических проявлений данной инфекции при поступлении до момента получения результатов лабораторного исследования). Такой подход позволил обеспечить разобщение потоков движения больных, контактных лиц и пациентов, требующих исключения диагноза сибирской язвы (рис. 3).

В схеме развертывания ОРИТ предусмотрено выделение лечебной зоны, включающей в себя палаты для интенсивной терапии, противошоковой палаты, малой операционной/процедурной и шлюзов для прохода сотрудников и поступления больных.

Не менее важным было создание зоны организации и проведения дезинфекционных мероприятий, в

том числе в отношении использованного медицинского белья, спецодежды, биологических жидкостей пациентов; выделение зон хранения биологического материала пациентов и проведения лабораторных исследований, а также мест пребывания медицинского персонала.

Таким образом, рационализация и современные подходы к организации медицинской помощи больным сибирской язвой и контактным лицам, начиная от места выявления и до оказания высококвалифицированной медицинской помощи, позволит снизить вероятность развития летальных исходов, обеспечить своевременность оказания медицинской помощи в оптимальном объеме и уменьшить финансовые затраты на ликвидацию вспышек острых инфекционных заболеваний, в том числе относящихся к категории особо опасных инфекций.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Жданов К.В., Захаренко С.М., Сидорчук С.Н., Юркаев И.М. Эвакуация инфекционных больных в современной системе медицинского обеспечения войск. *Военно-мед. журн.* 2016; 337(10):4–12.
2. Меараго Ш.Л., Дзуцов Н.К. Медико-тактическая характеристика биологических террористических актов. *Вестник Санкт-Петербургской мед. академии последипломного образования.* 2010; 2(3):104–9.
3. Музыченко О.А. Сибирская язва – идеальное оружие терроризма. *Гражданская защита.* 2005; 2:40–4.
4. Онищенко Г.Г., Шапошников А.А., Субботин В.Г. Противодействие биологическому терроризму. Практическое руководство по противоэпидемическому обеспечению. М.: Петит-А; 2003. 301 с.
5. Организация и проведение противоэпидемических мероприятий при террористических актах с применением биологических агентов. Методические рекомендации. М.; 2001. 55 с.
6. Отараева Б.И. Сибирская язва: клинические маски и потенциальная проблема инфекционной службы Российской Федерации. *Профилактик. и клин. мед.* 2009; 1:153–5.
7. Сибирская язва человека: эпидемиология, профилактика, диагностика, лечение. М.: Гигиена; 2008. 416 с.
8. Friedlander A.M. Clinical aspects, diagnosis and treatment of anthrax. *J. Appl. Microbiol.* 1999; 87(2):303.

References

1. Zhdanov K.V., Zakharenko S.M., Sidorchuk S.N., Yurkaev I.M. [Evacuation of contagious patients in the modern system of medical support]. *Voenno-Med. Zh.* 2016; 337(10):4–12.
2. Mearago Sh.L., Dzutsov N.K. [Medical and tactical characterization of biological terrorism acts]. *Vestnik Sankt-Peterburgskoy Med. Akademii Poslediplomnogo Obrazovaniya*. 2010; 2(3):104–9.
3. Muzychenko O.A. [Anthrax – an ideal weapon for terrorism]. *Grazhdanskaya zashchita*. 2005; 2:40–4.
4. Onishchenko G.G., Shaposhnikov A.A., Subbotin V.G. [Biological Terrorism Countermeasures. Practical Guide for Anti-Epidemic Provision]. M.: Petit-A; 2003. 301 p.
5. Organization and realization of anti-epidemic measures in response to terrorism acts applying biological agents]. *Methodical Recommendations*. M.; 2001. 55 p.
6. Otaraeva B.I. [Anthrax: clinical masks and potential problem for anti-infectious service of the Russian Federation]. *Profilakt. i Klinich. Meditsina*. 2009; 1:153–5.
7. Human Anthrax: Epidemiology, Prophylaxis, Diagnostics, Treatment. M.: Gigiena; 2008. 416 p.
8. Friedlander A.M. Clinical aspects, diagnosis and treatment of anthrax. *J. Appl. Microbiol.* 1999; 87(2):303.

Authors:

Ploskireva A.A., Maleev V.V. Central Research Institute of Epidemiology. Moscow, Russian Federation.

Goryacheva L.G. Research Institute of Pediatric Infections. 9, Professora Popova St., Saint-Petersburg, 197022, Russian Federation. E-mail: niidi@niidi.ru.

Lapenko I.V. Salekhard County Clinical Hospital. 39, Mira St., Salekhard, 629001, Russian Federation.

Об авторах:

Плоскирева А.А., Малеев В.В. Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии. Российская Федерация, 111123, Москва, ул. Новогиреевская, 3а. E-mail: crie@pcr.ru.

Горячева Л.Г. Научно-исследовательский институт детских инфекций. Российская Федерация, 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 9. E-mail: niidi@niidi.ru.

Лапенко И.В. Салехардская окружная клиническая больница. Российская Федерация, 629001, Салехард, ул. Мира, 39.

Поступила 18.01.17.

А.Ю.Попова^{1,2}, Ю.В.Демина^{1,2}, А.А.Плоскирева³, Л.Г.Горячева⁴, И.В.Лапенко⁵, В.В.Малеев³**КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ
В ЯМАЛО-НЕНЕЦКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ В 2016 г.**¹Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва;²ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования», Москва;³ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии», Роспотребнадзора, Москва;⁴ФГБУ «Научно-исследовательский институт детских инфекций» ФМБА России, Санкт-Петербург;⁵ГБУЗ Салехардская окружная клиническая больница, Салехард, Российская Федерация

В 2016 г. на территории Ямало-Ненецкого автономного округа зарегистрировано 36 случаев заболевания людей различными клиническими формами сибирской язвы. Клинические проявления кожной формы сибирской язвы характеризовались наличием кожных аффектов по типу карбункула, однако отмечались объективные трудности клинической диагностики, связанные с нетипичностью клинических проявлений (эризипелоидная форма, образования по типу корочки). Клинические проявления орофарингеальной формы сибирской язвы характеризовались выраженной лихорадочной реакцией, интоксикационным синдромом, отеком подкожно-жировой клетчатки лица и шеи, поражением слизистых оболочек. Интестинальная форма сибирской язвы была диагностирована у одного пациента и характеризовалась острым началом с появления слабости, снижения аппетита, рвоты, болей в животе. На основании проведенного исследования были предложены мероприятия по оптимизации подходов к клинической диагностике сибирской язвы.

Ключевые слова: сибирская язва, кожная форма, орофарингеальная форма.

Корреспондирующий автор: Плоскирева Антонина Александровна, e-mail: antonina@ploskireva.com.

A.Yu.Popova^{1,2}, Yu.V.Demina^{1,2}, A.A.Ploskireva³, L.G.Goryacheva⁴, I.V.Lapenko⁵, V.V.Maleev³**Clinical Features of Anthrax Manifestations in Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016**¹Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumers Rights Protection and Human Welfare, Moscow, Russian Federation;²Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russian Federation; ³Central Research Instituteof Epidemiology, Moscow, Russian Federation; ⁴Research Institute of Pediatric Infections of the Federal Medical-Biological Agency, Saint-Petersburg, Russian Federation; ⁵Salekhard County Clinical Hospital, Salekhard, Russian Federation

36 cases of human infection with anthrax, manifested in various clinical forms, were registered in the territory of Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016. Cutaneous anthrax was characterized by emergence of carbuncle, however objective difficulties of clinical diagnostics, associated with atypicality of clinical manifestations (erysipeloid form of the disease, crusting) were outlined. Clinical manifestations of oropharyngeal anthrax were severe febrile reaction, intoxication, edema of subcutaneous fat on face and neck, and lesions of mucous membranes. Intestinal anthrax was diagnosed in one patient and characterized by the acute onset followed by faintness, loss of appetite, vomiting, and abdominal pain. Based on the results of carried out investigations, put forward were the measures on optimization of approaches to clinical diagnostics of anthrax.

Key words: anthrax, cutaneous form of the diseases, oropharyngeal form of the disease.

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

Corresponding author: Antonina A. Ploskireva, e-mail: antonina@ploskireva.com.

Citation: Popova A.Yu., Demina Yu.V., Ploskireva A.A., Goryacheva L.G., Lapenko I.V., Maleev V.V. Clinical Features of Anthrax Manifestations in Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2017; 1:77–83. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-77-83

Сибирская язва – одно из известных с древнейших времен инфекционное заболевание – до настоящего времени сохраняет свою актуальность не только на территории Российской Федерации, но и в мире [2, 4, 5]. По данным ВОЗ, ежегодно в мире регистрируется от 2000 до 20000 случаев заболевания сибирской язвой [12]. Определяющими неблагоприятную ситуацию факторами являются свойства самого возбудителя, способного в виде спор длительно сохраняться в почве, что обуславливает формирование почвенных очагов стационарно неблагоприятных пунктов [5]. Однако нельзя исключить влияние климатических, социальных и экономических факторов.

В зависимости от пути заражения выделяют

кожную, ингаляционную, желудочно-кишечную и инъекционную формы [6, 7]. Инъекционная форма зарегистрирована относительно недавно у пациентов, употребляющих наркотические вещества парентерально, в частности в результате инъекций героина, зараженного спорами сибирской язвы [9]. Описаны случаи менингита, вызванного *Bacillus anthracis* [8].

Кожная форма сибирской язвы является наиболее частой и регистрируется в более чем 95 % случаев [7]. Выделяют несколько разновидностей кожной формы – карбункулезная, которая диагностируется в более чем 80,0 % больных; буллезная, частота которой не превышает 10 %; рожеподобная (около 5,0 % больных), эдематозная – (до 3,0 % пациентов) и эри-

зипелоидная (до 1,5 % всех случаев кожной формы сибирской язвы) [12].

Наибольшую сложность для клинической диагностики представляет желудочно-кишечная форма, при которой имеет место поражение гастроинтестинального тракта от полости рта до слепой кишки и характеризуется высокой летальностью [7, 10, 11]. Однако ее целесообразно подразделять на две разновидности – орофарингеальную, при которой, наряду с лихорадкой и выраженным интоксикационным синдромом, отмечается поражение слизистых оболочек полости рта и отек подкожно-жировой клетчатки, и интестинальную, характеризующуюся развитием сепсиса и поражением кишечника.

Несмотря на значительные достижения в изучении вопросов эпидемиологии, патогенеза, клинической картины и профилактики сибирской язвы до настоящего времени сохраняются такие нерешенные проблемы, как низкая настороженность врачей, эволюция клинических проявлений заболевания, определение места в диагностике современных молекулярно-генетических методов.

В 2016 г. на территории Ямало-Ненецкого автономного округа была зарегистрирована вспышка сибирской язвы, которая наглядно продемонстрировала значимость для практического здравоохранения знаний о клинических особенностях, современных подходах к дифференциальной и лабораторной диагностике сибирской язвы.

Цель исследования – установление клинических особенностей сибирской язвы и выявление факторов их определяющих.

Материалы и методы

В исследовании были проанализированы клиничко-лабораторные данные 36 пациентов в возрасте от 1,5 до 65 лет, госпитализированных в ГБУЗ Салехардская окружная клиническая больница, у которых был установлен диагноз сибирская язва. У всех пациентов осуществлялся анализ эпидемиологических особенностей сибирской язвы с использованием описательно-оценочных и аналитических методов. Ежедневное клиническое наблюдение за всеми пациентами осуществляли с момента поступления в стационар и до выписки с фиксацией в специально разработанной карте динамики изменения основных клинических симптомов сибирской язвы и данных лабораторного исследования. Лабораторные исследования включали в себя клинический анализ крови, общий анализ мочи, биохимический анализ крови, определение кислотно-щелочного состава крови, проводимые при поступлении и, при наличии показаний, в динамике наблюдения (на 3–10-е сутки госпитализации). Ультразвуковое исследование проводилось с использованием УЗ-сканера B-Ultrasound diagnostic system CMS-600 P2.

Учитывая наличие возрастных особенностей гемограммы, в частности лейкоцитарной формулы, у

пациентов была проведена оценка показателей гемограммы с расчетом Z-оценок основных показателей гемограммы по формуле:

$$Z = \frac{X - m}{\sigma},$$

где Z – Z-оценка, X – значение показателя, m – среднее нормальное значение показателя, σ – среднеквадратичное отклонение данного показателя. Данный метод позволяет оценить степень и направление отклонений показателей гемограммы [1].

Установление этиологии сибирской язвы осуществлялось бактериологически, методом ПЦР, нМФА и путем проведения пробы с антраксинном *in vitro* (Лаборатория сибирской язвы ФКУЗ «Ставропольский противочумный институт» Роспотребнадзора).

Статистическую обработку полученных данных осуществляли на основании ГОСТ Р 50779.21-96 с помощью методов вариационной статистики на компьютере с использованием лицензионных программ средств Microsoft Excel [3].

Результаты и обсуждение

Диагноз сибирской язвы подтвержден этиологически у 27 пациентов, у 9 человек установлен клиничко-эпидемиологически на основании клинической картины заболевания и данных эпидемиологического анамнеза (контакт с больными или павшими животными, продуктами животноводства, выделение культуры возбудителя сибирской язвы из материала от источника инфекции). У 3 больных возбудитель был выделен бактериологическим методом: один пациент с интестинальной формой сибирской язвы (для анализа использовался следующий биологический материал: перитонеальный выпот, кровь, рвотные массы), двое – с кожной формой (для анализа использовался биологический материал смывов с кожного аффекта). В 25 случаях этиологический диагноз был установлен методом ПЦР-диагностики, включая пациентов, у которых возбудитель был выявлен бактериологически. Для 2 пациентов, у которых результаты бактериологической и ПЦР-диагностики были отрицательные, получение положительных результатов при проведении нМФА позволило подтвердить диагноз сибирской язвы.

Наиболее частой клинической формой заболевания – более половины случаев – была кожная (21 пациент – 58,4 %). Отличительной особенностью данной эпидемической вспышки было наличие большого числа пациентов с орофарингеальной формой сибирской язвы (11 человек – 30,6 %), которая, по данным разных авторов, считается крайне редкой [12]. Интестинальная форма была диагностирована у одного пациента (2,8 %), неуточненная сибирская язва – у 3 (8,3 %).

Основным источником инфекции в данной эпидемической вспышке были домашние животные –

олени, массовый падеж которых предшествовал заболеванию людей. При анализе эпидемиологического анамнеза у каждого пациента было установлено, что основными путями передачи инфекции были контактный и пищевой. К возможным путям передачи инфекции можно отнести водный и трансмиссивный.

Дифференцированный анализ предполагаемых путей передачи инфекции в зависимости от клинической формы показал, что для кожных форм доминирующим путем передачи возбудителя болезни был контактный, для орофарингеальной формы – пищевой, у больного с интестинальной формой сибирской язвы также был установлен пищевой путь передачи инфекции.

Для пациентов с кожной формой сибирской язвы были характерны контакты с больными и/или павшими животными (олени), разделка туш животных, выделка шкур, уход за животными, у одного пациента было ранение рогом оленя нижней конечности. В эпидемиологическом анамнезе у больных с орофарингеальной формой сибирской язвы выявлено употребление в пищу сырого мяса и крови, контакт слизистыми оболочками с больными/павшими животными (двое подростков с тяжелой орофарингеальной формой указали на контакт с тушей погибшего животного, из которого зубами вытягивались сосуды и сухожилия с целью приготовления нитей для шитья), что является социальной особенностью данной этнической группы населения.

Данное наблюдение указывает на наличие взаимосвязи между путями передачи инфекции и клиническими формами заболевания, что в дальнейшем позволит по клинической форме инфекции предполагать ее основной путь передачи у конкретного пациента и планировать в зависимости от этого соответствующие противоэпидемические мероприятия.

Достоверных различий по гендерному признаку в группе больных сибирской язвой не получено (16 пациентов мужского пола ($44,4 \pm 10,1$ %), женского – 20 ($55,6 \pm 10,1$ %)). Дифференцированный анализ гендерной структуры в зависимости от возраста также не выявил достоверных различий.

При проведении дифференцированного анализа гендерной структуры в зависимости от клинической формы сибирской язвы выявлено достоверное увеличение доли пациентов женского пола с орофарингеальной формой сибирской язвы (женщины – 72,7 %, мужчины – 27,3 %, $p < 0,05$). Данный факт можно объяснить указанными выше социальными особенностями этой группы – женщины занимались консервированием мяса оленей, а также приготовлением нитей из тканей животного путем вытягивания сосудов и сухожилий из туши зубами. Неуточненная и интестинальная формы сибирской язвы были диагностированы только у мужчин.

Клинические проявления кожной формы сибирской язвы характеризовались наличием кожных аффектов по типу карбункула с локализацией преимущественно на открытых участках тела (руках, шее,



Рис. 1. Поражение кожи при кожной форме сибирской язвы. Пациент С.Л.Т., пол женский, 1975 г. рождения. На тыльной поверхности запястья безболезненная папула на гиперемизированном фоне с изъязвлением в центре, вначале с сукровичным отделяемым, далее с формированием черного струпа

ногах, два случая – на лице), рис. 1. При осмотре у 47,6 % пациентов (10 человек) установлено умеренное увеличение регионарных лимфатических узлов, у 1 пациента был выраженный отечный синдром с поражением подкожно-жировой клетчатки на стороне локализации кожного аффекта.

У большинства больных кожной формой сибирской язвы отмечалась умеренная выраженность интоксикационного синдрома. Лихорадочная реакция характеризовалась в среднем субфебрилитетом ($37,0 \pm 0,2$) °C [ДИ 36,7; 37,3 °C]. Фебрильная лихорадка наблюдалась у 3 больных (14,3 %): 2 пациента молодого возраста (17 и 24 лет) и 1 – среднего возраста (41 год).

В ходе наблюдения за пациентами были объективные трудности клинической диагностики кожной формы сибирской язвы, связанные с нетипичностью кожных проявлений. На фоне нормальной температуры тела у одного пациента было выявлено образование по типу корочки, которое им расценивалось как потертость при ношении обуви. У другого больного также на фоне нормальной температуры тела описан безболезненный кожный аффект в виде корочки диаметром до 2 мм, который самим пациентом рассматривался как след от укуса насекомого (рис. 2).

Кожные проявления сибирской язвы у одного пациента выражались в развитии зоны безболезненного отека и гиперемии вокруг карбункула (эризипеллоидная форма), рис. 3.

Проведение исследования методом ПЦР-диагностики с получением биологического материала путем соскоба с данных нетипичных кожных аффектов позволило установить диагноз сибирской язвы.

Клинические проявления орофарингеальной формы сибирской язвы сопровождалась выраженной лихорадочной реакцией и интоксикационным синдромом. В среднем температура тела у больных с данной формой инфекции составила ($38,0 \pm 0,1$) °C [ДИ 37,7; 38,3 °C] (различия достоверны по сравне-



А



Б

Рис. 2. Нетипичные кожные аффекты при сибирской язве:

А – поражение голени, пациент С.В.К., пол мужской, возраст 20 лет, Б – поражение кожи лба, пациент В.А.А., пол женский, возраст 19 лет

нию с кожной формой сибирской язвы, $p < 0,05$).

Также у больных отмечалось поражение слизистых оболочек в виде распространенного безболезненного гингивита (рис. 4, А), одностороннего тонзиллита с налетами на миндалинах пленчатого характера белесоватого цвета и фарингита (рис. 4, Б).

У всех больных орофарингеальной формой сибирской язвы развивался одно- или двухсторонний отек подкожно-жировой клетчатки лица и шеи, безболезненный при пальпации, на ощупь тестовой консистенции (рис. 5, А). При этом, по данным УЗИ-диагностики, отек подкожно-жировой клетчатки не сопровождался увеличением размеров регионарных лимфатических узлов и развитием регионарного лимфаденита (рис. 5, Б).

При поступлении первых пациентов с орофа-

рингеальной формой сибирской язвы отмечались объективные трудности дифференциальной диагностики. Наличие одностороннего отека подкожно-жировой клетчатки, выраженная лихорадочная реакция требовали исключения в первую очередь острой хирургической патологии.

Сибирская язва неуточненная была диагностирована у 3 пациентов. Клинические проявления у 2 больных характеризовались наличием гиперемии зева, при этом только у одного больного была фебрильная лихорадка; у одного пациента в дебюте инфекции отмечалось повышение температуры тела до субфебрильных значений, диарея и боли в животе. Данные клинические признаки можно трактовать как атипичные проявления орофарингеальной и интестинальной форм.

Интестинальная форма сибирской язвы диагностирована у одного пациента (В.Д.Э., пол мужской, возраст 12 лет). Клинические проявления характеризовались острым началом с появления слабости, снижения аппетита, рвоты до 5 раз в сутки. В течение 1–2 дней присоединились боли в животе. Состояние ребенка при поступлении было средней тяжести. Отмечались слабость, вялость, выраженность которых прогрессивно нарастала. Температура тела при поступлении была $36,5^{\circ}\text{C}$ и в дальнейшем не повышалась. Кожные покровы были умеренно бледные, влажность удовлетворительная, кожных аффектов не было. Зев розовый, слизистые обычной влажности, миндалины не увеличены, язык обложен белым налетом. Патологии лимфоузлов не выявлено. Тоны сердца были несколько приглушены, ритмичные, ЧСС 115 уд/мин, АД 110/60. В легких дыхание при поступлении было везикулярное с про-



Рис. 3. Сибирская язва, кожная форма, карбункул голени с зоной отека и гиперемии (эризипеллоидная форма). Пациент В.М.Н., пол женский, возраст 6 лет 4 месяца

**А****Б**

Рис. 4. Поражение слизистых полости рта при орофарингеальной форме сибирской язвы:

А – гингивит при орофарингеальной форме сибирской язвы, пациент В.Д.В., пол мужской, возраст 3 года 5 месяцев, *Б* – тонзиллит и фарингит при орофарингеальной форме сибирской язвы, пациент В.В.В., пол женский, возраст 5 лет 3 месяца

ведением во все отделы, хрипы не выслушивались, ЧД – 20 в минуту. Живот при осмотре был мягкий, доступен глубокой пальпации, болезненный в мезогастррии. Печень при пальпации – у края реберной дуги по средне-ключичной линии – безболезненная. Селезенка не пальпировалась. Мочеиспускание при поступлении не нарушено, моча светлая. Стул в отделении был однократно, оформленный. При проведении лабораторного исследования выявлен выраженный лейкоцитоз (лейкоциты $32,8 \cdot 10^9/\text{л}$), сдвиг лейкоцитарной формулы влево (палочкоядерные нейтрофилы 8 %, сегментоядерные нейтрофилы 74 %, моноциты 11 %, лимфоциты 7 %), метаболический ацидоз ($\text{BE} - 11,4$, $\text{pCO}_2 - 32,4$, $\text{pH} 7,263$). В течение суток состояние пациента прогрессивно ухудшалось за счет нарастания инфекционно-токсического шока. Проводимое лечение (антибиотикотерапия, иммунотерапия, дезинтоксикационная и патогенетическая терапия) не смогли предотвратить летальный исход,

наступивший в течение суток и связанный с развившейся полиорганной недостаточностью.

Тяжелые формы инфекции диагностированы практически у половины пациентов с орофарингеальной формой сибирской язвы (45,5 %) и у пациента с кишечной формой (100 %). Для каждой формы наиболее характерна средняя тяжесть заболевания (81 % больных), тяжелые формы в данном случае не установлены.

При этом для детей была характерна большая тяжесть заболевания – у половины больных установлена тяжелая форма инфекции (50 %), а легкие формы не отмечались.

При проведении лабораторного исследования установлено, что для орофарингеальной формы сибирской язвы характерной особенностью является повышение уровня трансаминаз: аспартатамино-трансферазы (АСТ) – в среднем показатель составил $(110,3 \pm 23,50)$ ммоль/л (границы нормальных

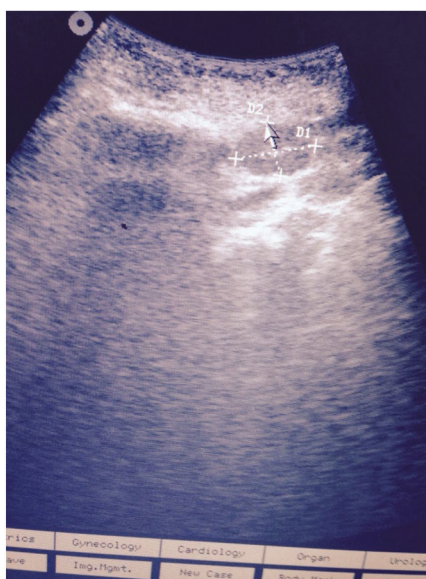
**А****Б**

Рис. 5. Отек подкожно-жировой клетчатки лица и шеи при орофарингеальной форме сибирской язвы у пациента В.Д.В., пол мужской, возраст 3 года 5 месяцев с диагнозом сибирская язва, орофарингеальная форма, на 3-и сутки госпитализации (4-е сутки болезни):

А – внешний вид пациента, *Б* – УЗ-признаки (подчелюстной лимфоузел на стороне отека нормальных размеров, эхогенности и эхоструктуры, отек подкожно-жировой клетчатки)

значений 1–48 ммоль/л) и аланинаминотрансферазы (АЛТ) – (110,9±18,3) ммоль/л (границы нормальных значений 1–41 ммоль/л). Анализ Z-оценок для АЛТ и АСТ показал, что отклонение от границ нормальных показателей выходит за уровень 2 стандартных девиаций (2SD) в среднем более чем в 5 раз. В то время как для кожной формы сибирской язвы Z-оценки АЛТ и АСТ не отклонялись от нормы более чем на 1SD, что свидетельствует о нахождении в границах нормальных значений. Также при орофарингеальной форме сибирской язвы отмечалось значимое снижение уровня общего белка и альбумина – отрицательные значения Z-оценок, выходящие за 2SD. Значимых отклонений уровня билирубина как при кожной, так и при орофарингеальной формах сибирской язвы (Z-критерии не выходят за граница 2SD) не выявлено (рис. 6).

Данные лабораторные изменения нашли подтверждение при проведении УЗ-исследования у больных орофарингеальной формой сибирской язвы: отмечались УЗ-признаки реактивных изменений паренхимы печени, умеренная гепатомегалия. Такие изменения можно клинически расценивать как проявления выраженного общеинтоксикационного синдрома, сопровождающего развитие цитолиза.

Анализ лейкоцитарной формулы у пациентов с разными формами сибирской язвы показал, что для орофарингеальной формы характерен более выраженный сдвиг лейкоцитарной формулы влево (Z-критерии палочкоядерных нейтрофилов составили (20,8±6,6) Ед против (5,3±2,6) при кожной форме, $p<0,05$) и развитие эозинофилии (отклонение Z-оценок эозинофилов в зону отрицательных значений более чем на 2SD), что является маркером тяжелой формы инфекционного заболевания (рис. 6, Б).

Характерной особенностью орофарингеаль-

ной формы сибирской язвы было снижение уровня гематокрита, среднее значение Z-критериев гематокрита составило (2,8±1,3) Ед, и тромбоцитов (среднее значение Z-критериев тромбоцитов составило (2,6±0,6) Ед). При кожной форме сибирской язвы показатель Z-оценок гематокрита составил (1,5±0,6) Ед ($p>0,05$ по сравнению с орофарингеальной формой), Z-оценок тромбоцитов – (1,0±0,6) Ед ($p<0,05$ по сравнению с орофарингеальной формой), что не выходило за границы нормальных значений.

Этиологическая диагностика сибирской язвы проводилась несколькими методами (бактериологический, серологический, ПЦР). Получение биологического материала осуществлялось путем проведения смывов с кожных аффектов, соскобов со слизистых оболочек, а также путем забора крови, перитонеальной жидкости, рвотных масс (у больного с интестинальной формой). Выделено 3 культуры возбудителя сибирской язвы: из крови у больного с интестинальной формой (1) и из смывов с кожных аффектов (2) у больных с кожной формой. Методом ПЦР-диагностики ДНК *Bacillus anthracis* в крови обнаружен только при интестинальной форме. При орофарингеальной форме были получены положительные результаты у большей части пациентов методом ПЦР в биологическом материале соскобов со слизистых оболочек полости рта (90,9 % пациентов), при кожной форме – со смывов с кожных аффектов (61,9 % больных). Среди пациентов с неустановленной формой сибирской язвы обнаружение ДНК возбудителя было у одного больного в биологическом материале со слизистых оболочек.

Таким образом, основными клиническими особенностями сибирской язвы в Ямало-Ненецком автономном округе в 2016 г. были: большое число больных с орофарингеальной формой, связанной с пище-

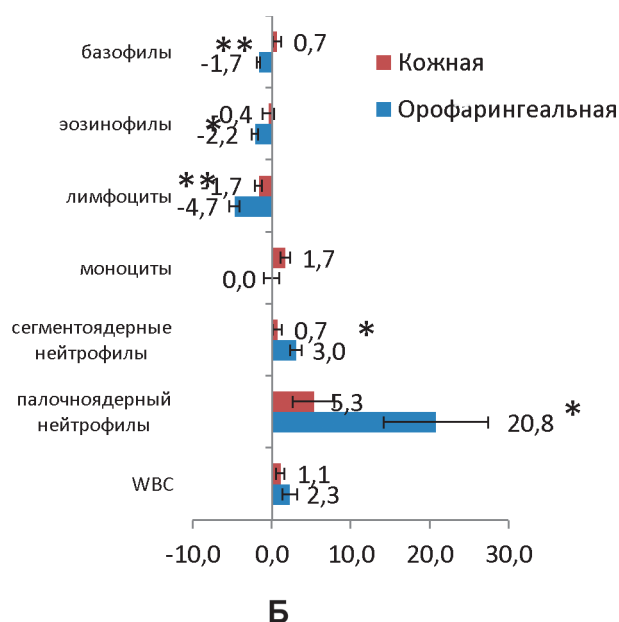
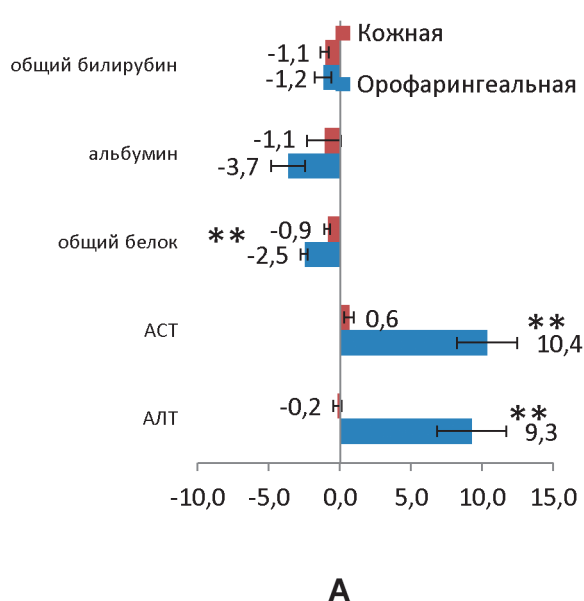


Рис. 6. Среднее значение Z-критериев анализов крови у пациентов с различными клиническими формами сибирской язвы, Ед (* $p<0,05$, ** $p<0,01$):

А – биохимический анализ крови, Б – клинический анализ крови

вым путем передачи инфекции и характеризующейся тяжелым течением, развитием поражения слизистых оболочек полости рта (гингивит, тонзиллит, фарингит) и отеком подкожно-жировой клетчатки лица и шеи; наличие стертых и нетипичных проявлений кожной формы сибирской язвы.

В этой связи в клинической тактике в очагах сибирской язвы рекомендовано:

- при клиническом осмотре лиц в очагах сибирской язвы учитывать вероятность развития легких форм с незначительными или нетипичными кожными проявлениями (элементы по типу корочки, эризмеловидные формы), наличие атипичных форм (ларингингофарингит);

- в очагах сибирской язвы пациенты с лимфаденитами шейной и подчелюстной области, особенно в сочетании с поражением слизистых полости рта, требуют исключения орофарингеальной формы сибирской язвы;

- всем лицам с предположительным диагнозом сибирской язвы показано исследование методом ПЦР с забором биологического материала в зависимости от клинической формы (кожный аффект, соскоб со слизистой полости рта), при этом исследование крови эффективно только при септической форме

- УЗ-исследование лимфатических узлов показано всем пациентам с лимфаденитами в очагах сибирской язвы.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамович М.Л., Плоскирева А.А. Особенности гематологических показателей при острых респираторных инфекциях у детей разного возраста. *Лечащий врач*. 2015; 11:59–64.
2. Маринин Л.И., редактор. Сибирская язва человека: эпидемиология, профилактика, диагностика, лечение. М.: Гигиена; 2008. 408 с.
3. Петри А., Сэбин К. Наглядная медицинская статистика. М.: ГЭОТАР-МЕД; 2010. 169 с.
4. Сафонов А.Д., Крига А.С., Пневский Ю.А. Вспышка сибирской язвы в Омской области в 2010 г. *Эпидемиол. и инф. бол.* 2013; 3:44–6.
5. Черкасский Б.Л. Эпидемиология и профилактика сибирской язвы. М.: ИНТЕРСЭН; 2002. 384 с.
6. Fasanella A. *Bacillus anthracis*, virulence factors, PCR, and interpretation of results. *Virulence*. 2013; 4(8):659–60. DOI: 10.4161/viru.26517.
7. Friedlander A.M. Clinical aspects, diagnosis and treatment of anthrax. *J. Appl. Microbiol.* 1999; 87(2):303.
8. Katharios-Lanwermyer S., Holty J.E., Person M.I., Sejvar J., Haberling D., Tubbs H., Meaney-Delman D., Pillai S.K., Hupert N., Bower W.A., Hendricks K. Identifying Meningitis During an Anthrax Mass Casualty Incident: Systematic Review of Systemic Anthrax Since 1880. *Clin Infect Dis.* 2016; 62(12):1537–45. DOI: 10.1093/cid/ciw184.
9. Ringertz S.H., Hoiby E.A., Jensenius M., Maehlen J., Caugant D.A., Myklebust A., Fossum K. Injectional anthrax in a heroin skin-popper. *Lancet*. 2000; 356(9241):1574–5. DOI: 10.1016/S0140-6736(00)03133-0.

S0140-6736(00)03133-0.

10. Sirisanthana T., Brown A.E. Anthrax of the gastrointestinal tract. *Emerg. Infect. Dis.* 2002; 8(7):649–51. DOI: 10.3201/eid0807.020062.

11. Sirisanthana T., Navachareon N., Tharavichitkul P., Sirisanthana V., Brown A.E. Outbreak of oral-oropharyngeal anthrax: an unusual manifestation of human infection with *Bacillus anthracis*. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 1984; 33(1):144–50.

12. Taichiev I.T., Ioldoshev S.T. Clinico-epidemiological characteristics of anthrax in modern conditions. *Advances in current natural sciences*. 2014; 7:20–6.

References

1. Abramovich M.L., Ploskireva A.A. [Peculiarities of hematological factors in case of acute respiratory infections in children of different ages]. *Lechashchii Vrach*. 2015; 11:59–64.
2. Marinin L.I., editor. [Anthrax in Humans: Epidemiology, Prophylaxis, Diagnostics, and Treatment]. M.: "Hygiene"; 2008. 408 p.
3. Petri A., Sebin K. [Illustrated Medical Statistics]. M.: "GEOTAR-MED"; 2010. 169 p.
4. Safonov A.D., Kriga A.S., Pnevsky Yu.A. [Anthrax outbreak in the Omsk Region in 2010]. *Epidemiol. Infek. Bol.* 2013; 3:44–6.
5. Cherkassky B.L. [Epidemiology and Prophylaxis of Anthrax]. M.: "INTERSEN"; 2002. 384 p.
6. Fasanella A. *Bacillus anthracis*, virulence factors, PCR, and interpretation of results. *Virulence*. 2013; 4(8):659–60. DOI: 10.4161/viru.26517.
7. Friedlander A.M. Clinical aspects, diagnosis and treatment of anthrax. *J. Appl. Microbiol.* 1999; 87(2):303.
8. Katharios-Lanwermyer S., Holty J.E., Person M.I., Sejvar J., Haberling D., Tubbs H., Meaney-Delman D., Pillai S.K., Hupert N., Bower W.A., Hendricks K. Identifying Meningitis During an Anthrax Mass Casualty Incident: Systematic Review of Systemic Anthrax Since 1880. *Clin Infect Dis.* 2016; 62(12):1537–45. DOI: 10.1093/cid/ciw184.
9. Ringertz S.H., Hoiby E.A., Jensenius M., Maehlen J., Caugant D.A., Myklebust A., Fossum K. Injectional anthrax in a heroin skin-popper. *Lancet*. 2000; 356(9241):1574–5. DOI: 10.1016/S0140-6736(00)03133-0.
10. Sirisanthana T., Brown A.E. Anthrax of the gastrointestinal tract. *Emerg. Infect. Dis.* 2002; 8(7):649–51. DOI: 10.3201/eid0807.020062.
11. Sirisanthana T., Navachareon N., Tharavichitkul P., Sirisanthana V., Brown A.E. Outbreak of oral-oropharyngeal anthrax: an unusual manifestation of human infection with *Bacillus anthracis*. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 1984; 33(1):144–50.
12. Taichiev I.T., Ioldoshev S.T. Clinico-epidemiological characteristics of anthrax in modern conditions. *Advances in current natural sciences*. 2014; 7:20–6.

Authors:

Popova A.Yu., Demina Yu.V. Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumers Rights Protection and Human Welfare; 18, Bld. 5 and 7, Vadkovsky Pereulok, Moscow, 127994, Russian Federation. Russian Medical Academy of Continuing Professional Education; 2/1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russian Federation.

Ploskireva A.A., Maleev V.V. Central Research Institute of Epidemiology. Moscow, Russian Federation.

Goryacheva L.G. Research Institute of Pediatric Infections. 9, Professora Popova St., Saint-Petersburg, 197022, Russian Federation. E-mail: niidi@niidi.ru.

Lapenko I.V. Salekhard County Clinical Hospital. 39, Mira St., Salekhard, 629001, Russian Federation.

Об авторах:

Попова, А.Ю. Демина Ю.В. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; Российская Федерация, 127994, Москва, Вадковский переулок, дом 18, строение 5 и 7. Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования; Российская Федерация, 125993, Москва, ул. Баррикадная, 2/1.

Плоскирева А.А., Малеев В.В. Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии. Российская Федерация, 111123, Москва, ул. Новогиреевская, 3а. E-mail: crie@pcr.ru.

Горячева Л.Г. Научно-исследовательский институт детских инфекций. Российская Федерация, 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 9. E-mail: niidi@niidi.ru.

Лепенко И.В. Салехардская окружная клиническая больница. Российская Федерация, 629001, Салехард, ул. Мира, 39.

Поступила 18.01.17.

А.Ю.Попова^{1,2}, Е.Б.Ежлова¹, Ю.В.Демина^{1,2}, А.Н.Куличенко³, А.Г.Рязанова³, Н.П.Буравцева³,
Е.И.Еременко³, И.А.Дятлов⁴, В.В.Малеев⁵, Е.Г.Симонова^{5,6}, С.А.Картава⁵, И.Г.Карнаухов⁷,
В.П.Топорков⁷

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА И КОНТРОЛЯ ЗА СИБИРСКОЙ ЯЗВОЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

¹Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва;
²ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования», Москва;
³ФКУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт», Ставрополь;
⁴ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии», п. Оболенск;
⁵ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии», Москва; ⁶ФГБОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М.Сеченова, Москва; ⁷ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация

Приведены обобщенные данные по эпидемиологической и эпизоотологической обстановке по сибирской язве в Российской Федерации, проанализированы причины неустойчивости ситуации. Охарактеризованы современные клинико-эпидемиологические особенности сибиреязвенной инфекции. Представлены ключевые направления совершенствования эпидемиологического надзора и контроля за сибирской язвой в современных условиях, основанные на системном подходе и эффективном межведомственном взаимодействии.

Ключевые слова: сибирская язва, эпидемиологическая и эпизоотологическая ситуация, стационарно неблагополучные пункты, сибиреязвенные захоронения, эпидемиологический надзор, профилактические и противоэпидемические мероприятия.

Корреспондирующий автор: Куличенко Александр Николаевич, e-mail: snipchi@mail.stv.ru.

A.Yu.Popova^{1,2}, E.B.Ezhlova¹, Yu.V.Demina^{1,2}, A.N.Kulichenko³, A.G.Ryazanova³, N.P.Buravtseva³,
E.I.Eremenko³, I.A.Dyatlov⁴, V.V.Maleev⁵, E.G.Simonova^{5,6}, S.A.Kartavaya⁵, I.G.Karnaikhov⁷,
V.P.Toporkov⁷

Ways to Improve the Epidemiological Surveillance and Control of Anthrax in the Russian Federation

¹Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumers Rights Protection and Human Welfare, Moscow, Russian Federation;
²Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russian Federation; ³Stavropol Research Anti-Plague Institute, Stavropol, Russian Federation; ⁴State Research Center for Applied Microbiology & Biotechnology, Obolensk, Russian Federation; ⁵Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russian Federation; ⁶Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation; ⁷Russian Research Anti-Plague Institute «Microbe», Saratov, Russian Federation

Presented are summarized data on anthrax epidemiological and epizootiological situation in the Russian Federation. The causes of the unstable situation are analyzed. Characterized are modern clinical and epidemiological features of anthrax infection, as well as key areas for improvement of surveillance and control of anthrax in the current conditions based on a systematic approach and effective interdepartmental cooperation.

Key words: anthrax, epidemiological and epizootiological situation, stationary hazardous as regards anthrax areas, anthrax burial sites, epidemiological surveillance, preventive and control measures.

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

Corresponding author: Aleksandr N. Kulichenko, e-mail: snipchi@mail.stv.ru.

Citation: Popova A.Yu., Ezhlova E.B., Demina Yu.V., Kulichenko A.N., Ryazanova A.G., Buravtseva N.P., Eremenko E.I., Dyatlov I.A., Maleev V.V., Simonova E.G., Kartavaya S.A., Karnaikhov I.G., Toporkov V.P. Ways to improve the epidemiological surveillance and control of anthrax in the Russian Federation. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii* [Problems of Particularly Dangerous Infections]. 2017; 1:84–88. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-84-88

Сибирская язва – особо опасная инфекция, об-
щая для человека и животных, способная, проявив-
шись однажды на какой-либо территории, сохранять
угрозу повторных вспышек на многие десятилетия.
Начиная с 1900 г., на территории России зарегистрировано более 70 тыс. вспышек инфекции среди
людей и животных. Достаточно полный учет по-
головья животных, внедрение их массовой имму-
низации, а также запрет захоронения туш и остан-
ков животных, павших от сибирской язвы, в почву
привели к резкому снижению уровня заболеваемо-

сти скота как основного источника ее возбудителя.
Одновременно с этим снижалась заболеваемость лю-
дей, чему также способствовало введение санитарно-
эпидемиологического надзора на предприятиях по
переработке животного сырья и плановая иммуниза-
ция населения, подверженного профессиональному
рisku инфицирования.

Проводимые меры позволили снизить заболева-
емость сибирской язвой среди сельскохозяйственных
животных и людей, однако эпизоотии и эпидемиче-
ские очаги регистрируются ежегодно. Так, в течение

2006–2015 гг. заболело 226 животных с ежегодной регистрацией от 2 до 164 случаев. Заболеваемость людей снизилась до 1–24 случаев в год, всего за десятилетний период заболело 84 человека с 4 летальными исходами.

Причиной заболеваемости животных остается проблема неполного учета, контроля численности и, соответственно, иммунизации скота, находящегося, главным образом, в частном владении, а также его стихийный выпас в местах расположения почвенных очагов, в том числе сибиреязвенных захоронений и на территориях прилегающих санитарно-защитных зон.

Инфицирование людей, как правило, происходит при несанкционированном вынужденном убое заболевшего скота и контакте с зараженным сырьем животного происхождения.

Учитывая особенности возбудителя сибирской язвы *Bacillus anthracis*, экологической нишей для которого служит почва, существующая система профилактических мероприятий, обеспечивая снижение заболеваемости до единичных случаев как среди животных, так и среди людей, не может привести к гарантированному предупреждению заболеваемости, тем более к ликвидации сибирской язвы как нозологической формы, поскольку не оказывает прямого влияния на жизнедеятельность ее возбудителя в зараженных участках почвы. Массовая вакцинация скота резко уменьшает, но не устраняет потенциальную опасность заражения, поскольку часть животных, оказавшихся по тем или иным причинам не привитыми, а в редких случаях и иммунизированные животные, подвержены риску заболевания.

В Российской Федерации насчитывается свыше 35 тыс. стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов (СНП), в более чем 90 % административных территорий, однако точное расположение почвенных очагов известно не во всех пунктах [4]. В СНП учтено около 8 тыс. сибиреязвенных скотомогильников. По данным мониторинга, в 2014 г. только 52 % сибиреязвенных скотомогильников имели ветеринарно-санитарные карточки, лишь 37 % соответствовали ветеринарно-санитарным требованиям, имели хозяйственную принадлежность 31,2 %. В зонах подтопления располагалось 192 известных захоронения, около трети находились в зоне жилой застройки. Доля скотомогильников с определенными географическими координатами составляла около 40 % [2, 3]. Кроме этого, существует высокая вероятность наличия значительного количества неучтенных сибиреязвенных захоронений. Риск возникновения новых эпизоотий также обусловлен наличием «морových полей» – территорий, на которых в прошлом, вплоть до начала XX века, отмечался массовый падеж скота, характеризующихся нечеткими границами.

В связи с этим становится очевидной актуальность учета и уточнения информации о СНП, дальнейшего изучения условий их формирования, длительности существования и проявления эпизооти-

ческой и эпидемической активности. Информация о СНП дает возможность построения дифференцированной системы противосибиреязвенных мероприятий, комплекс которых должен быть различным для территорий с разной степенью концентрации и проявления эпизоотической и эпидемической активности СНП.

В последние годы в ряде субъектов отмечается сокращение объемов плановой вакцинации против сибирской язвы контингентов высокого профессионального риска заражения, в некоторых субъектах вакцинация не запланирована, а вопросы профилактики сибирской язвы вовсе не инициируются на заседаниях СПЭК. На протяжении нескольких лет выпуск вакцины для иммунизации людей был приостановлен.

Необходимо обратить внимание на современные клинко-эпидемиологические особенности сибирской язвы. Аспирационный механизм передачи возбудителя, который в прошлом достаточно часто имел место при промышленной обработке контаминированного спорами возбудителя сибирской язвы сырья животного происхождения, реализован в результате биологической аварии с выбросом спор за пределы лаборатории в одном из НИИ в Свердловске в 1979 г. [9], при совершении акта биологического терроризма в 2001 г. в США («почтовый терроризм») [7].

Имеют место регистрируемые ингаляционная, гастроинтестинальная и кожная формы болезни, связанные с обработкой импортированных из эндемичных по сибирской язве стран кожи и шкур, изготовлении из них ритуальных барабанов и игре на них (США, 2006, 2007, 2009 гг.; Шотландия, 2006 г.; Англия, 2008 г.) [6, 8].

Введена в классификацию клинических форм новая, так называемая «инъекционная» форма сибирской язвы, связанная с инъекционным употреблением героина, загрязненного спорами *B. anthracis* (в европейских странах в 2000, 2009–2010, 2012–2013 гг.) [5].

В Российской Федерации зарегистрированы случаи такого достаточно редкого проявления сибирской язвы как сибиреязвенный менингит (Республика Калмыкия, 2002 г.; Ставропольский край, Республика Северная Осетия-Алания, 2006, 2007 гг.) [1] и орофарингеальная форма (Ямало-Ненецкий автономный округ, 2016 г.).

В подавляющем большинстве случаев заболевания людей характеризовались поздней клинической диагностикой ввиду неспецифичности симптомов, отсутствия опыта у медицинского персонала в условиях спорадической заболеваемости и, как следствие, высокой летальностью.

В последние годы имели место случаи поставки мяса больных сельскохозяйственных животных и изготовленной из него продукции в торговую сеть и на объекты общественного питания (Омская область, 2010 г.; Венгрия, Словакия и другие страны Европы, 2014 г.; Болгария, 2015 г.) и даже попадание инфици-

рованного мяса в пищеблок одного из стационаров (Краснодарский край, 2011 г.).

Вспышка сибирской язвы в ЯНАО в 2016 г. вскрыла проблемные вопросы, требующие решения с внесением дополнений в документацию, регламентирующую проведение эпидемиологического надзора за сибирской язвой. Так, в действующих санитарно-эпидемиологических правилах СП 3.1.7.2629-10 «Профилактика сибирской язвы» не определено место ПЦР в системе лабораторных исследований и диагностическая значимость метода. Многолетняя практика лабораторной диагностики сибирской язвы свидетельствует, что ПЦР-анализ с использованием зарегистрированных в Российской Федерации тест-систем с детекцией результатов в формате реального времени является сегодня единственным методом точной индикации *B. anthracis* на фоне антибиотикотерапии.

Таким образом, эпизоотологическую и эпидемиологическую ситуацию по сибирской язве в Российской Федерации в настоящее время можно признать неустойчивой. Основными причинами этого являются:

- наличие бесхозных, находящихся в неудовлетворительном ветеринарно-санитарном состоянии зарегистрированных, а также неучтенных сибиреязвенных захоронений практически на всей территории страны, «морových полей»;

- неполный охват учетом и отсутствие вакцинации сельскохозяйственных животных в ряде регионов страны;

- недостаточный охват иммунизацией групп профессионального риска;

- регистрация очагов сибирской язвы в мире, связанных с реализацией нетипичных механизмов передачи инфекции;

- потенциальный риск завоза на территорию Российской Федерации продукции/сырья животного происхождения, содержащего возбудитель сибирской язвы, из неблагополучных по данной инфекции государств.

Исходя из вышеизложенного, при осуществлении эпидемиологического надзора и контроля за сибирской язвой следует учитывать современные особенности ситуации, необходимость системного подхода в решении проблем, а также перспективы внедрения новых эффективных методов мониторинга и профилактики. При этом можно выделить следующие направления деятельности.

В области межведомственного взаимодействия:

- создание межведомственной комиссии по проблеме сибирской язвы в составе представителей организаций Роспотребнадзора, ветеринарной службы и других заинтересованных ведомств (Министерств здравоохранения, обороны, чрезвычайных ситуаций РФ) для функционирования на постоянной основе в плановом порядке, а также в режиме экстренного реагирования.

В области совершенствования эпизоотолого-

эпидемиологического надзора:

- мониторинг ситуации по сибирской язве в странах ближнего и дальнего зарубежья, взаимное предоставление информации об эпизоотической и эпидемиологической ситуации в рамках сотрудничества на приграничных территориях;

- немедленное информирование местными органами ветеринарии территориальных органов Роспотребнадзора о случаях заболеваний сибирской язвой животных;

- оптимизация учета и регистрации СНП и почвенных очагов, в том числе сибиреязвенных захоронений;

- создание и актуализация региональных атласов-кадастров.

В области совершенствования контроля:

- обеспечение биологической безопасности сибиреязвенных захоронений, включая определение их хозяйственной принадлежности, оценку ветеринарно-санитарного состояния и благоустройства, а также контроль соблюдения требований, предъявляемых к санитарно-защитным зонам;

- снижение опасности сибиреязвенных захоронений путем бетонирования тела, а также оздоровления ограниченных почвенных участков (бромистый метил и др.);

- организация поголового учета и контроль охвата вакцинацией сельскохозяйственных животных, независимо от форм собственности, проведение вакцинации скота за счет средств местного бюджета;

- вакцинация лиц, подвергающихся профессиональному риску заражения сибирской язвой;

- решение вопроса о вакцинации детей до 14 лет, вовлеченных в процесс животноводства на отдельных энзоотических территориях в связи с национальными особенностями быта;

- усиление контроля реализации мяса и продуктов животного происхождения на рынках муниципальных образований, принятие мер по запрещению несанкционированной продажи мяса и продуктов животного происхождения;

- обеспечение утилизации туш павших животных путем сжигания до зольного остатка с последующим контролем;

- обеспечение проведения эффективных дезинфекционных мероприятий в местах содержания, падежа, вынужденного убоя больных сибирской язвой животных с бактериологическим контролем эффективности дезинфекции;

- проведение дезинсекционных мероприятий в эпизоотических очагах.

В области оптимизации управленческих решений и нормативно-правовой базы:

- ежегодная разработка/корректировка комплексного плана по профилактике сибирской язвы, оперативного плана профилактических и противоэпидемических мероприятий по предупреждению случаев завоза (заноса) возбудителя сибирской язвы

на территориях субъектов Российской Федерации с определением источника финансирования на реализацию мероприятий;

- разработка планов перепрофилирования медицинских организаций (МО) при поступлении больных сибирской язвой, включающих разграничение больных с различными клиническими формами, а также лиц, подвергшихся риску заражения, организацию изолированного отделения (палаты) реанимации и интенсивной терапии для оказания помощи больным с тяжелыми формами, плана перепрофилирования клиничко-диагностических лабораторий;

- разработка единого стандарта экстренной профилактики и лечения сибирской язвы у людей;

- актуализация правовых актов, нормативной и методической документации, регламентирующих: определение ответственности владельцев скота, независимо от форм собственности, за отказ от вакцинации животных от сибирской язвы, проведение вынужденного уоя больных животных и реализацию полученного сырья и продуктов животного происхождения без ветеринарного освидетельствования; определение ответственности юридических лиц, деятельность которых связана с переработкой продуктов животноводства, при приеме сырья сомнительного качества из частных хозяйств; проведение эпизоотологического и эпидемиологического надзора и контроля за сибирской язвой, в том числе в части критериев постановки диагноза, утилизации туш павших животных и др.;

- разработка новых документов, регламентирующих порядок определения опасности сибиреязвенных захоронений и установления размеров их санитарно-защитных зон.

В области совершенствования ресурсного обеспечения и подготовки кадров:

- обеспечение бесперебойного производства средств специфической профилактики животных и людей надлежащего качества;

- формирование эпидемиологических резервов средств специфической профилактики, лекарственных, дезинфекционных средств, средств индивидуальной защиты из расчета не менее 10 % от количества лиц, относящихся к группам риска;

- проведение ежегодных семинаров для специалистов территориальных органов и учреждений Роспотребнадзора, а также МО по вопросам эпидемиологии, лабораторной диагностики, клиники (с учетом редких форм и проявлений), лечения и профилактики сибирской язвы;

- организация и проведение межведомственных учений по отработке порядка комплекса мероприятий в случае возникновения очагов сибирской язвы, а также тренингов по обеспечению готовности к работе в очаге.

В области научного обеспечения:

- взаимодействие учреждений Роспотребнадзора с Референс-центром по мониторингу за возбудителем сибирской язвы, а также другими ведомственными

научно-исследовательскими учреждениями, проводящими исследования в области надзора и контроля за данной инфекцией;

- создание и внедрение информационно-прогнозных систем на основе компьютерных баз данных с применением ГИС-технологии и метода дистанционного зондирования Земли;

- анализ факторов риска и ранжирование территории Российской Федерации по степени риска осложнения эпизоотологической и эпидемиологической ситуации по сибирской язве;

- разработка и внедрение в практику новых высокоэффективных сибиреязвенных вакцин, в том числе позволяющих проводить одновременную антибиотикопрофилактику.

Таким образом, концептуальным направлением совершенствования надзора и контроля за сибирской язвой в современных условиях является комплексный подход к проблеме на основе эффективного межведомственного взаимодействия.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Куличенко А.Н., редактор. Сибирская язва на Северном Кавказе. Майкоп: Качество; 2016. 198 с.
2. Симонова Е.Г., Картава С.А., Локтионова М.Н., Ладный В.И. Эпидемиологическая опасность сибиреязвенных захоронений: теоретико-методологические аспекты. *Медицина в Кузбассе*. 2013; 12(2):23–31.
3. Состояние ветеринарных служб субъектов Российской Федерации в 2014 году. Информационно-аналитический центр Управления ветнадзора ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных», Владимир; 2015. 100 с.
4. Черкасский Б.Л., редактор. Кадастр стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации. М.: Интерсэн; 2005. 829 с.
5. Berger T., Kassirer M., Aran A.A. Injectional anthrax – new presentation of an old disease. *Euro Surveill*. 2014; 19(32):pii=20877.
6. Gastrointestinal Anthrax after an Animal-Hide Drumming Event – New Hampshire and Massachusetts, 2009. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)*. 2010; 59(28):872–7.
7. Greene C.M. et al. Epidemiologic Investigations of Bioterrorism-Related Anthrax, New Jersey, 2001. *Emerg. Infect. Dis.* 2002; 8(10):1048–55. DOI: 10.3201/eid0810.020329.
8. Inhalation anthrax associated with dried animal hides-Pennsylvania and New York City, 2006 / Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)*. 2006; 55(10):280–2.
9. Meselson M., Guillemin J., Hugh-Jones M., Langmuir A., Popov I., Shelokov A., Yampolskaya O. The Sverdlovsk anthrax outbreak of 1979. *Science*. 1994; 266(5188):1202–8.

References

1. Kulichenko A.N., editor. [Anthrax in North Caucasus]. Maikop; 2016. 198 p.
2. Simonova E.G., Kartavaya S.A., Loktionova M.N., Ladny V.I. [Epidemiological hazard posed by anthrax burial sites: theoretical-methodological aspects]. *Meditsina v Kuzbasse*. 2013; 12(2):23–31.
3. [The state of veterinary services in the constituent entities of the Russian Federation in 2014]. Information-Analytical Center of Veterinary Surveillance Service Administration, Federal Center of Animal Health]. Vladimir; 2015. 100 p.
4. Cherkassky B.L., editor. [Cadastre of Stationary Hazardous as Regards Anthrax Areas in the Russian Federation]. M.: "Intersen"; 2005. 829 p.
5. Berger T., Kassirer M., Aran A.A. Injectional anthrax – new presentation of an old disease. *Euro Surveill*. 2014; 19(32):pii=20877.
6. Gastrointestinal Anthrax after an Animal-Hide Drumming Event – New Hampshire and Massachusetts, 2009. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)*. 2010; 59(28):872–7.
7. Greene C.M. et al. Epidemiologic Investigations of Bioterrorism-

Related Anthrax, New Jersey, 2001. *Emerg. Infect. Dis.* 2002; 8(10):1048–55. DOI: 10.3201/eid0810.020329.

8. Inhalation anthrax associated with dried animal hides-Pennsylvania and New York City, 2006 / Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)*. 2006; 55(10):280–2.

9. Meselson M., Guillemin J., Hugh-Jones M., Langmuir A., Popova I., Shelokov A., Yampolskaya O. The Sverdlovsk anthrax outbreak of 1979. *Science*. 1994; 266(5188):1202–8.

Authors:

Popova A.Yu., Demina Yu.V. Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumers Rights Protection and Human Welfare; 18, Bld. 5 and 7, Vadkovsky Pereulok, Moscow, 127994, Russian Federation. Russian Medical Academy of Continuing Professional Education; 2/1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russian Federation.

Ezhlova E.B. Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumers Rights Protection and Human Welfare. 18, Bld. 5 and 7, Vadkovsky Pereulok, Moscow, 127994, Russian Federation.

Kulichenko A.N., Ryazanova A.G., Buravtseva N.P., Eremanko E.I. Stavropol Research Anti-Plague Institute. 13–15, Sovetskaya St., Stavropol, 355035, Russian Federation. E-mail: snipchi@mail.stv.ru.

Dyatlov I.A. State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology. Obolensk, Moscow Region, 142279, Russian Federation. E-mail: anisimov@obolensk.org.

Maleev V.V., Kartavaya S.A. Central Research Institute of Epidemiology. 3, Novogireevskaya St., Moscow, 111123, Russian Federation. E-mail: crie@pcp.ru.

Simonova E.G. Central Research Institute of Epidemiology. 3, Novogireevskaya St., Moscow, 111123, Russian Federation. E-mail: crie@pcp.ru. Sechenov First Moscow State Medical University; Moscow, Russian Federation.

Karnaukhov I.G., Toporkov V.P. Russian Research Anti-Plague

Institute “Microbe”. 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrapi@microbe.ru.

Об авторах:

Попова А.Ю., Демина Ю.В. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; Российская Федерация, 127994, Москва, Вадковский переулок, дом 18, строение 5 и 7. Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования; Российская Федерация, 125993, Москва, ул. Баррикадная, 2/1.

Ежлова Е.Б. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Российская Федерация, 127994, Москва, Вадковский переулок, дом 18, строение 5 и 7.

Куличенко А.Н., Рязанова А.Г., Буравцева Н.П., Еременко Е.И. Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 355035, Ставрополь, ул. Советская, 13–15. E-mail: snipchi@mail.stv.ru.

Дятлов И.А. Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии. Российская Федерация, 142279, Оболensk, Московская обл. E-mail: anisimov@obolensk.org.

Малеев В.В., Картавая С.А. Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии. Российская Федерация, 111123, Москва, ул. Новогиреевская, 3. E-mail: crie@pcp.ru.

Симонова Е.Г. Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии. Российская Федерация, 111123, Москва, ул. Новогиреевская, 3. E-mail: crie@pcp.ru. Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М.Сеченова; Российская Федерация, Москва.

Карнаухов И.Г., Топорков В.П. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrapi@microbe.ru.

Поступила 24.01.17.

Е.Г.Симонова^{1,2}, С.А.Картавая¹, А.В.Титков¹, М.Н.Локтионова^{1,2}, С.Р.Раичич¹, В.А.Толпин³,
Е.А.Лупян^{1,3}, А.Е.Платонов¹

СИБИРСКАЯ ЯЗВА НА ЯМАЛЕ: ОЦЕНКА ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКИХ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ

¹ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии», Москва;

²ФГБОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М.Сеченова», Москва;

³ФГБУН «Институт космических исследований РАН», Москва, Российская Федерация

Цель исследования. Анализ эпизоотологических и эпидемиологических рисков, способствовавших развитию вспышки сибирской язвы на полуострове Ямал в июле–августе 2016 г. **Материалы и методы.** Для анализа рисков использовался комплексный подход, позволивший по материалам литературных, архивных, а также статистических данных в динамике оценить действие эпидемиологически значимых социальных, природных и биологических рисков. Особое внимание уделено оценке природно-климатических факторов, способствующих сохранению возбудителя в окружающей среде, таких как индекс NDVI, температура и влажность воздуха, а также почвы на различной глубине по данным спутникового мониторинга. **Результаты и выводы.** Подтверждена гипотеза о стационарном неблагоприятии почвенных очагов Ямала, сохраняющейся опасности осложнения эпизоотологической и эпидемиологической ситуации по сибирской язве на фоне меняющихся природных и социальных факторов риска, а также способности возбудителя выживать в почве неопределенно длительное время.

Ключевые слова: сибирская язва, *B. anthracis*, вспышка, Ямал, эпизоотологические и эпидемиологические риски, природные и социальные факторы, биологическая опасность.

Корреспондирующий автор: Симонова Елена Геннадиевна, e-mail: simonova_e_g@mail.ru.

E.G.Simonova^{1,2}, S.A.Kartavaya¹, A.V.Titkov¹, M.N.Loktionova^{1,2}, S.R.Raichich¹, V.A.Tolpin³,
E.A.Lupyan^{1,3}, A.E.Platonov¹

Anthrax in the Territory of Yamal: Assessment of Epizootiological and Epidemiological Risks

¹Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russian Federation; ²I.M.Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation; ³Space Research Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Objective of the study was to analyze epizootiological and epidemiological risks contributing to the development of anthrax outbreak in the Yamal peninsular in July-August, 2016. **Materials and methods.** Risks were evaluated using complex approach allowing for determination of the impact of epidemiologically significant social, natural, and biological risks, based on literature sources, archival data, and statistical reports. Special focus was on the natural-climatic factors, providing for persistence of the agent in the environment, such as NDVI index, atmospheric temperature and humidity, as well as soil temperature and moisture at different depths, in accordance with satellite monitoring. **Results and conclusions.** Justified was the hypothesis on sustained adversity of soil foci in Yamal, remaining hazard of aggravation of epizootiological and epidemiological situation on anthrax against the background of changing environmental and social risk factors, as well as agent ability to survive in the soils within an indeterminate amount of time.

Key words: anthrax, *B. anthracis*, outbreak, Yamal, epizootiological and epidemiological risks, environmental and social factors, biological hazard.

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

Corresponding author: Elena G. Simonova, e-mail: simonova_e_g@mail.ru.

Citation: Simonova E.G., Kartavaya S.A., Titkov A.V., Loktionova M.N., Raichich S.R., Tolpin V.A., Lupyan E.A., Platonov A.E. Anthrax in the Territory of Yamal: Assessment of Epizootiological and Epidemiological Risks. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii (Problems of Particularly Dangerous Infections)*. 2017; 1:89–93. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-89-93

Несмотря на то, что заболеваемость сибирской язвой животных и людей в Российской Федерации доведена до спорадического уровня, риски осложнения ситуации по-прежнему сохраняются [7, 9]. Это подтвердила имевшая место летом 2016 г. вспышка сибирской язвы, возникшая на полуострове Ямал. Выявить причины и условия осложнения эпизоотолого-эпидемиологической ситуации, а также прогнозировать возможные негативные последствия позволяет методология оценки рисков [1, 10, 11]. Стало очевидным, что заключение об отсутствии или наличии той или иной степени опасности заражения сибирской язвой населения должно бази-

роваться на результатах динамического изучения целого комплекса известных факторов риска. К их числу относятся социально-экономические, природно-климатические и биологические факторы.

Цель исследования – определение причин и условий осложнения эпизоотолого-эпидемиологической ситуации по сибирской язве на Ямале путем комплексной оценки риска.

Материалы и методы

В качестве материалов использованы результаты проведенных ранее исследований, архивные и стати-

стические данные о наличии на территории Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО), в том числе на полуострове Ямал, почвенных очагов сибирской язвы и проявлении их активности. Значимые социально-экономические факторы (динамика численности, структура и охват вакцинацией поголовья одомашненных северных оленей, демографические и др. показатели социально-экономического развития региона) оценивались по материалам Докладов об экологической ситуации в ЯНАО, данным переписей населения СССР и Российской Федерации и другим источникам статистической отчетности.

Природно-климатические факторы, такие как среднесуточные значения температуры воздуха и почвы на глубине 10, 40 и 100 см, количество атмосферных осадков на территории эпизоотического очага, их суммарное месячное значение, влажность атмосферного воздуха и почвы, а также индекс NDVI (нормализованный разностный вегетационный индекс) как показатель обилия растительности, оценивались по данным Центра коллективного пользования (ЦКП) «ИКИ-Мониторинг», зарегистрированным спутниковым сервисом «Beга-Science» в июне–июле за последние 16 лет [5].

Результаты и обсуждение

Территория Заполярья, на которую возбудитель был завезен в XVII веке из бывшей Архангельской губернии, на протяжении трех столетий была эндемичной по сибирской язве. Наблюдавшиеся среди одомашненных северных оленей крупные эпизоотии приводили к массовым падежам животных и сопровождалась заболеваниями людей, нередко с летальным исходом. С 1886 по 1925 год в Большеземельской (ныне Ямальский район ЯНАО, занимающий весь полуостров Ямал) и Малоземельской тундрах летний падеж оленей составил 1 млн 654 тыс. голов, чему способствовали большая скученность оленьих стад и обилие кровососущих членистоногих [11].

В ходе экспедиций, организованных под руководством Б.Л. Черкаского в 1968 и 1969 гг., установлены территориальное распределение и динамика проявления активности сибиреязвенных очагов в ЯНАО. Из 38 неблагополучных в прошлом мест, где наблюдалось 68 вспышек, на территории Ямального района известно 6 очагов, проявивших свою активность в период с 1908 по 1915 год в общей сложности 11 раз. При этом кратность активности каждого из них составляла от одного до трех раз.

При картографическом сопоставлении мест массового падежа оленей во время вспышки 2016 г. с известными почвенными очагами сибирской язвы установлено, что они географически приурочены к озерам Большое и Малое Ядванто, Тэтатто и Письетто [8] и территориально удалены от описанного ранее почвенного очага, расположенного между разветвлением р. Юрибей и оз. Ярато на расстояние от 30 до 50 км [11]. На этих территориях вспышки сибирской язвы отмечались в 1908, 1911, 1914 гг. В эти годы максимальная эпизоотическая активность на Ямале

наблюдалась в 1911 г., когда на полуострове пало до 100 тыс. оленей. Упомянутая в публикациях последняя эпизоотия, возникшая в ЯНАО в 1941 г., приурочена к побережью Тазовской губы, а также району Каменного мыса. Таким образом, имеющие отношение к вспышке Ямальские почвенные очаги проявили свою активность спустя 102 года.

В качестве причин вспышки сибирской язвы на Ямале, зарегистрированной в июле–августе 2016 г., приводятся, по меньшей мере, два фактора, повлекшие за собой эпизоотическое распространение инфекции (пало более 2,5 тыс. голов животных) и, как следствие, заболевания людей (выявлено 36 случаев, в том числе один с летальным исходом).

Первый фактор – это прекращение вакцинации поголовья северных оленей. Действительно, на основании исследований условий течения сибиреязвенной эпизоотии на Ямале, проведенных специалистами Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной энтомологии и арахнологии (ВНИИВЭА, г. Тюмень) совместно с ветеринарной службой Ямало-Ненецкого автономного округа, была признана несостоятельной гипотеза о стационарном неблагополучии «падёжных мест» и поставлен вопрос о пересмотре теоретических и практических подходов к оценке опасности ведения хозяйственной деятельности на неблагополучных территориях и планирования противоэпизоотических мероприятий в арктических регионах России [3]. В результате с 2007 г. на территории Ямала прекращена массовая вакцинация северных оленей, численность поголовья которых в последние годы имела тенденцию к неуклонному росту и на 01.01.2016 г. составила 773 тыс. голов. Для сравнения – в 30-х годах прошлого века численность поголовья оленей в ЯНАО составляла 346 тыс. голов, в 60-е годы – около 360, а в начале 2000-х – около 550. При этом ранее вакцинация животных против сибирской язвы на угрожаемых территориях рассматривалась в качестве основного мероприятия, направленного на поддержание эпизоотического благополучия. В 60-е годы охват прививками составлял в среднем около 65 %, а в отдельные годы достигал 76 % [11].

Таким образом, к моменту начала вспышки на 47 млн га ямальных пастбищ выпасалось самое крупное поголовье одомашненных северных оленей, составляющее более 50 % от общероссийской и 35 % от мировой численности поголовья. Процесс развития оленеводства как стратегической отрасли экономики полуострова сопровождался активным вовлечением в производственный процесс личных хозяйств оленеводов и национальных общин. В этой связи массовая вакцинация животных стала в условиях ресурсных ограничений еще и сложно исполнимым мероприятием: силами госветслужбы нужно было привить 503 тыс. оленей, т.е. около 70 % поголовья [6].

В качестве второстепенного фактора, способствующего инфицированию животных на территории почвенных очагов, отмечается деградация тундровых экосистем и дефицит пастбищ, возникший в результате нерегулируемой численности поголовья север-

ных оленей, а также отсутствия контроля за маршрутами летних кочевий стад [2, 8]. Действительно, отсутствие государственного регулирования в сфере оленеводства, по сути, привело к стихийному выпасу животных в районах расположения почвенных очагов сибирской язвы. Следует отметить, что в XX веке, когда олени стада ЯНАО находились в собственности совхозов и рыбзаводов, разрабатывались и утверждались пути их сезонных кочевий. Однако и в то время они нередко проходили по местам, в прошлом неблагополучным по сибирской язве [11].

Оказалась несостоятельной гипотеза о дефиците кормовой базы, возникшем в процессе деградации пастбищ. По материалам спутникового мониторинга, индекс NDVI как показатель обилия растительности на территории почвенного очага летом 2016 г. был выше минимального показателя, отмеченного в 2010 г.

Основной причиной вспышки рассматривается действие природно-климатических факторов – аномально жаркое лето, повлекшее за собой активизацию многочисленных почвенных очагов сибирской язвы. Так, по данным Гидрометцентра России, в июне–июле 2016 г. в ЯНАО, в особенности на полуострове Ямал, наблюдалась сильнейшая температурная аномалия – значения средней температуры и ее отклонения от нормы составили в июне 12,3 и 6,7 °С, в июле – 18,0 и 5,7.

Посуточный мониторинг эпидемиологически значимых природно-климатических факторов позволил установить, что в период с 07 по 21 июля 2016 г., т.е. в течение 15 дней, среднесуточная температура воздуха находилась на отметках выше 25 °С. Минимальная температура не опускалась ниже 18 °С, максимальная – около 29 (рис. 1).

Суммарное количество осадков в этот период составило 15,1 кг/м³, 77 % из них выпали в первой половине июня (12–13 июня), остальные – 26 июля. С 1900 г. это самые высокие температуры воздуха и самое низкое количество осадков, выпавших в летние месяцы. К 15 июля минимальных отметок достигла и влажность воздуха, а уже на следующий день, 16 июля, начался массовый падеж животных. Именно

такие природные явления, нетипичные для лета в тундрах ЯНАО, описаны в архивных материалах.

Приведенные метеорологические факторы отразились на почвенных условиях. Впервые за 16-летний период наблюдений, а возможно, и за всю более чем 200-летнюю историю, температура почвы на глубине 10 см на территории почвенных очагов 15 июля прогрелась до 20 °С и выше, на глубине 40 см – до 12, 100 см – до 5. Дальнейший прогрев почвы продолжался в течение недели, к концу которой температура почвы на соответствующих глубинах составила 25, 14 и 7 °С, а влажность – менее 30 % (рис. 2).

Такие почвенные условия, как известно, являлись благоприятными для спорообразования и вегетации возбудителя, а наблюдаемые метеорологические факторы способствовали интенсивному выплоду кровососущих насекомых, которые традиционно для этих территорий рассматриваются в качестве переносчика возбудителя и причины быстрого распространения эпизоотий [11].

Полученные данные свидетельствуют о необходимости дальнейшего изучения экологии возбудителя, в том числе изменения его свойств под воздействием определенных природно-климатических факторов и антропогенного преобразования экосистем. Не исключено, что выводы об отсутствии условий для сохранения *B. anthracis* в почве, сделанные по результатам исследований, проведенных в 1968 г., в то время не были ошибочными. Почвенные, так же как и климатические, условия Ямала, без сомнения, на сегодняшний день претерпели значительные изменения. В этой связи для объективной оценки биологического фактора риска требуется организация специальных исследований. Кроме того, развитие методологии оценки эпидемиологического риска, проводимое на модели сибирской язвы, показало, что отсутствие возбудителя в объектах окружающей среды по результатам мониторинговых исследований не является неопровержимым доказательством безопасности территории.

Объективную картину способна дать только комплексная оценка риска, подразумевающая проведение динамического наблюдения не только за при-

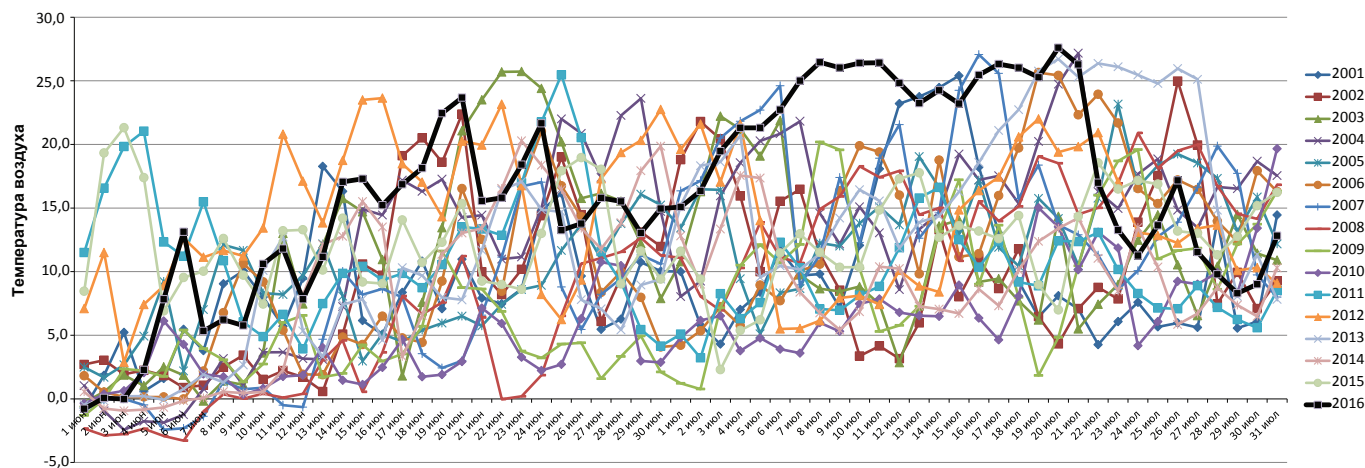


Рис. 1. Динамика среднесуточной температуры воздуха на территории почвенного очага сибирской язвы на полуострове Ямал в июне–июле 2000–2016 гг.

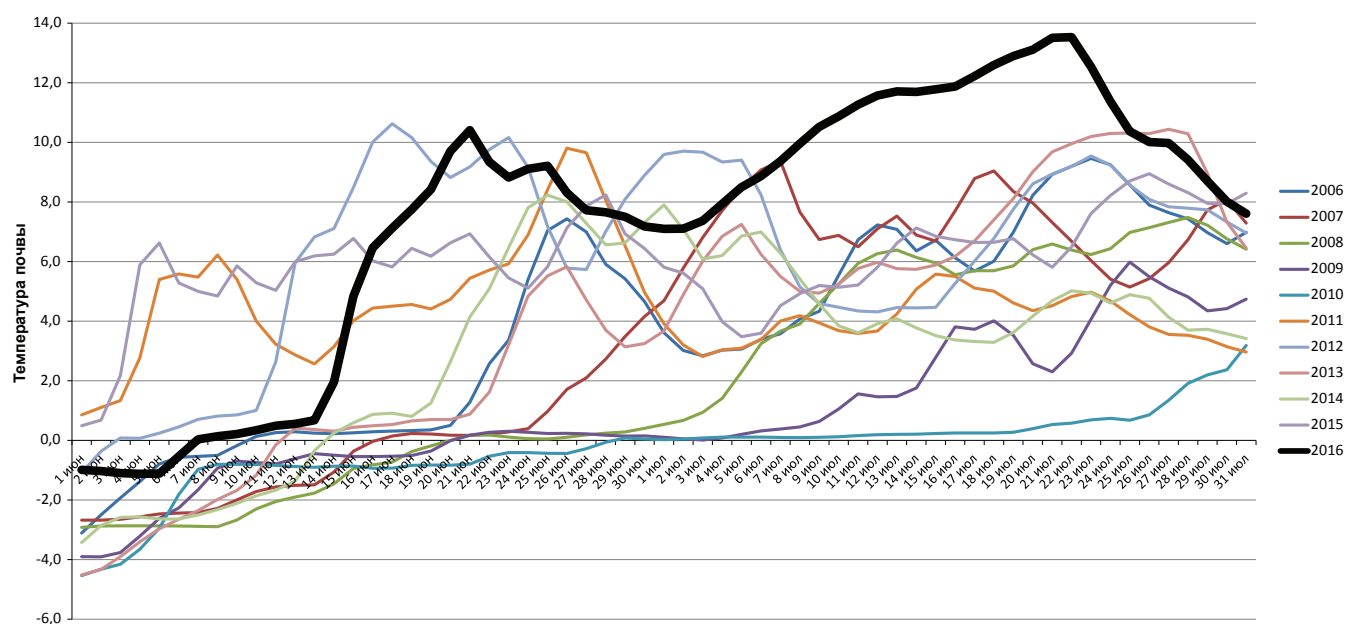


Рис. 2. Динамика температуры почвы на глубине на территории очага сибирской язвы на полуострове Ямал в июне–июле 2006–2016 гг.

родными и биологическими, но и за социальными факторами, являющимися основными движущими силами эпидемического процесса. К таким факторам для сибирской язвы относятся демографическая (этническая, социальная, поло-возрастная) структура населения; уровень его специфической и неспецифической защиты; доступность медицинской помощи; особенности жизнедеятельности групп риска, связанные с так называемыми рискованными практиками разведения и содержания животных — потенциальных источников возбудителя инфекции; имеющиеся специфические традиции и т.д.

Изучение в динамике численности населения, проведенное по данным девяти переписей, показало, что с 1926 г. по настоящее время численность ненцев (коренная малая народность Севера, традиционно занимающаяся оленеводством, в том числе на Ямале) выросла в 2,4 раза. При этом, несмотря на происходящие процессы урбанизации, ассимиляции, смены этнической идентификации у потомков смешанных браков, народные традиции, формировавшиеся веками, сохраняются и в настоящее время [4]. Из почти 30-тысячного населения ненцев 83 % проживают в сельской местности, большая часть из них занята в сфере оленеводства, которое является не только источником доходов семей, но и способом ведения личного хозяйства. В этой связи для данной группы населения характерны не только профессиональные, но и бытовые риски заражения, что подтвердили итоги расследования вспышки. Установлено, что контактный механизм передачи возбудителя оставался ведущим: в 58,3 % случаев имели место именно кожные формы сибирской язвы.

Фекально-оральный механизм передачи возбудителя реализуется крайне редко. По данным ВОЗ, на один случай алиментарного заражения приходится 100–200 случаев, связанных с контактной

передачей возбудителя [12]. По нашим данным, в Российской Федерации в период 2000–2013 гг. алиментарное заражение наблюдалось в 2,9 % случаев [9]. Особенностью настоящей вспышки была значительная доля орофаренгиальных и интестинальных форм, выявленных у каждого третьего заболевшего. Это связано с тем, что мясо оленей как традиционная пища ненцев употребляется в вареном, вяленом и соленом видах, что позволяет народу выживать в суровых условиях Крайнего Севера. В качестве деликатесов в пищу традиционно используются свежая печень, почки, кровь и сырое мясо оленя, обуславливающие алиментарное заражение. В условиях кочевой жизни не исключена вероятность заражения не только пищевым, но и водным путем. Большое количество непроточных водоемов (крупных и мелких озер, заболоченных территорий), использование сырой и/или недостаточно термически обработанной воды для питья, приготовления пищи, а также в бытовых целях, повышают риски инфицирования населения в период массовых эпизоотий.

В большей степени бытовой характер вспышки подтвердилось преобладание в структуре заболевших детей (55,6 %), а также регистрация заболеваемости у детей раннего возраста. Принятые в Российской Федерации подходы к организации плановой профилактики инфекционных болезней базируются на выявлении среди населения групп риска. В качестве таких групп до настоящего времени рассматриваются лица, чья профессиональная деятельность связана с рисками инфицирования. Между тем, особенности современной ситуации, в том числе и настоящая вспышка, свидетельствуют о преобладании рисков заражения населения в быту. Как показали наши исследования, в структуре заболеваемости сибирской язвой на лиц, профессиональная деятельность которых связана с риском заражения, приходится всего

32,7 %, значительно чаще болеют владельцы частного скота (56,7 %, $p < 0,05$). Данная категория населения абсолютно не защищена от сибирской язвы. Так, во всей Тюменской области, в состав которой входит ЯНАО, за последние 16 лет не сделано ни одной профилактической прививки. Последняя вакцинация осуществлялась в 1998 г., когда против сибирской язвы было привито 13 человек.

Таким образом, проведенная оценка рисков показала, что причиной осложнения эпизоотолого-эпидемиологической ситуации на Ямале является действие комплекса факторов, среди которых в качестве предпосылки может рассматриваться погодная аномалия лета 2016 г. [13, 14]. Анализ эпизоотологических и эпидемиологических рисков позволяет скорректировать проводимые среди населения профилактические мероприятия путем проведения на угрожаемых территориях обязательной плановой вакцинации поголовья восприимчивых к возбудителю животных, регулирования его численности и маршрутов выпаса, а также снижения рисков инфицирования населения. Последнее мероприятие достижимо при условии пересмотра групп риска, а также достаточной информированности данных категорий населения.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Картава С.А., Симонова Е.Г., Локтионова М.Н., Колганова О.А., Ладный В.И., Раичич С.Р. Научное обоснование размеров санитарно-защитных зон сибирезавезенных захоронений на основе комплексной оценки риска. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(7):601–6.
2. Кряжмский Ф.В., Маклаков К.В., Морозова Л.М., Ектова С.Н. Системный анализ биocenозов полуострова Ямал: имитационное моделирование воздействия крупностадного оленеводства на растительный покров. *Экология*. 2011; 5:323–33.
3. Лайшев К.А., Забродин В.А. Проблемы ветеринарного благополучия по инфекционным болезням в северном оленеводстве. *Farm Animals*. 2012; 1(1):36–40.
4. Лукин Ю.Ф. Являются ли ненцы вымирающим этносом? *Арктика и Север*. 2013; 12:32–50.
5. Лупян Е.А., Бурцев М.А., Балашов И.В., Барталев С.А., Ефремов В.Ю., Кашницкий А.В., Мазуров А.А., Матвеев А.М., Суднева О.А., Сычугов И.Г., Толпин В.А., Уваров И.А. Центр коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных ИКИ РАН для решения задач изучения и мониторинга окружающей среды. *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2015; 12(5):263–84.
6. На Ямал поступит один миллион доз вакцины от сибирской язвы. Информационное агентство «Север-Пресс». 11 ноября 2016 г. URL: <http://sever-press.ru/ekonomika/apk/item/23884-na-yamal-postupit-odin-million-doz-vaktsiny-ot-sibirskoj-yazvy> (дата обращения 11.11.2016 г.).
7. Рязанова А.Г., Аксенова Л.Ю., Буравцева Н.П., Головинская Т.М., Еременко Е.И., Цыганкова О.И., Варфоломеева Н.Г., Куличенко А.Н. Сибирская язва: эпидемиологическая и эпизоотологическая ситуация в 2015 г. и прогноз на 2016 г. *Пробл. особо опасных инф.* 2016; 2:24–7. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-2-24-27.
8. Селянинов Ю.О., Егорова И.Ю., Колбасов Д.В., Листищенко А.А. Сибирская язва на Ямале: причины возникновения и проблемы диагностики. *Ветеринария*. 2016; 10:3–7.
9. Симонова Е.Г., Локтионова М.Н., Картава С.А., Хадарцев О.С. Сибирская язва: оценка эпизоотолого-эпидемиологического риска на современном этапе. *Эпидемиол. и вакцинопрофилактика*. 2013; 2(69):5–11.
10. Черкасский Б.Л. Риск в эпидемиологии. М.: Практическая медицина; 2007. 480 с.
11. Черкасский Б.Л. Эпидемиология и профилактика сибирской язвы. М.: Интерсезн; 2002. 383 с.

12. Guidelines for the Surveillance and Control of Anthrax in Human and Animals. 3rd edition. WHO; 2008. 106 p.

13. Mills J.N., Gage K.L., Khan A.S. Potential influence of climate change on vector-borne and zoonotic diseases: a review and proposed research plan. *Environ. Health Perspect.* 2010; 118(11):1507–14. DOI: 10.1289/ehp.0901389.

14. Semenza J.C., Suk J.E., Estevez V., Ebi K.L., Lindgren E. Mapping climate change vulnerabilities to infectious diseases in Europe. *Environ. Health Perspect.* 2012; 120(3):385–92. DOI: 10.1289/ehp.1103805.

References

1. Kartavaya S.A., Simonova E.G., Loktionova M.N., Kolganova O.A., Ladny V.I., Raichich S.R. [Scientific substantiation of the bonds of sanitary protection zones of anthrax burial sites, based on the complex risk assessment]. *Gigiena i Sanitariya*. 2016; 95(7):601–6.
2. Kryazhimsky F.V., Maklakov K.V., Morozova L.M., Ektova S.N. [System analysis of biocenoses in the Yamal peninsular: simulation modeling of the extensive rein deer husbandry impact on the vegetation cover]. *Ekologiya*. 2011; 5:323–33.
3. Laishev K.A., Zabrodin V.A. [Problems of veterinary welfare as regards infectious diseases in the boreal deer husbandry]. *Farm Animals*. 2012; 1(1):36–40.
4. Lukin Yu.F. [Are the Nenets people an endangered ethnops?]. *Arktika i Sever*. 2013; 12:32–50.
5. Lupyan E.A., Burtsev M.A., Balashov I.V., Bartalev S.A., Efremov V.Yu., Kashnitsky A.V., Mazurov A.A., Matveev A.M., Sudneva O.A., Sychugov I.G., Tolpin V.A., Uvarov I.A. [Center of shared use of the systems for satellite data archiving, processing and analysis (obtained at the RAS Space Research Institute) for studies and monitoring of environment]. *Sovrem. Probl. Distant. Zondir. Zemli iz Kosmosa*. 2015; 12(5):263–84.
6. [Yamal is receiving one million doses of vaccine against anthrax]. (cited 11 Nov 2016). Available from: <http://sever-press.ru/ekonomika/apk/item/23884-na-yamal-postupit-odin-million-doz-vaktsiny-ot-sibirskoj-yazvy>.
7. Ryzanova A.G., Akseanova L.Yu., Buravtseva N.P., Golovinskaya T.M., Eremenko E.I., Tsygankova O.I., Varfolomeeva N.G., Kulichenko A.N. [Anthrax: epidemiological and epizootiological situation in 2015, prognosis for 2016]. *Probl. Osobo Opasn. Infek.* 2016; 2:24–7. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-2-24-27.
8. Selyaninov Yu.O., Egorova I.Yu., Kolbasov D.V., Listishenko A.A. [Anthrax in the territory of Yamal: causes of emergence and problems of diagnostics]. *Veterinariya*. 2016; 10:3–7.
9. Simonova E.G., Loktionova M.N., Kartavaya S.A., Khadartsev O.S. [Anthrax: assessment of epizootiological-epidemiological risk at the present stage]. *Epidemiol. Vaktsinoprof.* 2013; 2(69):5–11.
10. Cherkassky B.L. [Risk in Epidemiology]. M.: “Practical Medicine”; 2007. 480 p.
11. Cherkassky B.L. [Epidemiology and Prophylaxis of Anthrax]. M.: Intersen; 2002. 383 p.
12. Guidelines for the Surveillance and Control of Anthrax in Human and Animals. 3rd edition. WHO; 2008. 106 p.
13. Mills J.N., Gage K.L., Khan A.S. Potential influence of climate change on vector-borne and zoonotic diseases: a review and proposed research plan. *Environ. Health Perspect.* 2010; 118(11):1507–14. DOI: 10.1289/ehp.0901389.
14. Semenza J.C., Suk J.E., Estevez V., Ebi K.L., Lindgren E. Mapping climate change vulnerabilities to infectious diseases in Europe. *Environ. Health Perspect.* 2012; 120(3):385–92. DOI: 10.1289/ehp.1103805.

Authors:

Simonova E.G., Loktionova M.N. Central Research Institute of Epidemiology; 3a, Novogireevskaya St., Moscow, 111123, Russian Federation; e-mail: crie@pcr.ru. I.M. Sechenov First Moscow State Medical University; Moscow, Russian Federation.

Kartavaya S.A., Titkov A.V., Raichich S.R., Platonov A.E. Central Research Institute of Epidemiology. 3a, Novogireevskaya St., Moscow, 111123, Russian Federation. E-mail: crie@pcr.ru.

Tolpin V.A. Space Research Institute of the Russian Academy of Sciences. 84/32, Profsoyuznaya St., Moscow, 117997, Russian Federation. E-mail: tolpin@d902.iki.rssi.ru.

Lupyan E.A. Central Research Institute of Epidemiology; 3a, Novogireevskaya St., Moscow, 111123, Russian Federation. Space Research Institute of the Russian Academy of Sciences; 84/32, Profsoyuznaya St., Moscow, 117997, Russian Federation; e-mail: evgeny@d902.iki.rssi.ru.

Об авторах:

Симонова Е.Г., Локтионова М.Н. Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии; Российская Федерация, 111123, Москва, ул. Новогиреевская, 3а; e-mail: crie@pcr.ru. Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова; Российская Федерация, Москва.

Картава С.А., Титков А.В., Раичич С.Р., Платонов А.Е. Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии. Российская Федерация, 111123, Москва, ул. Новогиреевская, 3а. E-mail: crie@pcr.ru.

Толпин В.А. Институт космических исследований РАН. Российская Федерация, 117997, Москва, ул. Профсоюзная, 84/32. E-mail: tolpin@d902.iki.rssi.ru.

Лупян Е.А. Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии; Российская Федерация, 111123, Москва, ул. Новогиреевская, 3а. Институт космических исследований РАН. Российская Федерация, 117997, Москва, ул. Профсоюзная, 84/32. E-mail: evgeny@d902.iki.rssi.ru.

Поступила 13.01.17.

А.Н.Куличенко¹, Е.И.Еременко¹, А.Г.Рязанова¹, Л.Ю.Аксенова¹, Д.А.Ковалев¹, С.В.Писаренко¹, Н.Г.Варфоломеева¹, А.М.Жиров¹, А.С.Волынкина¹, Н.П.Буравцева¹, Т.М.Головинская¹, Е.А.Котенева¹, О.И.Цыганкова¹, И.А.Дятлов², В.С.Тимофеев², А.Г.Богун², И.В.Бахтеева², А.А.Кисличкина², Р.И.Миронова², Г.М.Титарева², Ю.П.Скрябин², Ю.О.Селянинов³, И.Ю.Егорова³, Д.В.Колбасов³

БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШТАММОВ *BACILLUS ANTHRACIS*, ВЫДЕЛЕННЫХ ВО ВРЕМЯ ВСПЫШКИ СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ В ЯМАЛО-НЕНЕЦКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ В 2016 г.

¹ФКУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт», Ставрополь;

²ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии», п. Оболensk;

³ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной вирусологии и микробиологии» Российской академии сельскохозяйственных наук, п. Вольгинский, Российская Федерация

Цель работы – определение фенотипических свойств и генетических особенностей штаммов *Bacillus anthracis*, выделенных во время вспышки сибирской язвы на Ямале в 2016 г. **Материалы и методы.** Исследовали штаммы сибиреязвенного микроба по основным, дополнительным идентификационным тестам и методами *can*SNP-, MLVA-генотипирования и полногеномного секвенирования. **Результаты и выводы.** Выявлена идентичность фенотипических свойств, генотипов и профилей полногеномного секвенирования штаммов вне зависимости от источника выделения. Подтвержден общий источник заражения людей. Определены филогенетические взаимоотношения исследованных штаммов и их место в глобальной популяции *B. anthracis*. Впервые изучена вариабельность набора генов, связанных с патогенностью, и показана эффективность использования предложенного алгоритма генетического типирования.

Ключевые слова: сибирская язва, штаммы *Bacillus anthracis*, фенотипические свойства, генетическое типирование.

Корреспондирующий автор: Куличенко Александр Николаевич, e-mail: snipchi@mail.stv.ru.

A.N.Kulichenko¹, E.I.Eremenko¹, A.G.Ryazanova¹, L.Yu.Aksenova¹, D.A.Kovalev¹, S.V.Pisarenko¹, N.G.Varfolomeeva¹, A.M.Zhirov¹, A.S.Volynkina¹, N.P.Buravtseva¹, T.M.Golovinskaya¹, E.A.Koteneva¹, O.I.Tsygankova¹, I.A.Dyatlov², V.S.Timofeev², A.G.Bogun², I.V.Bakhteeva², A.A.Kislichkina², R.I.Mironova², G.M.Titareva², Yu.P.Skryabin², Yu.O.Selyaninov³, I.Yu.Egorova³, D.V.Kolbasov³

Biological Properties and Molecular-Genetic Characteristics of *Bacillus anthracis* Strains, Isolated during the Outbreak of Anthrax in the Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016

¹Stavropol Research Anti-Plague Institute, Stavropol, Russian Federation; ²State Research Center of Applied Microbiology and Biotechnology, Obolensk, Russian Federation; ³National Research Institute of Veterinary Virology and Microbiology of the Russian Academy of Agricultural Sciences, Volginsky, Russian Federation

Objective of the study was to identify phenotypic properties and genetic peculiarities of *Bacillus anthracis* strains, isolated during the outbreak of anthrax in the territory of Yamal in 2016. **Materials and methods.** Investigated were the strains of anthrax agent, applying basic and subsequent identification tests and *can*SNP-, MLVA-genotyping methods and whole genome sequencing. **Results and conclusions.** The results showed the identity of the phenotypic properties, *can*SNP- and MLVA25-genotypes, and profiles of whole genome-sequencing, regardless of the source of the strains isolation. Confirmed was a common source of human infection. Defined were phylogenetic interrelations of the tested strains and their position in global *B. anthracis* population. For the first time ever explored was variability of the gene pattern, associated with pathogenicity, and demonstrated – the efficiency of the proposed algorithm for genetic typing.

Key words: anthrax, *Bacillus anthracis* strains, phenotypic properties, genotyping.

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

Corresponding author: Alexander N. Kulichenko, e-mail: snipchi@mail.stv.ru.

Citation: Kulichenko A.N., Eremenko E.I., Ryazanova A.G., Aksenova L.Yu., Kovalev D.A., Pisarenko S.V., Varfolomeeva N.G., Zhirov A.M., Volynkina A.S., Buravtseva N.P., Golovinskaya T.M., Koteneva E.A., Tsygankova O.I., Dyatlov I.A., Timofeev V.S., Bogun A.G., Bakhteeva I.V., Kislichkina A.A., Mironova R.I., Titareva G.M., Skryabin Yu.P., Selyaninov Yu.O., Egorova I.Yu., Kolbasov D.V. Biological Properties and Molecular-Genetic Characteristics of *Bacillus anthracis* Strains, Isolated during the Outbreak of Anthrax in the Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii* [Problems of Particularly Dangerous Infections]. 2017; 1:94–99. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-94-99

2016 год отмечен крупнейшей эпизоотией сибирской язвы среди северных оленей в Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО), повлекшей за собой за-

болевание 36 человек с одним летальным исходом. В ходе эпидемиологического расследования выделены штаммы возбудителя сибирской язвы в пробах

от больных людей и трупов оленей. Исследование штаммов имело целью определить биологические свойства, выявить генетические особенности, сходство их генотипа с известными вариантами для обоснования эпидемиологических данных об источнике заражения людей, получить представление о генетических взаимоотношениях штаммов, определения их места в глобальной популяции *Bacillus anthracis*.

Материалы и методы

Исследовали 10 штаммов сибирезывенного микроба, выделенных в 2016 г. в ЯНАО. Для сравнения генотипов использовали 10 штаммов из коллекции патогенных микроорганизмов ФКУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт», а также литературные данные о генотипе штамма *B. anthracis* Ames Ancestor (табл. 1).

Фенотипические свойства штаммов оценивали в соответствии со схемой идентификации сибирезывенного микроба, приведенной в методических указаниях МУК 4.2.2413-08 «Лабораторная диагностика и обнаружение возбудителя сибирской язвы».

Молекулярно-генетическое типирование проводили методами с разной разрешающей способно-

стью. Анализ «канонических» единичных нуклеотидных полиморфизмов (canSNP-типирование) проводили по схеме [1], используя аллельспецифическую ПЦР-амплификацию с LNA-модифицированными зондами и учетом результатов в формате реального времени по модифицированной методике на амплификаторе Rotor-Gene Q (QIAGEN, Германия). MLVA-типирование осуществляли по 25 VNTR-локусам с ПЦР-праймерами, описанными F.Lista *et al.* [2], путем секвенирования каждого из локусов в автоматическом ДНК-анализаторе ABI 3500 Genetic Analyzer (Applied Biosystems, США). Полногеномное секвенирование (ПГС) проводили с помощью секвенатора Ion Torrent PGM, чипов Ion 316 Chips Kit V2 (Life Technologies, США) и набора реагентов Ion Xpress TM Plus Fragment Library Kit (Life Technologies, США) в соответствии с протоколом производителя. Анализ данных ПГС проводили с применением программ Wombac 2.0 (VBC (Monash University, Австралия), SplitsTree 4 (version 4.14.4) (Universität Tübingen, Германия), CLC Sequence Viewer Version 7.0 (QIAGEN, Германия, CLCbio, Aarhus A/S).

Анализ структурных и регуляторных генов, факторов патогенности (*pagA*, *lef*, *cyu*, *capA*, *capB*, *capC*, *capD*, *capE*, *abrB*, *acpA*, *acpB*, *atxA*, *pagR*), по дан-

Таблица 1

Происхождение и canSNP-генотипы штаммов *B. anthracis*

Штамм <i>B. anthracis</i>	Источник выделения	Место выделения	Год выделения	Локусы canSNP														canSNP-генотип
				A.Br.001	A.Br.002	A.Br.003	A.Br.004	A.Br.006	A.Br.007	A.Br.008	A.Br.009	B.Br.001	B.Br.002	B.Br.003	B.Br.004	A.Br.001		
11	Больной человек	ЯНАО, Салехард	2016	T	G	A	T	C	T	T	A	T	T	A	T	A	B.Br.001/002	
12	Больной человек	ЯНАО, Салехард	2016	T	G	A	T	C	T	T	A	T	T	A	T	A	B.Br.001/002	
23	Больной человек	ЯНАО, Салехард	2016	T	G	A	T	C	T	T	A	T	T	A	T	A	B.Br.001/002	
24	Труп оленя	ЯНАО, район озера Письёто	2016	T	G	A	T	C	T	T	A	T	T	A	T	A	B.Br.001/002	
25	Труп оленя	ЯНАО, район озера Письёто	2016	T	G	A	T	C	T	T	A	T	T	A	T	A	B.Br.001/002	
26	Труп оленя	ЯНАО, район озера Письёто	2016	T	G	A	T	C	T	T	A	T	T	A	T	A	B.Br.001/002	
27	Труп оленя	Ямальский р-н, Новопортовская тундра	2016	T	G	A	T	C	T	T	A	T	T	A	T	A	B.Br.001/002	
28	Труп оленя	ЯНАО, район озера Письёто	2016	T	G	A	T	C	T	T	A	T	T	A	T	A	B.Br.001/002	
29	Зольный остаток с места сжигания оленя	ЯНАО, район реки Еваяха	2016	T	G	A	T	C	T	T	A	T	T	A	T	A	B.Br.001/002	
5876	Труп оленя	ЯНАО, район озера Письёто	2016	T	G	A	T	C	T	T	A	T	T	A	T	A	B.Br.001/002	
1051/35	Труп лошади	г. Уфа	1935	T	G	A	T	C	T	T	A	T	T	A	T	A	B.Br.001/002	
14/41	Содержимое язвы больного	Дагестан	1963	T	G	A	T	C	T	T	A	T	T	A	T	A	B.Br.001/002	
1284	Пельмени «Особые»	г. Омск	2010	T	G	A	T	C	T	T	A	T	T	A	T	A	B.Br.001/002	
140П	Почва скотомогильника	Тверская область	1979	T	G	A	T	C	T	T	A	T	T	A	T	A	B.Br.001/002	
81/1	Содержимое карбункула больного	Ставропольский край	1969	T	G	A	T	A	T	G	A	T	G	G	T	A	A.Br.008/009	
1266	Почва подворья	Ставропольский край	2006	T	G	A	T	A	T	G	A	T	G	G	T	A	A.Br.008/009	
1269	Спинномозговая жидкость больного	PCO-A	2007	T	G	A	T	A	T	G	A	T	G	G	T	A	A.Br.008/009	
1(CO)	Материал от КРС	PCO-A	1968	T	G	A	T	A	T	G	A	T	G	G	T	A	A.Br.008/009	
1307	Струп язвы больного	Ставропольский край	2013	T	G	A	T	A	T	G	A	T	G	G	T	A	A.Br.008/009	
1322	Мясо овцы	Ставропольский край	2013	T	G	A	T	A	T	G	A	T	G	G	T	A	A.Br.008/009	
И-271	Почва с места падежа скота	Якутская АССР	1980	T	A	G	C	A	T	T	A	T	G	G	T	A	A.Br.001/002	
Ames Ancestor	Труп коровы	США, Техас	1981	C	A	G	C	A	T	T	A	T	G	G	T	A	A.Br.Ames	

ным черновой сборки полногеномного секвенирования штаммов, проводили *in silico*, сравнивая с последовательностями генов *B. anthracis* Ames Ancestor с использованием ресурса NCBI BLASTn (www.blast.ncbi.nlm.nih.gov).

Анализ SNR по нескольким генетическим областям проводили с применением праймеров, описанных L.J.Kenefic *et al.* [3].

Филогенетический анализ проводили в программе FYLOViZ 2.0 (www.phyloviz.net) по алгоритмам UPGMA и Neighbor-Joining.

Результаты и обсуждение

Все выделенные в ЯНАО штаммы имели биологические свойства, характерные для типичных штаммов *B. anthracis*, в том числе типичную бактериоскопическую морфологию при окрашивании по Грамму специфическими иммуноглобулинами диагностическими флуоресцирующими сибиреязвенными вегетативными адсорбированными, формировали колонии в R-форме на плотных питательных средах и придонный рост с сохранением прозрачности среды в питательном бульоне, обладали способностью к спорообразованию. У штаммов не выявлялась фосфатазная, лецитиназная, гемолитическая активность на кровяном агаре, они проявляли гемолитическую активность на специальных средах, продуцировали протеолитические ферменты и протокатеховую кислоту, обладали способностью к токсинообразованию *in vitro*, капсулообразованию *in vitro* и *in vivo*, давали положительную реакцию Асколи. ПЦР с ДНК штаммов была положительной с праймерами к генам *pag*, *суа*, *capA* и хромосомной областью *prophage 03*. Штаммы чувствительны к сибиреязвенным бактериофагам Fah-ВНИИВВиМ R/D-ph-6, Гамма A26, широкому спектру антибактериальных препаратов

групп пенициллинов, тетрациклинов, фторхинолонов, рифампицину, аминогликозидов, левомицетину, тилозину и устойчивы к полимиксину. Значение LD₅₀ для белых беспородных мышей составило 5÷23 споры, для морских свинок – 237÷830 (подкожное заражение), что свидетельствует о высокой вирулентности штаммов.

SNP-типирование показало, что все штаммы, выделенные в 2016 г. в ЯНАО, независимо от источника и места выделения имеют одинаковый canSNP-генотип B.Br.001/002. Аналогичный генотип характерен для штаммов *B. anthracis* 1284, *B. anthracis* 1051/35, *B. anthracis* 14/41 и *B. anthracis* 140П. Штаммы *B. anthracis* 81/1, *B. anthracis* 1266, *B. anthracis* 1307 и *B. anthracis* 1322, имели генотип A.Br.008/009, а штамм *B. anthracis* Ames Ancestor – A.Br.Ames (табл. 1).

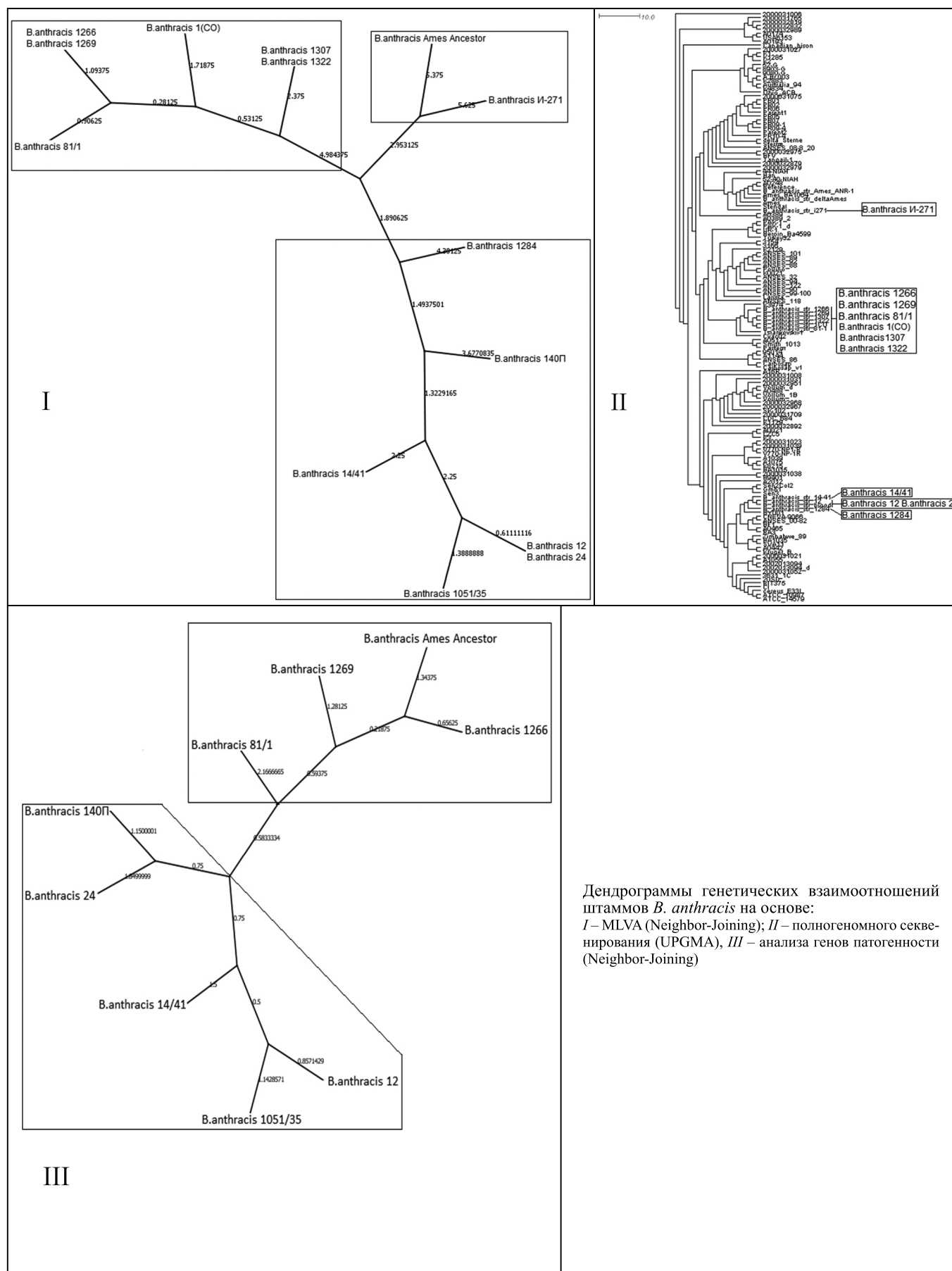
Эти данные стали первым свидетельством принадлежности штаммов из вспышки в ЯНАО к одному источнику и близости их генотипа с генотипами штаммов *B. anthracis* 1051/35, *B. anthracis* 1284, *B. anthracis* 14/41 и *B. anthracis* 140П.

Все изоляты, выделенные в 2016 г. в ЯНАО, имеют один и тот же MLVA-генотип (табл. 2). Это подтвердило предварительный вывод на основании SNP-генотипирования об общности их происхождения, связи заболевания людей с эпизоотией сибирской язвы оленей в ЯНАО. На дендрограммах, построенных по результатам MLVA, хорошо видно разделение штаммов на три кластера (рисунок, II). Первый кластер включает все ямальские штаммы, а также штаммы 1051/35, 1284, 14/41 и 140П; второй – штаммы 81/1, 1(CO), 1266, 1269, 1307 и 1322; третий – штаммы И-271 и Ames Ancestor. Особенностью ямальских штаммов, как и других штаммов из первого кластера, является отсутствие амплификации с праймерами к локусу Vams34. Наиболее близким к

Таблица 2

MLVA25- и canSNP-генотипы штаммов *B. anthracis*

Штамм, №	vtrA	vtrB1	vtrB2	vtrC1	vtrC2	CG3	pX-Olaat	pXO2at	Bams01	Bams03	Bams05	Bams13	Bams15	Bams21	Bams22	Bams23	Bams24	Bams25	Bams28	Bams30	Bams31	Bams34	Bams44	Bams51	Bams53
11, 12, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 5876	9	19	7	53	17	2	9	7	14	27	7	27	45	10	15	10	11	13	12	17	85	-1	8	6	6
1051/35	9	19	7	53	17	2	7	7	14	27	7	27	45	10	15	10	11	27	12	17	85	-1	8	6	6
14/41	9	19	7	53	17	2	8	8	14	27	7	27	45	10	15	10	11	13	13	17	84	-1	8	8	6
1284	9	19	9	53	17	2	9	8	14	26	7	7	45	10	15	9	11	13	14	17	84	-1	8	6	8
140П	9	19	7	53	17	2	8	8	13	27	7	27	24	10	17	10	11	13	12	17	30	-1	8	9	8
81/1	10	16	7	57	21	1	11	8	13	27	7	30	45	10	15	9	11	13	14	76	65	9	8	9	8
1266	11	16	7	57	21	1	11	8	13	30	7	30	45	10	15	9	11	13	14	76	65	9	8	9	8
1269	11	16	7	57	21	1	11	8	13	30	7	30	45	10	15	9	11	13	14	76	65	9	8	9	8
1(CO)	10	16	7	57	21	1	11	8	13	30	7	33	45	10	15	9	11	13	14	76	40	9	8	9	8
1307	10	16	7	57	21	1	11	8	14	30	7	30	45	10	15	10	11	13	14	76	65	9	8	9	6
1322	10	16	7	57	21	1	11	8	14	30	7	30	45	10	15	10	11	13	14	76	65	9	8	9	6
И-271	10	16	7	53	17	2	7	11	16	28	7	5	45	10	16	11	13	7,3	57	64	8	11	8	9	8
Ames Ancestor	10	16	6	53	17	2	7	10	16	26	5	70	24	10	16	11	11	13	14	57	64	11	8	9	8



Дендрограммы генетических взаимоотношений штаммов *B. anthracis* на основе:
 I – MLVA (Neighbor-Joining); II – полногеномного секвенирования (UPGMA), III – анализа генов патогенности (Neighbor-Joining)

штаммам из Ямала был генотип штамма 1051/35, отличающийся только по двум локусам, и затем штамм

14/41 (отличия по пяти локусам). Уникальность MLVA25-генотипа ямальных штаммов установле-

на при сравнительном анализе генотипов 1713 изолятов, представленных в базе данных из ресурса MLVAbank for Bacterial Genotyping (<http://mlva.u-psud.fr/mlvav4/genotyping>). Идентичность генотипов ямальных штаммов, выделенных в трех отдаленных очагах (район озера Письёто, Новопортовская тундра, район реки Еваяха), может быть свидетельством разлитых эпизоотий в прошлом, вызванных одним типом *B. anthracis*. В связи с идентичностью генотипов всех штаммов из вспышки для дальнейшего исследования были отобраны штаммы *B. anthracis* 12 (выделен от человека) и *B. anthracis* 24 (выделен от оленя), а также штаммы сравнения *B. anthracis* 1284, 14/41, 140П, 81/1, 1(CO), 1266, 1269, 1051/35, 1307, 1322 и Ames Ancestor.

Изучение полногеномных нуклеотидных последовательностей 149 штаммов *B. anthracis* и одного штамма *Bacillus cereus* позволило получить представление о генетических взаимоотношениях штаммов и их месте в глобальной популяции *B. anthracis*. Из дендрограммы, построенной по результатам анализа, видно, что штаммы *B. anthracis* 12 и 24, выделенные в ЯНАО, группируются вместе со штаммами *B. anthracis* 14/41, *B. anthracis* 1284, а также со штаммом *B. anthracis* NYU01 (выделен в Корее в 2009 г.) (рисунок, II). Штаммы сравнения *B. anthracis* 1(CO), 81/1, 1266, 1269, 1307 и 1322 группируются отдельно. Штамм *B. anthracis* И-237 является отдельной ветвью, связанной с группой Ames. Такой характер распределения штаммов соответствует данным canSNP-генотипирования и MLVA (рисунок, I, II).

Изучение генетической вариабельности 9 исследуемых штаммов (рисунок, III) проводили на основании данных черновой сборки при условии, что каждый из генов располагался в пределах одного из контигов сборки. На основании указанного критерия из исследования исключены ген *pagA* у штаммов *B. anthracis* 12 и *B. anthracis* 24 и гены *lef*, *acpV* и *atxA* у штамма *B. anthracis* 1284. Штаммы *B. anthracis* 12 и 24 отличались от референсного штамма заменами и делециями в пяти генах и вставкой из девяти оснований в *acpA*. Последняя встречается также у штаммов *B. anthracis* 140П и 141/41, у шести штаммов *B. anthracis* из базы данных NCBI, один из которых (*B. anthracis* NYU01, Корея), по данным ПГС, близок к *B. anthracis* 12 и 24. Изменения в гене *acpV* у штаммов *B. anthracis* 12 и 24 отличают их от всех остальных штаммов. Между собой эти штаммы отличались генами *суа*, *acpB* и *atxA*. В совокупности отличия в исследованных генах позволили идентифицировать от 4 до 7 типов генов *lef*, *суа*, *acpA*, *capA* и *acpV* и три типа генов *atxA*. У генов *pagR*, *capB*, *capC*, *capD* и *capE* вариабельности не отмечено.

Филогенетический анализ показывает, что изученные штаммы делятся на 9 индивидуальных генотипов, составляющих две группы (рисунок, III). Штамм *B. anthracis* 12 по этим данным ближе всего к штамму *B. anthracis* 1051/35, а штамм *B. anthracis* 24 – к штамму 140П. Впервые примененный анализ

последовательностей генов патогенности позволил получить разделение генотипов штаммов *B. anthracis* 12 и 24, недостижимое при canSNP-анализе и MLVA.

Исследование штаммов *B. anthracis* 12 и 24, выделенных от человека и трупа оленя соответственно, показало, что существуют различия в числе единичных повторов адениновых нуклеотидов в трех SNR-локусах (CL10, CL12 и CL35): у *B. anthracis* 12 – 20, 13 и 12 повторов, соответственно, у *B. anthracis* 24 – 18, 12, 11, у штамма Ames Ancestor – 16, 15 и 15.

Эти отличия между двумя ямальскими штаммами могли быть следствием неоднократных трансмиссий инфекций между оленями и передачи к человеку в ходе одной вспышки, так как скорость мутации в SNR-локусах наиболее высока и достаточна для возникновения новых генетических вариантов.

Проведенное исследование показало, что все штаммы *B. anthracis*, выделенные в ходе вспышки сибирской язвы в ЯНАО в 2016 г., имеют одинаковые типичные морфологические, биохимические, генетические свойства и высокую вирулентность. Штаммы *B. anthracis*, выделенные от оленей и больных людей, имеют одинаковые canSNP- и MLVA25-генотипы, идентичный профиль полногеномного секвенирования, что подтверждает заражение людей при различного рода контакте с заболевшими животными. Совпадение их генотипов может объясняться циркуляцией одного штамма возбудителя сибирской язвы на территории ЯНАО сейчас и во время разлитых эпизоотий в прошлом. Наиболее близким к ним является штамм *B. anthracis* 1051/35, выделенный в 1935 г. в Уфе. Выявлена внутривидовая вариабельность нуклеотидных последовательностей генов, ассоциированных с патогенностью *B. anthracis*. Штаммы *B. anthracis* 12 (от больного человека) и *B. anthracis* 24 (от оленя) имеют тип гена *acpB*, который отличает их от других штаммов *B. anthracis*, и тип генов *суа*, *acpB* и *atxA*, отличающий их между собой. Анализ SNR предполагает существование неоднократной трансмиссии возбудителя в ходе вспышки сибирской язвы. В целом, выбранный алгоритм и набор методов молекулярного анализа штаммов – canSNP-типирование, MLVA25-типирование, полногеномное секвенирование – показал пригодность для проведения оперативного молекулярно-эпидемиологического расследования вспышек сибирской язвы.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Van Ert M.N., Easterday W.R., Huynh L.Y., Okinaka R.T., Hugh-Jones M.E., Ravel J., Zaneckil S. R., Pearson T., Simonson S.T., U'Ren J.M., Kachur S.M., Leadem-Dougherty R.R., Rhoton S.D., Zinser G., Farlow J., Coker P.R., Smith K.L., Wang B., Kenefic L.J., Fraser-Liggett C.M., Wagner D.M., Keim P. Global Genetic Population Structure of *Bacillus anthracis*. *PLoS ONE*. 2007; 2(5):e461. DOI: 10.1371/journal.pone.0000461.
2. Lista F., Faggioni G., Valjevac S., Ciammaruconi A., Vaissaire J., Doujet C., Olivier G., De Santis R., Carattoli A., Ciervo A., Fasanella A., Orsini F., D'Amelio R., Pourcel C., Cassone A.,

Vergnaud G. Genotyping of *Bacillus anthracis* strains based on automated capillary 25-loci Multiple Locus Variable-Number Tandem Repeats Analysis. *BMC Microbiol.* 2006; 6:33. DOI: 10.1186/1471-2180-6-33.

3. Kenefic L.J., Beaudry J., Trim C., Huynh L., Zanecki S., Matthews M., Schupp J., Van Ert M., Keim P. A high resolution four-locus multiplex single nucleotide repeat (SNR) genotyping system in *Bacillus anthracis*. *J. Microbiol. Methods.* 2008; 73(3):269–72. DOI: 10.1016/j.mimet.2007.11.014.

References

1. Van Ert M.N., Easterday W.R., Huynh L.Y., Okinaka R.T., Hugh-Jones M.E., Ravel J., Zanecki S.R., Pearson T., Simonson S.T., U'Ren J.M., Kachur S.M., Leadem-Dougherty R.R., Rhoton S.D., Zinser G., Farlow J., Coker P.R., Smith K.L., Wang B., Kenefic L.J., Fraser-Liggett C.M., Wagner D.M., Keim P. Global Genetic Population Structure of *Bacillus anthracis*. *PLoS ONE.* 2007; 2(5):e461. DOI: 10.1371/journal.pone.0000461.

2. Lista F., Faggioni G., Valjevac S., Ciammaruconi A., Vaissaire J., Doujet C., Olivier G., De Santis R., Carattoli A., Ciervo A., Fasanella A., Orsini F., D'Amelio R., Pourcel C., Cassone A., Vergnaud G. Genotyping of *Bacillus anthracis* strains based on automated capillary 25-loci Multiple Locus Variable-Number Tandem Repeats Analysis. *BMC Microbiol.* 2006; 6:33. DOI: 10.1186/1471-2180-6-33.

3. Kenefic L.J., Beaudry J., Trim C., Huynh L., Zanecki S., Matthews M., Schupp J., Van Ert M., Keim P. A high resolution four-locus multiplex single nucleotide repeat (SNR) genotyping system in *Bacillus anthracis*. *J. Microbiol. Methods.* 2008; 73(3):269–72. DOI: 10.1016/j.mimet.2007.11.014.

Authors:

Kulichenko A.N., Eremanko E.I., Ryazanova A.G., Aksanova L.Yu., Kovalev D.A., Pisarenko S.V., Varfolomeeva N.G., Zhirov A.M., Volynkina

A.S., Buravtseva N.P., Golovinskaya T.M., Koteneva E.A., Tsygankova O.I. Stavropol Research Anti-Plague Institute. 13–15, Sovetskaya St., Stavropol, 355035, Russian Federation. E-mail: snipchi@mail.stv.ru.

Dyatlov I.A., Timofeev V.S., Bogun A.G., Bakhteeva I.V., Kislichkina A.A., Mironova R.I., Titareva G.M., Skryabin Yu.P. State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology. Obolensk, Moscow Region, 142279, Russian Federation. E-mail: info@obolensk.org.

Selyaninov Yu.O., Egorova I.Yu., Kolbasov D.V. National Research Institute of Veterinary Virology and Microbiology of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 1, Akademika Bakulova St., Volginsky, Vladimir Region, 601125, Russian Federation. E-mail: VNIIVViM@niiv.petush.elcom.ru.

Об авторах:

Куличенко А.Н., Еременко Е.И., Рязанова А.Г., Аксенова Л.Ю., Ковалев Д.А., Писаренко С.В., Варфоломеева Н.Г., Жилов А.М., Волынкина А.С., Буравцева Н.П., Головинская Т.М., Котенева Е.А., Цыганкова О.И. Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 355035, Ставрополь, ул. Советская, 13–15. E-mail: snipchi@mail.stv.ru.

Дятлов И.А., Тимофеев В.С., Богун А.Г., Бахтеева И.В., Кисличкина А.А., Миронова Р.И., Титарева Г.М., Скрыбин Ю.П. Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии. 142279, Московская обл., Серпуховский р-н, п. Оболенск. E-mail: info@obolensk.org.

Селянинов Ю.О., Егорова И.Ю., Колбасов Д.В. Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной вирусологии и микробиологии. Российская Федерация, 601125, Владимирская обл., Петушинский р-н, п. Вольгинский, ул. Академика Бакулова, 1. E-mail: VNIIVViM@niiv.petush.elcom.ru.

Поступила 24.01.17.

Н.С.Червякова, А.В.Осин

УСТАНОВЛЕНИЕ АУТЕНТИЧНОСТИ РЕФЕРЕНТНЫХ ШТАММОВ ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА VITEK 2

ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация

Целью работы являлось проведение идентификации референтных штаммов патогенных микроорганизмов из фонда Государственной коллекции патогенных бактерий ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» с применением микробиологического анализатора Vitek 2 с последующим установлением их биохимических маркеров аутентичности. **Материалы и методы.** В основу методического подхода заложено применение автоматизированной системы Vitek 2 Bio-Mérieux с последующим проведением анализа полученных результатов в программе BioNumerics 7.5. **Результаты и выводы.** Проведено подтверждение аутентичности 103 референтных штаммов патогенных микроорганизмов из ГКПБ ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб». Установлено, что семь из них (6,8 %) не соответствовали своим паспортным данным и не могут использоваться в научно-практической деятельности, вследствие чего были заменены на подтвержденные аналоги. Анализ результатов взаимодействия изучаемых штаммов с дифференцирующими субстратами, позволил определить для каждого из них маркеры аутентичности, необходимые для контроля подлинности коллекционной культуры при ее воспроизводстве и хранении. На основе полученных данных были обновлены паспорта изученных референтных штаммов.

Ключевые слова: аутентичность референтных штаммов, бактериологический анализатор Vitek 2, видовые маркеры, BioNumerics.

Корреспондирующий автор: Червякова Надежда Сергеевна, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

N.S.Chervyakova, A.V.Osin

Authentication of Reference Strains of Pathogenic Microorganisms Applying Automated Microbiological Analyzer “Vitek 2”

Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”, Saratov, Russian Federation

Objective of the study was to carry out identification of reference strains of pathogenic microorganisms from stores of the State Collection of Pathogenic Bacteria (SCPB) at RusRAPI “Microbe”, using microbiological analyzer Vitek 2, followed by determination of their biochemical authenticity markers. **Materials and methods.** Methodological approach was based on application of automated system Vitek 2 Bio-Mérieux with the subsequent assessment of the results obtained, using BioNumerics 7.5 software package. **Results and conclusions.** Verified was authenticity of 103 reference strains of pathogenic microorganisms stored in SCPB, RusRAPI “Microbe”. It was established that 7 out of 103 strains (6.8 %) did not conform to the claimed feature profiles and cannot be used in scientific-practical activities, in consequence of which they were replaced with reliable authentic analogues. Evaluation of the data on interaction between the tested strains and differentiating substrates allowed for determination of authenticity markers for each of them, necessary for control of collection culture identity under reproduction and storage. On the basis of the data gathered, the profiles of the studied reference strains were regenerated.

Key words: authenticity of reference strains, bacteriologic analyzer Vitek 2, species markers, BioNumerics.

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

Corresponding author: Nadezhda S. Chervyakova, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

Citation: Chervyakova N.S., Osin A.V. Applance of Automated Microbiological Analyzer “Vitek 2” for Authentication of Reference Strains of Pathogenic Microorganisms. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2017; 1:100–104. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-100-104

Определение видовой принадлежности штаммов, а также подтверждение их аутентичности (установление подлинности по свойствам, заявленным в паспорте на момент поступления) в процессе воспроизводства с учетом требований современной систематики бактерий является одним из важных направлений деятельности коллекций микроорганизмов [8, 9].

Традиционно установление таксономической принадлежности микроорганизмов основывается на изучении их морфологических, тинкториальных, культуральных, ферментативных, антигенных и генетических свойств. Ключевым тестом при определении аутентичности является изучение биохимической активности патогена с использованием

комбинированных (комплексных) сред Клиглера, Олькеницкого, Ресселя, Кларка, Гисса и коммерческих тест-систем: системы индикаторные бумажные – СИБ (Нижний Новгород), АПИ стрипы – API® (Bio-Mérieux, Франция) и др. [2, 3, 4, 10]. Это не всегда позволяет окончательно идентифицировать некоторые бактерии до вида, что является необходимым при включении их штаммов в коллекционный фонд. Нередки случаи, когда бактерия, идентифицированная по фенотипическим свойствам определенным видом, оказывается при более детальном изучении иной видовой принадлежности [5].

Контроль соответствия паспортным данным особенно необходим при консервации и воспроиз-

водстве референтных штаммов, использующихся в производственной, диагностической и образовательной деятельности, свойства которых недостаточно изучены, т.к. выделение и описание их осуществлялось в различное время, большей частью в середине XX века, когда сведения о фенотипических свойствах носили фрагментарный характер [1].

В ряде случаев для правильной видовой идентификации требуется расширить перечень используемых субстратов с помощью микробиологического анализатора Vitek 2 (Bio-Mérieux, Франция), позволяющего одновременно изучать более 60 различных биохимических свойств бактерий.

В настоящее время в Государственной коллекции патогенных бактерий ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» (ГКПБ) поддерживается большое число бактериальных штаммов, применение которых в качестве референтных регламентировано нормативно-методическими документами различного уровня и является обязательным при проведении диагностических исследований, связанных с использованием микроорганизмов I–IV групп патогенности, для контроля качества медицинских диагностических и профилактических препаратов, а также пищевых продуктов. Изначально аутентичность этих штаммов подтверждалась путем выполнения методик, результаты которых указаны в их паспортах на момент выделения культуры или ее поступления в коллекцию, и полностью согласовывались с паспортными данными. Однако эти данные могут не соответствовать современным требованиям систематики микроорганизмов.

В этой связи целью нашего исследования являлось проведение идентификации референтных штаммов патогенных микроорганизмов из фонда ГКПБ с применением микробиологического анализатора Vitek 2 и последующим установлением их биохимических маркеров аутентичности.

Материалы и методы

В работе использованы 103 штамма, наиболее востребованных в настоящее время в качестве референтных. Они представлены бактериями I–IV групп патогенности, принадлежащими к 22 различным родам: *Yersinia*, *Shigella*, *Salmonella*, *Plesiomonas*, *Escherichia*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Klebsiella*, *Francisella*, *Alcaligenes*, *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Listeria*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Corynebacterium*, *Brucella*, *Pasteurella*.

Для изучения культуральных свойств исследуемых штаммов использовали жидкие и плотные питательные среды, принятые для определенной группы микроорганизмов. Подтверждение их видовой принадлежности и выделение видовых маркеров проводили с помощью автоматизированной системы Vitek 2 Bio-Mérieux в соответствии с инструкцией производителя и применением карт VITEK® 2: Gram-Negative identification card (GN) для идентификации грамотрицательных палочек, Gram-Positive

identification card (GP) – грамположительных микроорганизмов, Anaerobic and *Corynebacteria* identification card (ANC) – для идентификации большинства клинически значимых анаэробных микроорганизмов и видов рода *Corynebacterium*.

Обработку результатов осуществляли в программе BioNumerics v. 7.5 с помощью модуля «Character type». Коэффициенты подобия рассчитывались на основе корреляции Пирсона. Кластерный анализ проводили по методу невзвешенного попарного среднего – UPGMA.

Результаты и обсуждение

На первом этапе нашей работы проведена расширенная идентификация взятых в исследование штаммов с применением автоматического микробиологического анализатора Vitek 2 Bio-Mérieux. Установлено, что из 103 изученных штаммов семь (6,8 %) не соответствовали видовой принадлежности, указанной в паспортных данных. Из них штамм *Serratia marcescens* 1 (в ГКПБ с 1951 г.) идентифицирован как *S. plymuthica*, *Proteus vulgaris* 261 (1977 г.) – *P. mirabilis*, *Citrobacter freundii* 101/57 (1999 г.) – *C. braakii*, *Listeria monocytogenes* 766 (2010 г.) – *L. innocua*, *Pasteurella multocida* 556 (1965 г.) – *P. canis*, *Pseudomonas fluorescens* ATCC 13525 (2005 г.) – *A. salmonicida*, *Vibrio alginolyticus* 143 (1997 г.) – *A. salmonicida*. Полученные данные указывают на невозможность использования этих штаммов в научно-практической деятельности.

Анализ данных, полученных на Vitek 2, показал, что штаммы *Brucella suis* 1330 и *B. abortus* 19BA определены только до рода, в связи с отсутствием представителей данных видов в базе данных анализатора. Также выявлено, что некоторые изучаемые культуры могут принадлежать к составному таксону (включающему несколько микроорганизмов), т.к. его виды имеют одинаковый биохимический профиль на картах GN, GP, ANC, и для окончательной их идентификации необходимо использовать дополнительные тесты вне прибора (рис. 1). Так, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* ser. *enteritidis*, *paratyphi*, *dublin*, *typhimurium* принадлежат к составному таксону *Salmonella group*; *Shigella dysenteriae* ser. 1 (панее *S. dysenteriae shiga*), *S. dysenteriae* ser. 2 (*S. dysenteriae stutzer-schmitz*), *S. dysenteriae* (*S. dysenteriae hissar*), *S. flexneri* ser. 6 (*S. dysenteriae ser. newcastle*) принадлежат к составному таксону *Shigella group* и для окончательной их идентификации необходимо провести серологические тесты. Кроме того, было скорректировано таксономическое положение штамма *Listeria murrayi* M-16 (рис. 2), который определен бактериологическим анализатором как *L. grayi*, что согласуется с систематикой рода *Listeria*, представленной в последнем издании Bergey's Manual of Systematic Bacteriology [6].

Следующим этапом нашего исследования было определение биохимических маркеров аутентичности у использованных в работе референтных штаммов. Для этого полученные на Vitek 2 результаты по

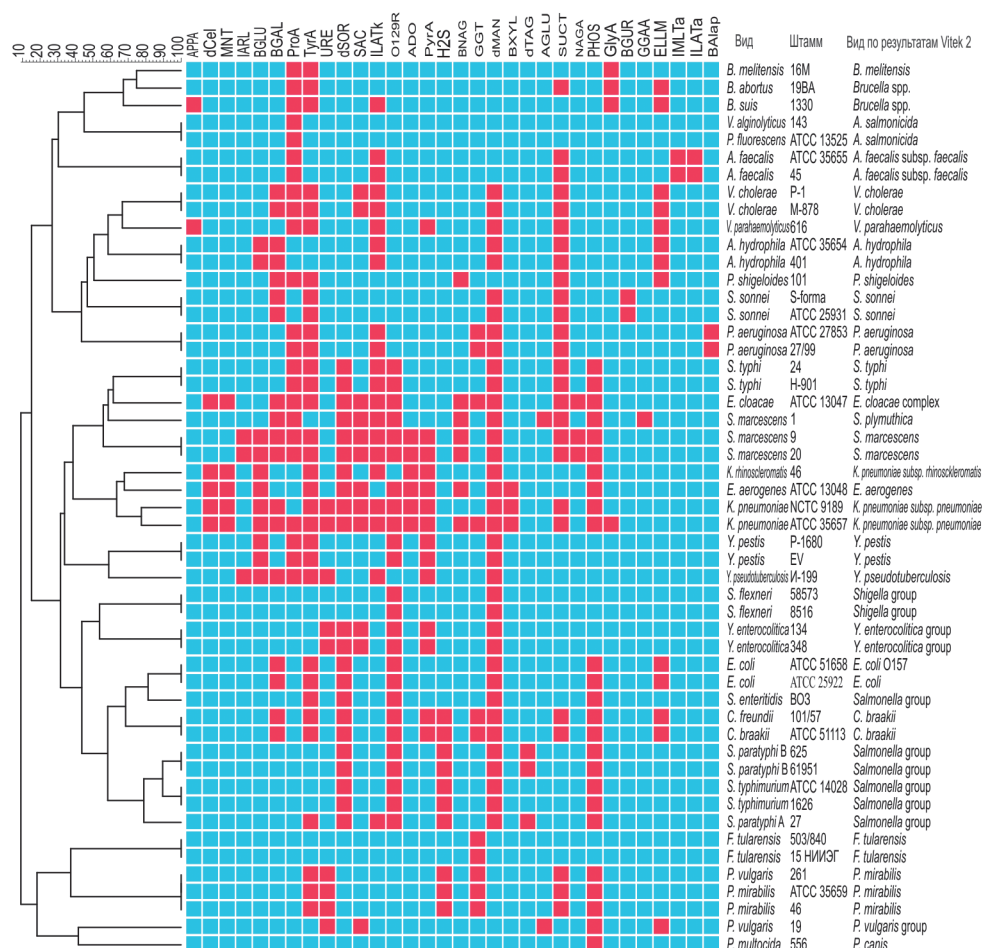


Рис. 1. Фрагмент филогенетического анализа результатов идентификации грамотрицательных микроорганизмов на анализаторе Vitek 2, проведенный в программе BioNumerics v. 7.5:

Вид – видовая принадлежность микроорганизма по паспортным данным; **Штамм** – номер штамма по паспортным данным; **Вид по результатам Vitek 2** – видовая принадлежность микроорганизма при автоматической идентификации его системой Vitek 2

способности изучаемых изолятов к ферментации различных дифференцирующих субстратов загрузили и проанализировали в программном пакете Bionumerics 7.5 с модулем Character Type.

На основании использования идентификационных карт GN, GP и ANC все тестируемые штаммы разделены на три группы. В первую, наибольшую из них, вошли бактерии семейства *Enterobacteriaceae*, принадлежащие к родам *Yersinia*, *Shigella*, *Salmonella*, *Plesiomonas*, *Escherichia*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Proteus*, а также родов *Francisella*, *Alcaligenes*, *Aeromonas*, *Pseudomonas*,

Vibrio и *Brucella*, относящиеся к различным семействам грамотрицательных микроорганизмов.

Проведенный анализ показал, что видовая дифференциация референтных штаммов иерсиний, принадлежащих к видам *Y. pestis*, *Y. pseudotuberculosis*, *Y. enterocolitica*, осуществляется по способности к ферментации арабита, β-галактозидазы, β-глюкозидазы, уреазы, сорбита, сахарозы, трегалозы, кумарата, а также тестами на орнитиндекарбоксилазу и лактат.

Биохимические свойства бактерий рода *Shigella*, анализируемые с помощью программного пакета Bionumerics v. 7.5, свидетельствуют о малой активности этих микроорганизмов. Ряд признаков характерен для представителей всего рода. Установлено, что все штаммы шигелл ферментировали трегалозу, глюкозу, маннозу, не образовывали сероводород, не гидролизировали уреазу, не утилизировали малонат и цитрат натрия, не обладали лизиндекарбоксилазной активностью. К видовым признакам *Shigella* относились: отсутствие ферментации маннита для представителей *S. dysenteriae* 16, 36, 311; штаммы *S. flexneri* 2407, 58573, 8516 обладали способностью расти в присутствии вибриостатического агента O/129R. Наиболее активными по ферментативным свойствам оказались изоляты *S. sonnei* 37, 714, S-forma, ATCC 25931. Они взаимодействовали с α-и β-галактозидазой, β-глюкуронидазой, 5-кето-d-глюконатом.

Все тестируемые штаммы *Salmonella* фер-

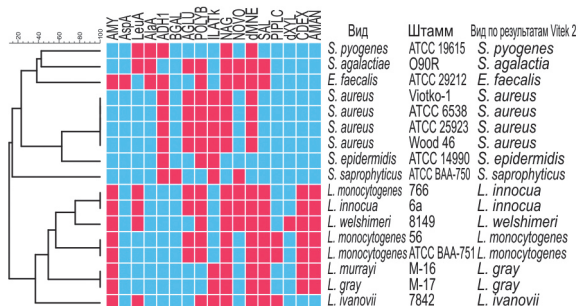


Рис. 2. Филогенетический анализ результатов идентификации грамположительных бактерий на анализаторе Vitek 2, проведенный в программе BioNumerics v. 7.5:

Вид – видовая принадлежность микроорганизма по паспортным данным; **Штамм** – номер штамма по паспортным данным; **Вид по результатам Vitek 2** – видовая принадлежность микроорганизма при автоматической идентификации его системой Vitek 2

ментировали глюкозу, мальтозу, сорбит, трегалозу, α -галактозидазу, фосфатазу, кумарат, гидролизировали лизиндекарбоксилазу, утилизировали цитрат натрия (за исключением *S. typhi* 4a, 24, H-901) и обладали способностью роста в присутствии вибриостатического агента O/129R. Установлено, что ферментация пролинариламидазы, способность подщелачивать лактат, сукцинат являются маркерами аутентичности *S. typhi*, тогда как ферментация тагатозы – *S. paratyphi* A 27, *S. paratyphi* B 625, 61951, *S. dublin* 6.

Для референтного штамма *Plesiomonas shigelloides* 101 в качестве видоспецифических маркеров установлены его способность к ферментации β -галактозидазы, пролинариламидазы, β -ацетил-глюкозаминидазы и эллмана.

Группу изучаемых бактерий, включенных в род *Escherichia*, представляли штаммы (*E. coli* ATCC 51658, ATCC 10798, ATCC 25922, 3912/41, 675, 18, M-17) по ферментативным свойствам не отличающиеся друг от друга. В качестве маркеров их аутентичности выбраны способности к ферментации глюкозы, α - и β -галактозидазы, фосфатазы, мальтозы, маннита, маннозы, сорбита, трегалозы и эллмана.

Используемые в качестве референтных микроорганизмы рода *Citrobacter* включают два вида *C. freundii* 101/57 и *C. braakii* ATCC 51113, к общим маркерам аутентичности которых отнесены способности к утилизации цитрата натрия, ферментации маннита, маннозы, сорбита, мальтозы, трегалозы, β -галактозидазы, образованию сероводорода. В то же время дифференциацию этих двух штаммов проводили по их отношению к субстратам, содержащим пирролидонариламидазу, гамма-глутамин-трансферазу, 5 кето-d-глюконат и эллман.

К используемым в научно-практической деятельности бактериям рода *Serratia* относятся штаммы *S. marcescens* 9, 20 в качестве дифференцирующих маркеров которых определены положительная реакция с арабитом, β -глюкозидазой, орнитин- и лизиндекарбоксилазой, адонитом, β -N-ацетилгалактозаминидазой, а также способность к продукции при комнатной температуре на свету красного пигмента (продигиозин).

Микроорганизмы рода *Enterobacter* представлены в исследовании двумя штаммами разных видов *E. cloacae* ATCC 13047 и *E. aerogenes* ATCC 13048. Проведенный анализ выявил, что *E. cloacae* ATCC 13047 можно дифференцировать от *E. aerogenes* ATCC 13048 по отсутствию у первого лизиндекарбоксилазной активности, а также ферментации β -глюкозидазы, пролинариламидазы, кумарата, адонита, β -ксилозидазы.

Изученные штаммы рода *Klebsiella* (*K. pneumoniae* spp. *pneumoniae* ATCC 35657, 8172, NCTC 9189,1017, *rhinoscleromatis* 46) по ферментативным свойствам соответствовали общей характеристике семейства *Enterobacteriaceae*. Они ферментировали целлобиозу, малонат натрия, мальтозу, глюкозу, сорбит, маннит, маннозу, фосфатазу, адонит. Все исследуемые штаммы *K. pneumoniae* (за исключением *K. rhino-*

scleromatis 46) ферментировали β -галактозидазу, β -ксилозидазу, палатинозу, сахарозу, трегалозу, гидролизировали уреазу, утилизировали цитрат натрия. Особенностью *K. pneumoniae* ATCC 35657, 8172 является образование на плотных питательных средах больших слизистых колоний. В качестве дифференцирующих маркеров таких слизистых форм *K. pneumoniae* spp. *pneumoniae* относится ферментация пролинариламидазы, β -ацетил-глюкозаминидазы, глицин-ариламидазы, гамма-глутамин-трансферазы, в то время как не слизистые формы не обладают этими признаками (*K. pneumoniae* NCTC 9189,1017).

Дифференциация штаммов *P. vulgaris* 19 и *P. mirabilis* ATCC 35659, 46, входящих в состав рода *Proteus*, осуществлялась на основе ферментации субстратов, содержащих сахарозу, α -глюкозидазу, эллман, тирозинариламидазу, трегалозу, гамма-глутамин-трансферазу.

Для микроорганизмов, не входящих в состав семейства *Enterobacteriaceae*, установлены следующие маркеры аутентичности: штаммы тулярийного микроба (*Francisella tularensis* 503/840 и 15 НИИЭГ) определялись с помощью анализатора до вида по ферментации гамма-глутамин-трансферазы; бактерии рода *Aeromonas* (*A. hydrophila* ATCC 35654, 401) – по ферментации эллмана, β -глюкозидазы, β -галактозидазы, мальтозы, маннита и способности подщелачивать лактат и сукцинат; видовая принадлежность штаммов *Alcaligenes faecalis* spp. ATCC 35655, 45 – по наличию пролинариламидазы, способности к ассимиляции и подщелачиванию лактата, сукцината и ассимиляции малата. Характерным идентификационным маркером для штаммов *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, 27/99 установлена их способность взаимодействовать с субстратами, содержащими гамма-глутамин-трансферазу, β -аланинариламидазу и малонат натрия.

Использованные в работе штаммы рода *Vibrio* относились к двум видам *V. cholerae* и *V. parahaemolyticus*. *V. cholerae* (P-1, M-878, MO 45, P 16064, P 9741), не смотря на разную биоварную и серологическую принадлежность, образовывали единую группу, характеризующуюся утилизацией β -глюкозидазы, β -галактозидазы, глюкозы, сахарозы, мальтозы, маннита, пролин- и тирозинариламидазы, цитрат натрия и способностью подщелачивать лактат, сукцинат. Отличительными признаками *V. parahaemolyticus* 616 являются ферментация Ala-Phe-Pro-ариламидазы, пирролидонариламидазы и способность к ассимиляции лактата и малата. Анализ результатов Vitek 2 по взаимодействию различных дифференцирующих субстратов с бактериями рода *Brucella* выявил, что штаммы *B. melitensis* 16M, *B. abortus* 19BA, *B. suis* 1330 отличаются друг от друга на основе ферментации Ala-Phe-Pro-ариламидазы, пролинариламидазы, тирозин-ариламидазы, лактата, сукцината, глицин-ариламидазы и эллмана.

Вторую группу исследуемых штаммов составили грамположительные бактерии родов *Listeria*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus* (рис. 2).

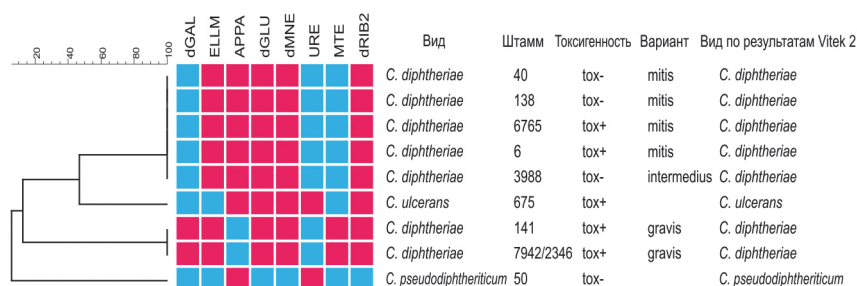


Рис. 3. Филогенетический анализ результатов идентификации штаммов рода *Corynebacterium*, проведенный в программе BioNumerics v. 7.5:

Вид – видовая принадлежность микроорганизма по паспортным данным; *Штамм* – номер штамма по паспортным данным; *Токсигенность* – наличие специфических линий преципитации на среде для определения токсигенности; *Вариант* – вариант штамма по паспортным данным; *Вид по результатам Vitek 2* – видовая принадлежность микроорганизма при автоматической идентификации его системой Vitek 2

Для внутривидовой дифференциации бактерий рода *Listeria* к установленным маркерам аутентичности относились: ферментация α -маннозидазы, α -глюкозидазы, циклодекстрина, ксилоты, лейцинариламидазы, фосфатидилинозит фосфолипазы C, способность к подщелачиванию лактата и устойчивость к новобиоцину; для представителей рода *Staphylococcus* – утилизация β -галактозидазы, α -глюкозидазы, устойчивость к полимиксину В и новобиоцину, способность к подщелачиванию лактата, N-ацетил-d-глюкозамина; для *Streptococcus* – ферментация лейцинариламидазы, аланинариламидазы, α -глюкозидазы, салицина, N-ацетил-d-глюкозамина, устойчивость к полимиксину В и новобиоцину; *Enterococcus* – ферментация аспаргатамидазы и лейцинариламидазы.

В последнюю группу изучаемых штаммов вошли представители рода *Corynebacterium*, идентификация которых вследствие ряда морфологических и биохимических особенностей нередко затруднительна [7]. Для получения достоверных сведений о характеристике вида необходимо использование наиболее информативных биохимических тестов с применением карт Vitek 2 ANC (рис. 3). В ходе анализа установлено пять маркеров (d-галактоза, ala-phe-pro-ариламидаза, уреазы, мальтотриозы, d-рибоза 2), по ферментации которых можно с 99 % точностью определить вид. Таксономически близкими виду *C. diphtheriae* являются *C. ulcerans* и *C. pseudodiphthericum*, дифференциация которых проводится на основе применения тестов с Ala-Phe-Pro-ариламидазой, уреазой, d-рибозой 2. При этом штамм *C. diphtheria* ser. *intermedius* по биохимическим свойствам не отличается от *C. diphtheria* ser. *mitis*, что соответствует классификации и требует дополнительных серологических методов анализа.

Таким образом, с помощью автоматического микробиологического анализатора Vitek 2 Bio-Mérieux проведено подтверждение аутентичности 103 референтных штаммов патогенных микроорганизмов из ГКПБ ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб». Установлено, что семь из них (6,8 %) не соответствовали своим паспортным данным и не могут использоваться в научно-практической деятельности, вследствие чего их заменили на подтвержденные аналоги. Анализ результатов по взаимодействию изучаемых штаммов с дифференцирующими субстратами позволил определить для каждого из них маркеры аутентичности, необходимые для контроля подлинности коллекционной культуры при ее воспроизводстве и хранении. На основе полученных данных обновлены паспорта изученных референтных штаммов.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белова Л.Н., Мошенцева В.Н. Биологические коллекции Российской Федерации. В кн.: Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты. 2013. Т. 5. С. 10–8.
2. Биргер М.О. Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования. М.: Медицина; 1982. 464 с.
3. Голубева И.В., Килессо В.А., Киселева Б.С. Энтеробактерии. М.: Медицина; 1985. 321 с.
4. Лабинская А.С., Блинкова Л.П., Ещина А.С. Общая и санитарная микробиология с техникой микробиологических исследований. М.: Медицина; 2004. 576 с.
5. Леванова Г.Ф., Ефимов Е.И. Фенотаксономия и геносистематика локтобацилл. Н.Новгород: Изд. Ю.А.Николаев; 2009. 248 с.
6. Bergey's manual of Systematic Bacteriology. Second Edition. Volume Three. The Firmicutes. 2009. P. 244–57. DOI: 10.1007/978-0-387-68489-5.
7. Efstratiou A., Glorje R.C. Laboratory guidelines for the diagnosis of infections caused by *Corynebacterium diphtheriae* and *C. ulcerans*. *Commun. Dis. Public Health*. 1999; 2(4):250–7.
8. Guidance for the operation of biological research Centers (BRC). OECD. 2004. Part 1. P. 1–16.
9. Smith D. Culture Collections. *Microbiology*. 2012; 79:73–118. DOI: 10.1016/B978-0-12-394318-7.00004-8.
10. Stackebrandt E., Frederiksen W., Garrity G., Grimont P., Mouden M., Rossello-Mora R., Swings J., Ward A., Whitman B. Report of the ad hoc committee for the re-evaluation of the species definition in bacteriology. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 2002; 52(Pt 3):1043–7. DOI: 10.1099/00207713-52-3-1043.

References

1. Belova L.N., Moshentseva V.N. [Biological collections of the Russian Federation]. In: [Microbial Biotechnologies: Fundamental and Applied Aspects]. 2013. Vol. 5. P. 10–8.
2. Birger M.O. [Reference Book on Microbiological and Virological Methods of Investigation]. M.: "Meditsina"; 1982. 464 p.
3. Golubeva I.V., Kileso V.A., Kiseleva B.S. [Enterobacteria]. M.: "Meditsina"; 1985. 321 p.
4. Labinskaya A.S., Blinkova L.P., Eshchina A.S. [General and Sanitary Microbiology with Microbiological Study Technique]. M.: "Meditsina"; 2004. 576 p.
5. Levanova G.F., Efimov E.I. [Pheno-Taxonomy and Genosystematics of Lactobacillus]. N. Novgorod: Yu.A.Nikolaev Publishing House; 2009. 248 p.
7. Efstratiou A., Glorje R.C. Laboratory guidelines for the diagnosis of infections caused by *Corynebacterium diphtheriae* and *C. ulcerans*. *Commun. Dis. Public Health*. 1999; 2(4):250–7.
8. Guidance for the operation of biological research Centers (BRC). OECD. 2004. Part 1. P. 1–16.
9. Smith David. Culture Collections. *Microbiology*. 2012; 79:73–118. DOI: 10.1016/B978-0-12-394318-7.00004-8.
10. Stackebrandt E., Frederiksen W., Garrity G., Grimont P., Mouden M., Rossello-Mora R., Swings J., Ward A., Whitman B. Report of the ad hoc committee for the re-evaluation of the species definition in bacteriology. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 2002; 52(Pt 3):1043–7. DOI: 10.1099/00207713-52-3-1043.

Authors:

Chervyakova N.S., Osin A.V. Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe". 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrap@microbe.ru.

Об авторах:

Червякова Н.С., Осин А.В. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrap@microbe.ru.

Поступила 04.04.16.