

Е.Г.Симонова<sup>1,2</sup>, С.А.Картавая<sup>1</sup>, А.В.Титков<sup>1</sup>, М.Н.Локтионова<sup>1,2</sup>, С.Р.Раичич<sup>1</sup>, В.А.Толпин<sup>3</sup>,  
Е.А.Лупян<sup>1,3</sup>, А.Е.Платонов<sup>1</sup>

## СИБИРСКАЯ ЯЗВА НА ЯМАЛЕ: ОЦЕНКА ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКИХ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ

<sup>1</sup>ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии», Москва;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М.Сеченова», Москва;

<sup>3</sup>ФГБУН «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<sup>1,2</sup>, S.A.Kartavaya<sup>1</sup>, A.V.Titkov<sup>1</sup>, M.N.Loktionova<sup>1,2</sup>, S.R.Raichich<sup>1</sup>, V.A.Tolpin<sup>3</sup>,  
E.A.Lupyan<sup>1,3</sup>, A.E.Platonov<sup>1</sup>

## Anthrax in the Territory of Yamal: Assessment of Epizootiological and Epidemiological Risks

<sup>1</sup>Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russian Federation; <sup>2</sup>I.M.Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation; <sup>3</sup>Space 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.Черкасского 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 Ямальского 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, Тэатто 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 ямальских 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 неблагоприятным 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/м<sup>3</sup>, 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 выводу 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-

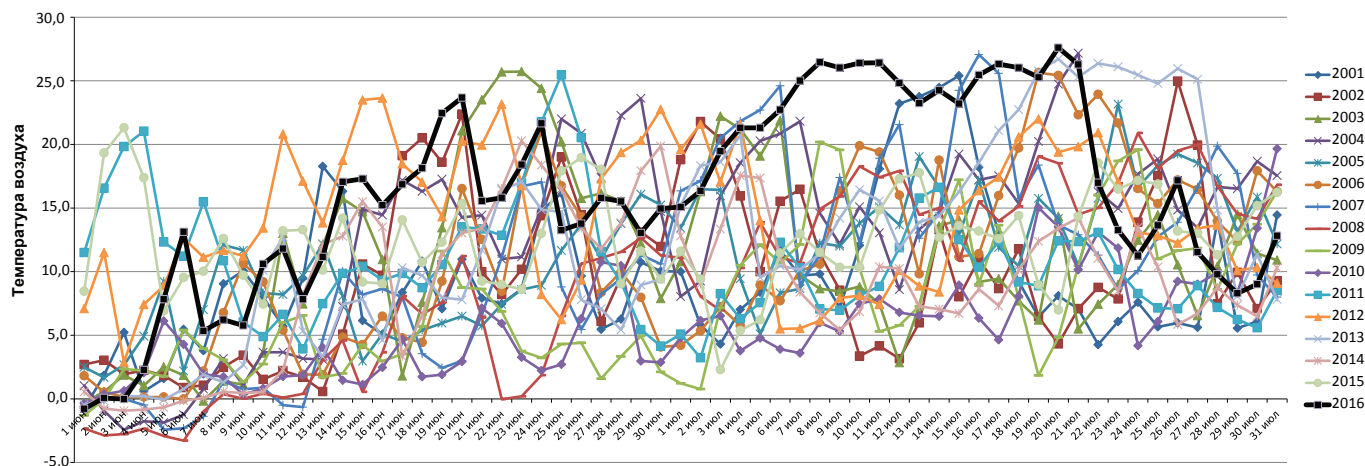


Рис. 1. Динамика среднесуточной температуры воздуха на территории почвенного очага сибирской язвы на полуострове Ямал в июне–июле 2000–2016 гг.

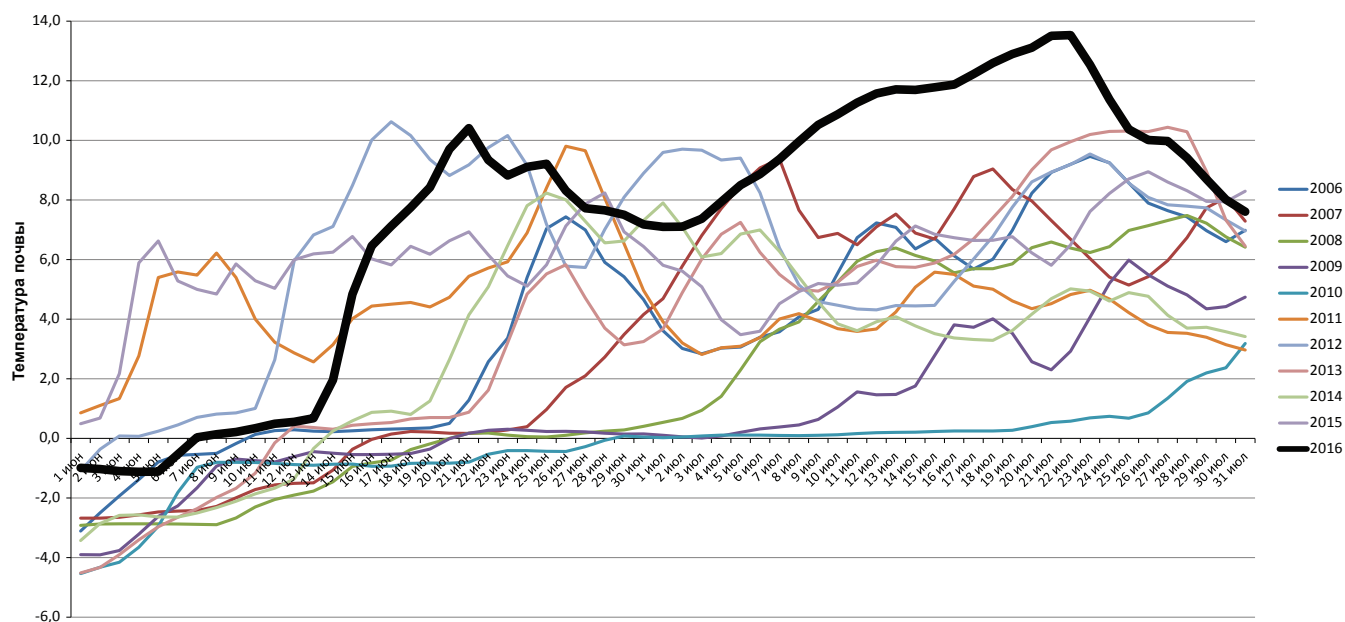


Рис. 2. Динамика температуры почвы на глубине на территории очага сибирской язвы на полуострове Ямал в июне–июле 2006–2016 гг.

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 бытового характера вспышки подтвердило 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 явилось 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 сибирезвенных 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 биоценозов 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 вакцинопрофилактик.* 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. Kryazhinsky 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., Eftremov 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.: Intersens; 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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto:evgeny@d902.iki.rssi.ru).

Поступила 13.01.17.