

Изменения климата и инфекционная патология



В.В.Малеев
ФБУН «Центральный НИИЭ» Роспотребнадзора



«.... Три угрозы:

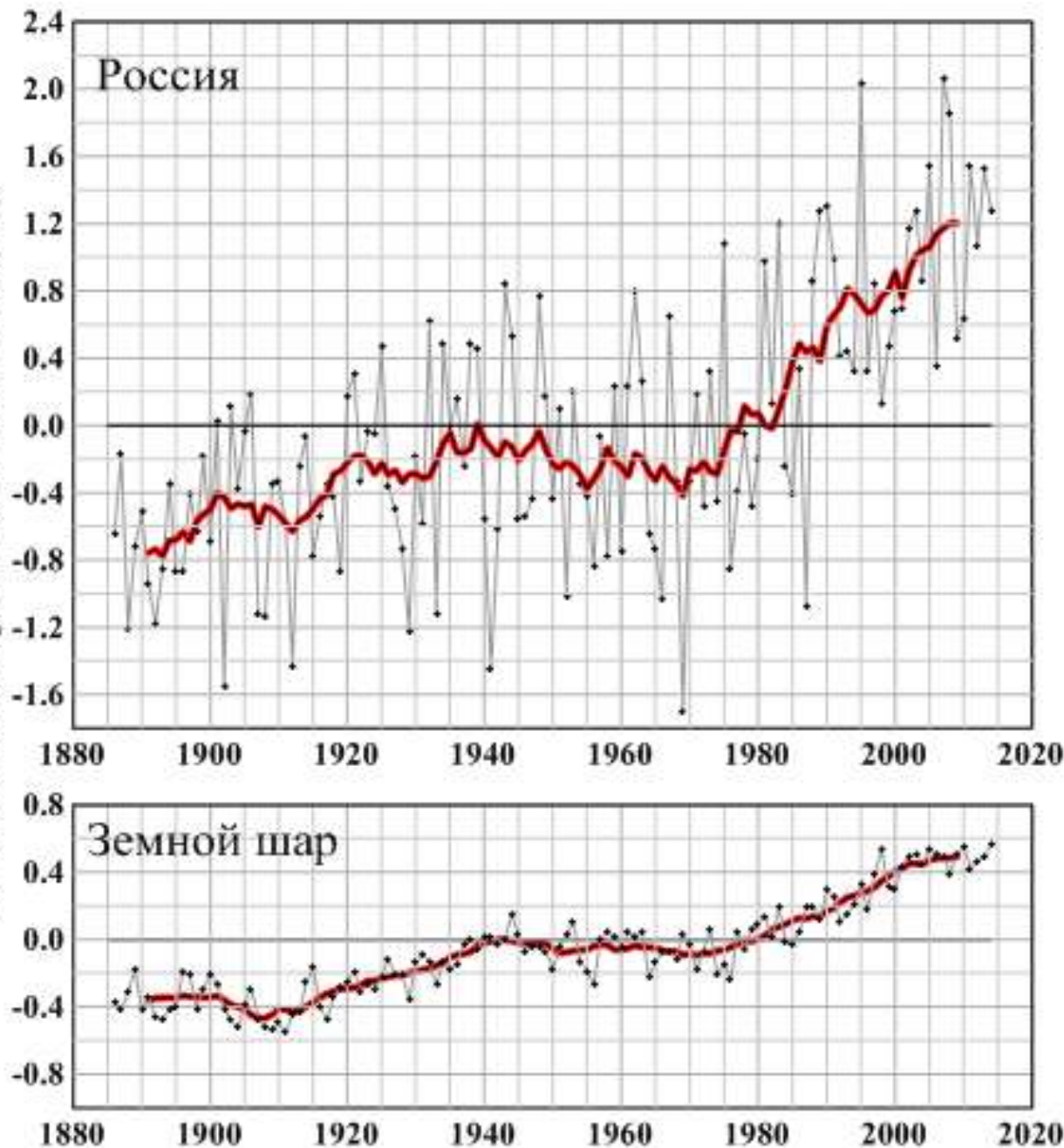
смертельная пандемия, ядерная война и глобальное потепление....

..... стоимость обеспечения адекватной пандемической готовности в мировом масштабе оценивается в 3,4 миллиарда долларов в год – а годовые потери от эпидемии могут составить до 570 миллиардов долларов.....»

Речь Билла Гейтса на 53-й Мюнхенской Конференции по Безопасности

18 февраля 2017 г.

Отклонения от среднего за 1961-1990 (°C)



Временные ряды пространственно осредненных аномалий средней годовой температуры у поверхности Земли для территории России и Земного шара** за 1886-2014 гг.*

Красным показан ход 11-летних средних

В среднем по территории России самым теплым был 2007 год, за ним следуют 1995 и 2008 гг.

Для Земного шара в целом самыми теплыми были: 2014, 2010, 2005 и 1998 гг.

** Данные "ФГБУ Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН"*

*** Данные метеослужбы Великобритании HadCRUT4.3.0.0 (<http://www.cru.uea.ac.uk>)*

Изменение климата России в 21 веке согласно модельному сценарию RCP 8.5, 2011-2031



Изменения климата продолжатся

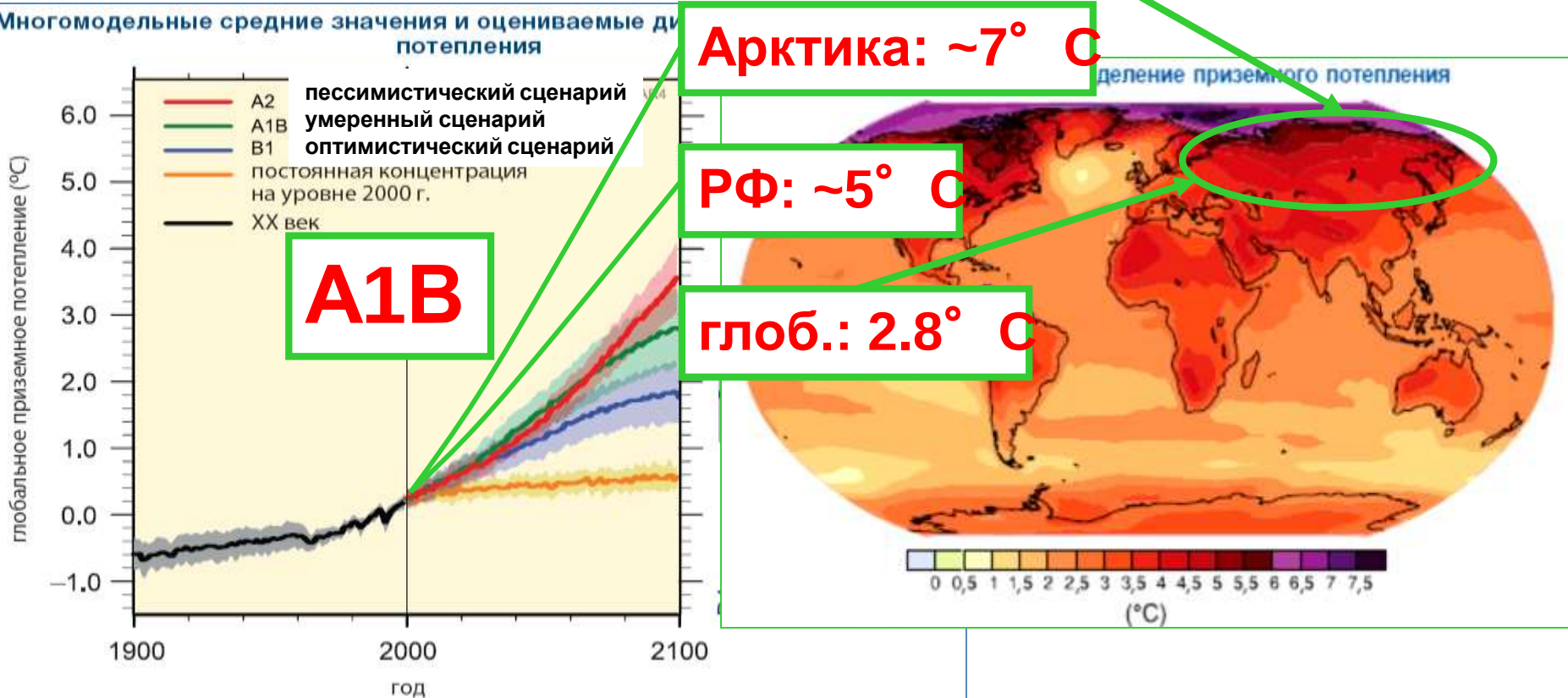
4-7° C

Арктика: ~7° C

РФ: ~5° C

глоб.: 2.8° C

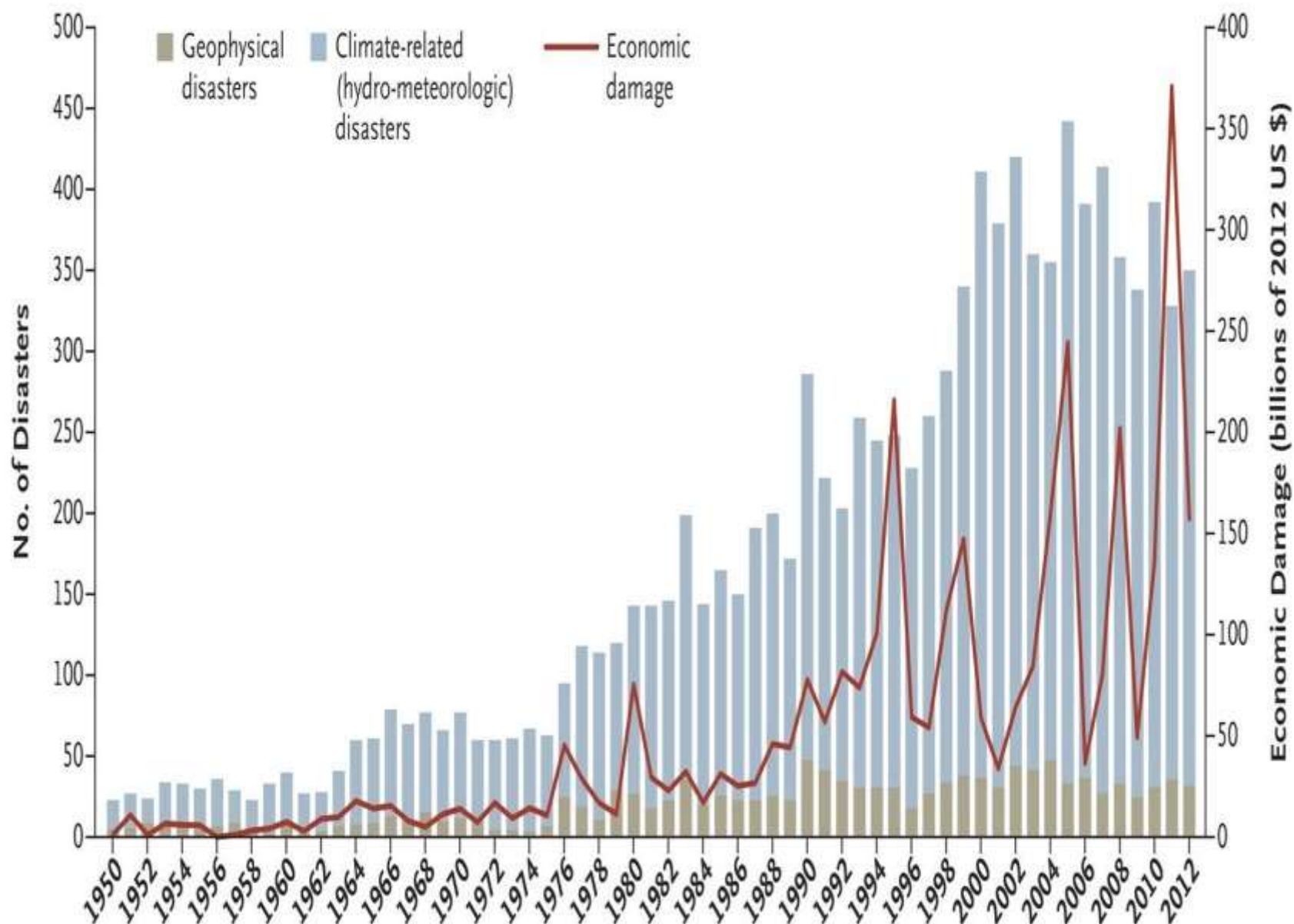
A1B



В ближайшие 2 десятилетия, **независимо от сценария** развития мировой экономики, глобальная температура будет расти на **0.2° C за десятилетие**.

Даже если бы концентрации парниковых газов были зафиксированы на уровне 2000 г., глобальный рост температуры продолжался бы и составил к концу 21-го века 0.6° C (желтая кривая).

Numbers and Types Natural Disaster 1950-2012



Numbers of Disability-Adjusted Life-Years Due to Causes That Are Attributable to Climate Change, as of 2000.*

Region	Total DALYs	DALYs/Million Population
Africa	1,894,000	3071.5
Eastern Mediterranean	768,000	1586.5
Latin America and Caribbean	121,000	188.5
Southeast Asia	2,572,000	1703.5
Western Pacific	169,000	111.4
Developed countries	8,000	8.9

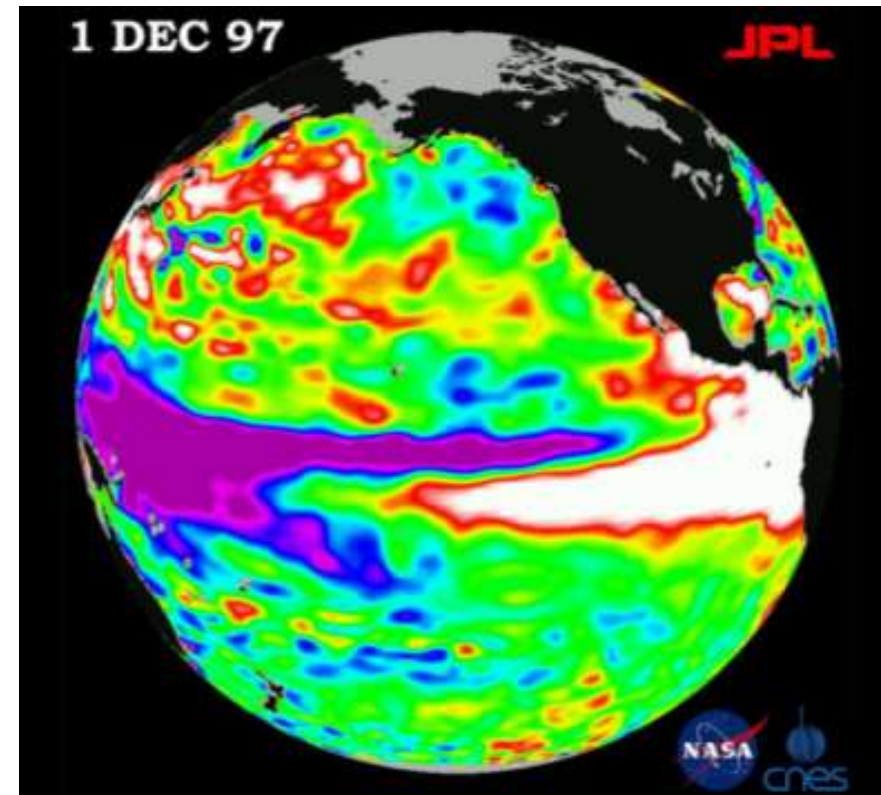
* Disability-adjusted life-years (DALYs) are life-years that are lost owing to disability or premature death. Causes that may be attributable to climate change include diarrheal disease, vectorborne disease, malnutrition, and injury from natural disasters. Data are from the World Health Organization.⁴

Феномен Эль-Ниньо

Эль-Ниньо или **Южная осцилляция** — колебание температуры поверхностного слоя воды в экваториальной части Тихого океана, имеющее заметное влияние на климат. В более узком смысле **Эль-Ниньо** — фаза Южной осцилляции, в которой область нагретых приповерхностных вод смещается к востоку.

В Южной Америке эффект Эль-Ниньо наиболее выражен. Эль-Ниньо вызывает экстремальные погодные условия, связанные с циклами частоты возникновения эпидемических заболеваний.

Эль-Ниньо связан с повышенным риском развития заболеваний, передающихся комарами: малярия, лихорадка денге и лихорадка долины Рифт.



Климато-зависимые инфекционные заболевания

Возбудители	Нозологии
Паразиты	Малярия
	Лейшманиоз
	Дирофиляриоз
	Эхинококкоз
	Токсоплазмоз
Бактерии	Клещевые боррелиозы
	Туляремия
	Бруцеллез
	Сибирская язва
	Менингококковая инфекция
Вирусы	Конго-Крымская геморрагическая лихорадка
	Лихорадка Западного Нила
	Клещевой энцефалит
	Денге
	Чикунгунья
	Бешенство
	Гепатит А
	Кишечные инфекции

Завозные и аутохтонные случаи заболевания тропическими лихорадками в Европе

850 завозных случаев
лихорадки денге в 2015-2016 гг
2010 г – 2 местных случая
2013 г – 1 местный случай
2014 г – 4 местных случая
2015 г – 7 местных случаев

467 завозных случаев лихорадки
чикунгунья в 2015-2016 гг
2010 г – 2 местных случая
2014 г – 12 местных случаев
2017 г – 17 случаев

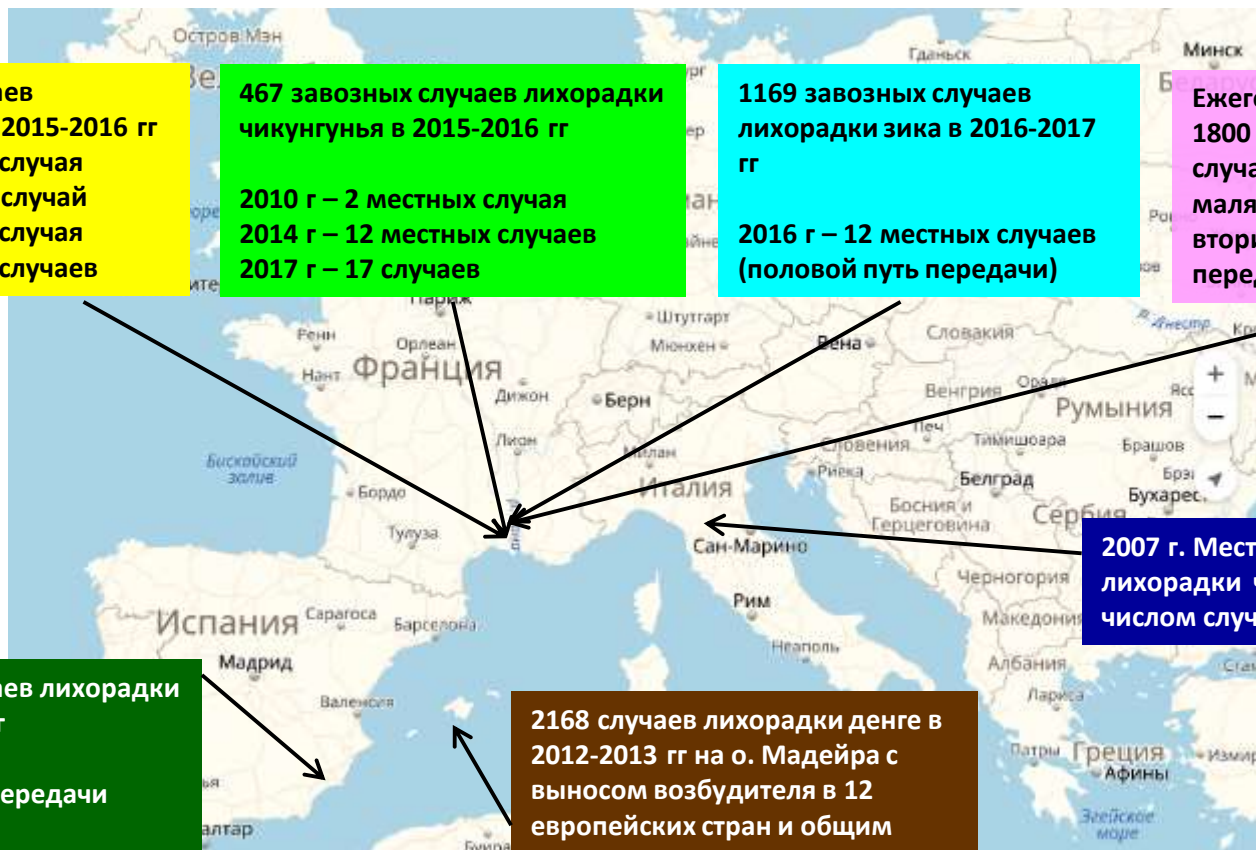
1169 завозных случаев
лихорадки зика в 2016-2017
гг
2016 г – 12 местных случаев
(половой путь передачи)

Ежегодно диагностируют от
1800 до 2500 завозных
случаев заболевания
малярией. Регистрируются
вторичные местные случаи
передачи малярии.

234 завозных случаев лихорадки
чикунгунья в 2015 г
1 случай местной передачи
Ежегодно завозится от 400 до
600 случаев малярии с
вторичной местной передачей

2168 случаев лихорадки денге в
2012-2013 гг на о. Мадейра с
выносом возбудителя в 12
европейских стран и общим
числом местных случаев
передачи – 78. Вирус был
завезен из Южной Америки.

2007 г. Местная вспышка
лихорадки чикунгунья с общим
числом случаев 330.



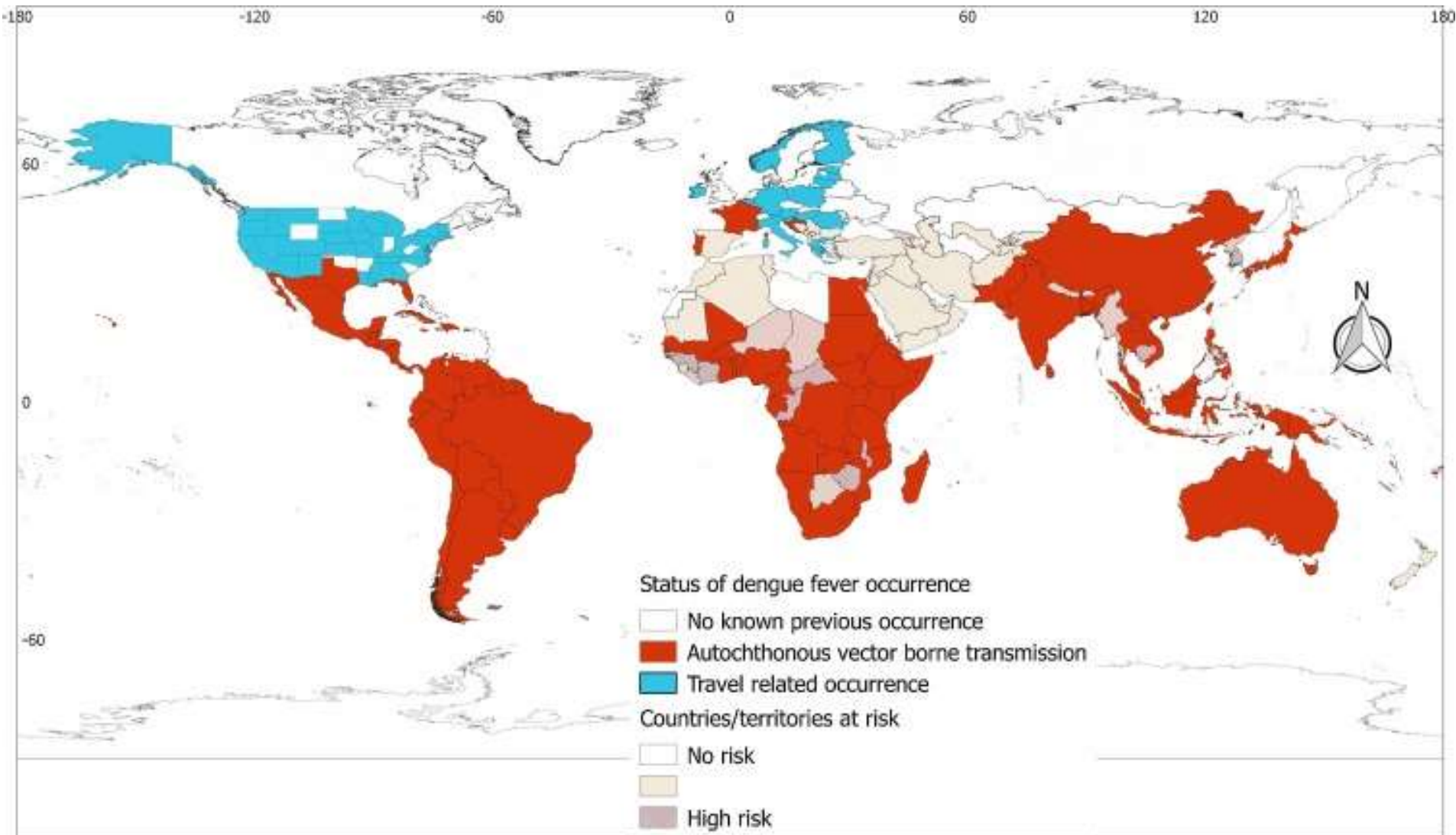
Current geographical range of sustained transmission



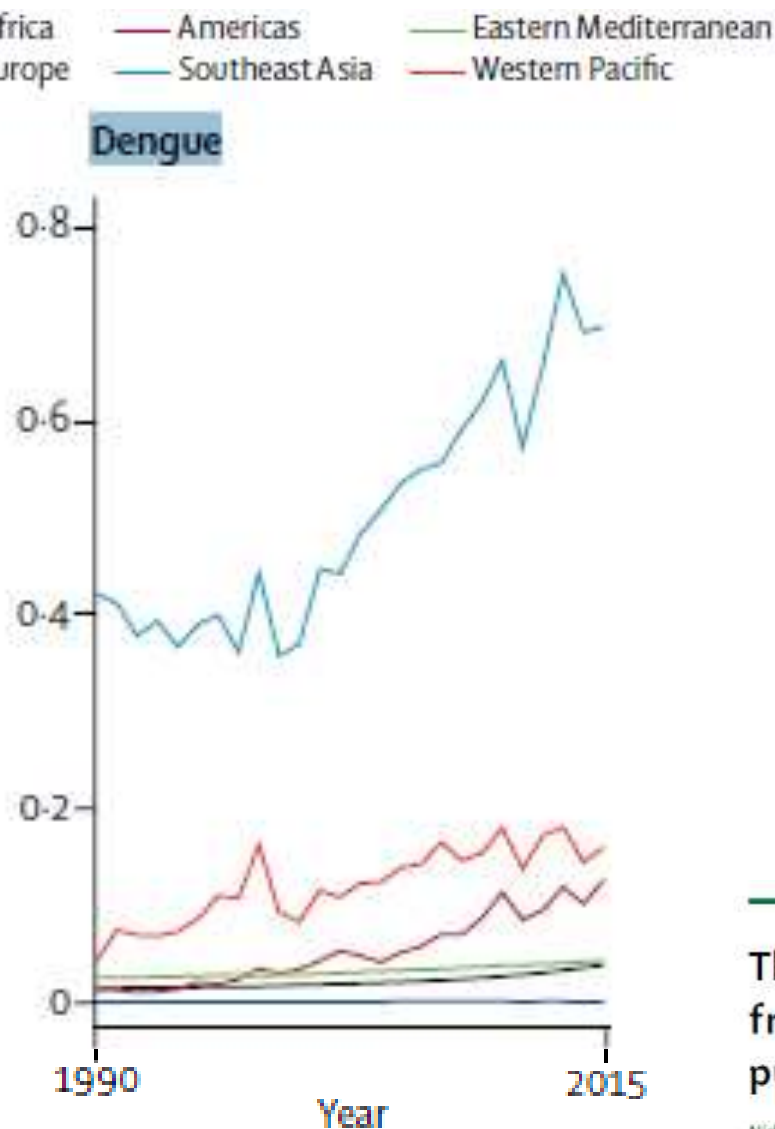
A – Dengue
B – Chikungunya
C – Zika virus



Расширение ареала лихорадки денге



Dengue

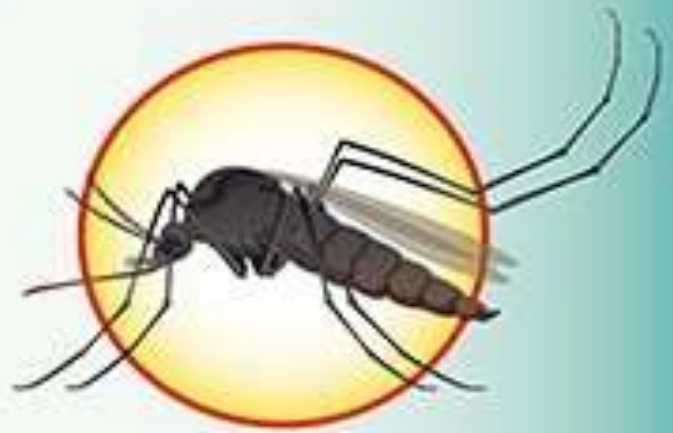


Nearly all *Aedes*-positive countries showed relative increases in vectorial capacity for both vectors during the period considered (figure 9). Annual numbers of cases of dengue fever have doubled every decade since 1990, with 58.4 million apparent cases (95% CI 23.6 million–121.9 million) in 2013, accounting for more than 10 000 deaths and 1.14 million disability-adjusted life-years (95% CI 0.73 million–1.98 million).³⁶ Climate change has been suggested as one potential contributor to this increase in burden.³⁷ *A. aegypti* and *A. albopictus* also carry other important emerging or re-emerging arboviruses, including Yellow Fever, Chikungunya, Mayaro, and Zika viruses, which are probably similarly responsive to climate change.

The Lancet Countdown on health and climate change: from 25 years of inaction to a global transformation for public health

Nick Watts, Markus Amann, Sonja Ayeb-Karlsson, Kristine Belesova, Timothy Bouley, Maxwell Boykoff, Peter Byass, Wenjia Cai, Diarmid Campbell-Lendrum, Jonathan Chambers, Peter M Cox, Meaghan Daly, Niheer Dasandi, Michael Davies, Michael Depledge, Anneliese Depoux, Paula Dominguez-Salas, Paul Drummond, Paul Ekins, Antoine Flahault, Howard Frumkin, Lucien Georgeson, Mostafa Ghane, Delia Grace, Hilary Graham, Rebecca Grajman, Andy Haines, Ian Hamilton, Stella Hartinger, Anne Johnson, Ilan Kellman, Gregor Kiesewetter, Dominic Kniveton, Lu Liang, Melissa Lott, Robert Lowe, Georgina Mace, Maquins Odhiambo Sewe, Mark Maslin, Slava Mikhaylov, James Milner, Ali Mohammad Latifi, Maziar Moradi-Lakeh, Karyn Morrissey, Kris Murray, Tara Neville, Maria Nilsson, Tadj Oreszczyn, Fereidoon Owfi, David Pencheon, Steve Pye, Mahnaz Rabbanifard, Elizabeth Robinson, Joacim Rocklöv, Stefanie Schütte, Joy Shumake-Guillemot, Rebecca Steinbach, Melsam Tabatabaei, Nicola Wheeler, Paul Wilkinson, Peng Gong*, Hugh Montgomery*, Anthony Costello*

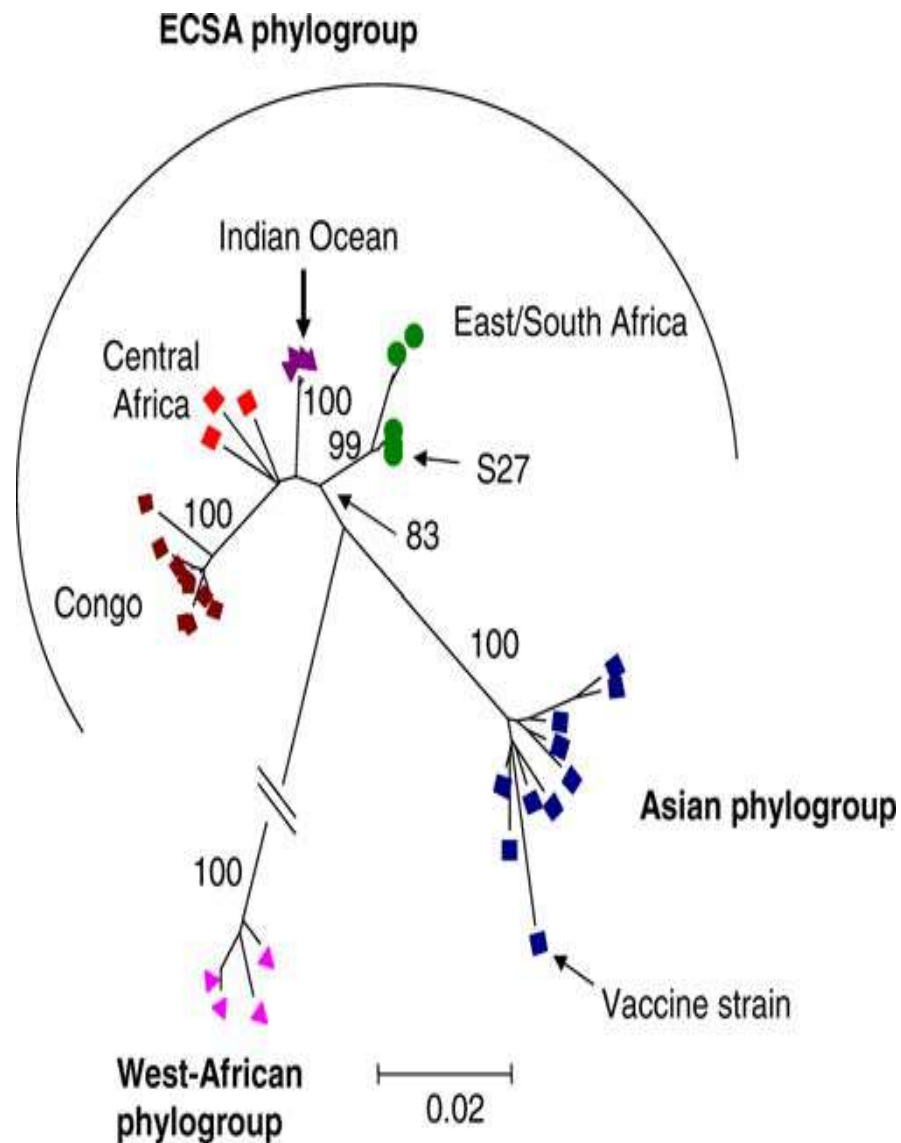
ZIKA VIRUS



Расширение нозоареала инфекции и повышение патогенности вируса Чикунгунья в результате эволюции

С 1952 по 2004 г. лихорадка Чикунгунья была распространена в тропических и субтропических областях Азии и Африке. Вирус Чикунгунья был представлен тремя генетическими линиями: Азиатской (Asian), Западно-Африканской (West-African) и Восточно-Центрально-Южно-Африканской (ECSA). Основным переносчиком был комар *Aedes aegypti*

Aedes aegypti



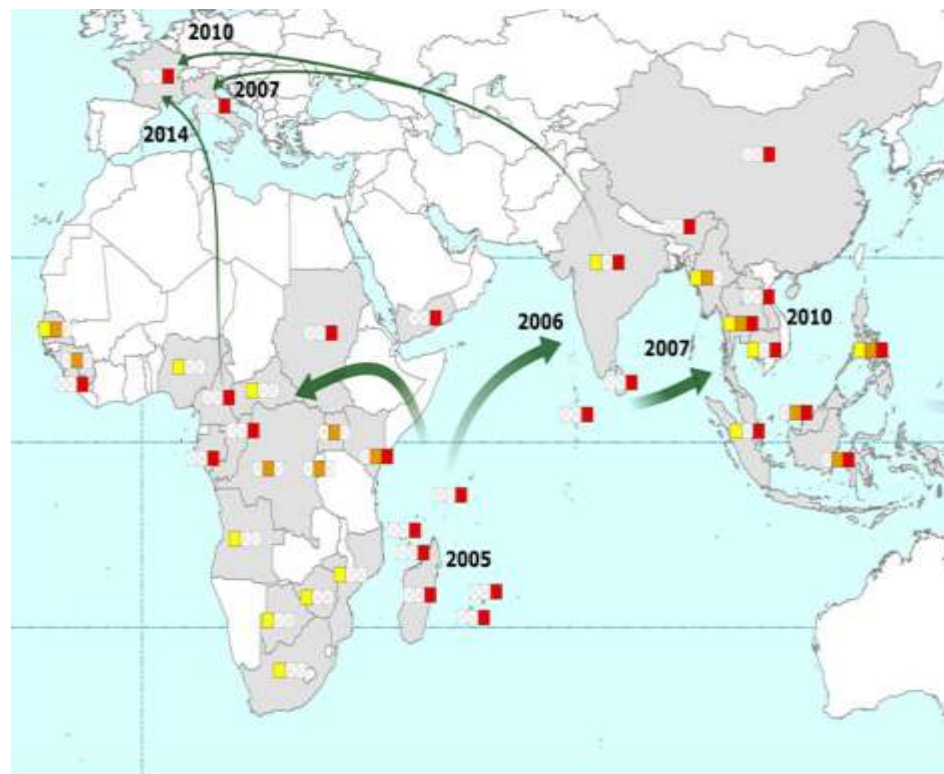
Расширение нозоареала инфекции и повышение патогенности вируса Чикунгунья в результате эволюции

В результате мутации белка оболочки E1 A226V возник новый генотип вируса, который начиная с 2005 г. сменил переносчика *Aedes aegypti* на *Aedes albopictus* и приобрел способность обитать помимо тропиков и в зонах умеренного климата Европы, Северной и Латинской Америки.

Доза вируса линии E1 A226V, необходимая для инфицирования человека, в 40-100 раз меньше по сравнению с другими генетическими линиями.

Возбудитель вызывает более тяжелую форму заболевания с поражением центральной нервной системы или печени.

Благодаря мутации A226V лихорадка Чикунгунья стала за последние 10 лет самой распространённой в мире арбовирусной инфекцией.



Affected country Period: 1950–1979 1980–2004 2005–2014 No outbreak reported

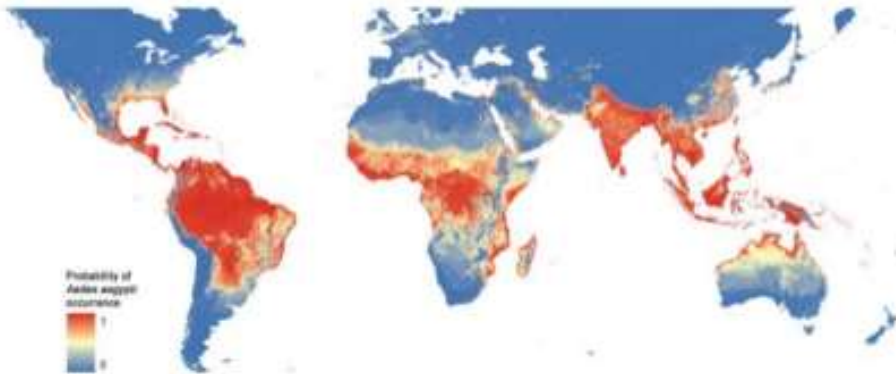
Вспышка Лихорадки Западного Нила в Европе в 2018 году



* Week of notification to national authorities or if missing, week of notification to ECDC.

Два вида комаров: *Aedes aegypti* и *Aedes albopictus*

Ae. aegypti map



Global distribution of the Asian tiger mosquito
(*Aedes albopictus*), 2008.

■ Establishment
■ Sporadic observation or interception



Климатические условия, определяющие распространение

Aedes aegypti:

годовая сумма осадков > 450 мм

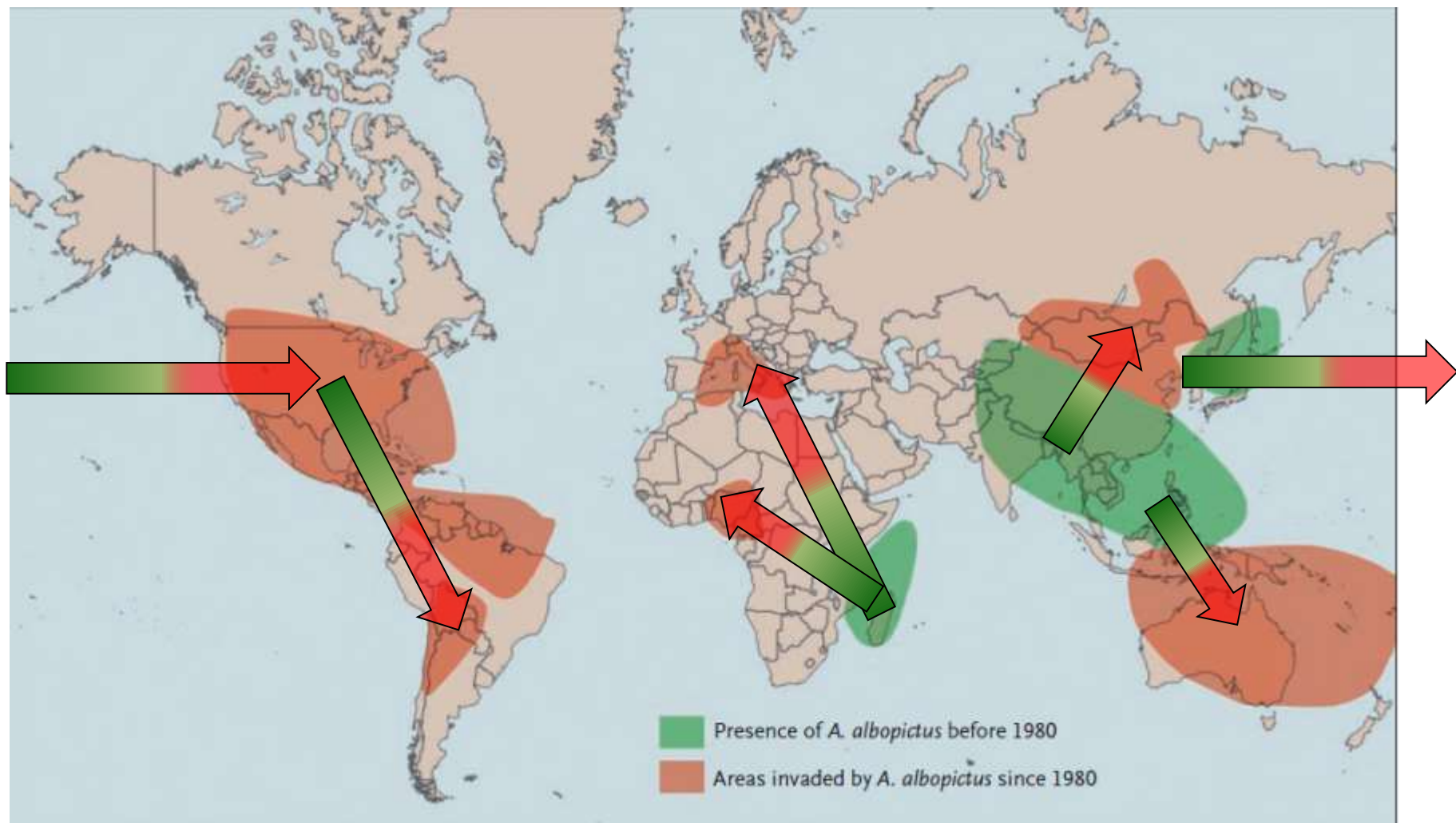
средняя температура января > 0°C

Aedes albopictus:

годовая сумма осадков > 450 мм

средняя температура января -3°C... -1°C

Расширение ареала *Aedes albopictus* в мире с 1970 г. по настоящее время



Нашествие тигрового комара на Европу

Албания (1979)

Италия (1990-1991)

Франция (1999)

Черногория (2001)

Швейцария, Греция (2003)

Хорватия, Испания (2004)

Нидерланды, Словения (2005)

Босния и Герцеговина (2006)

Германия (2007)

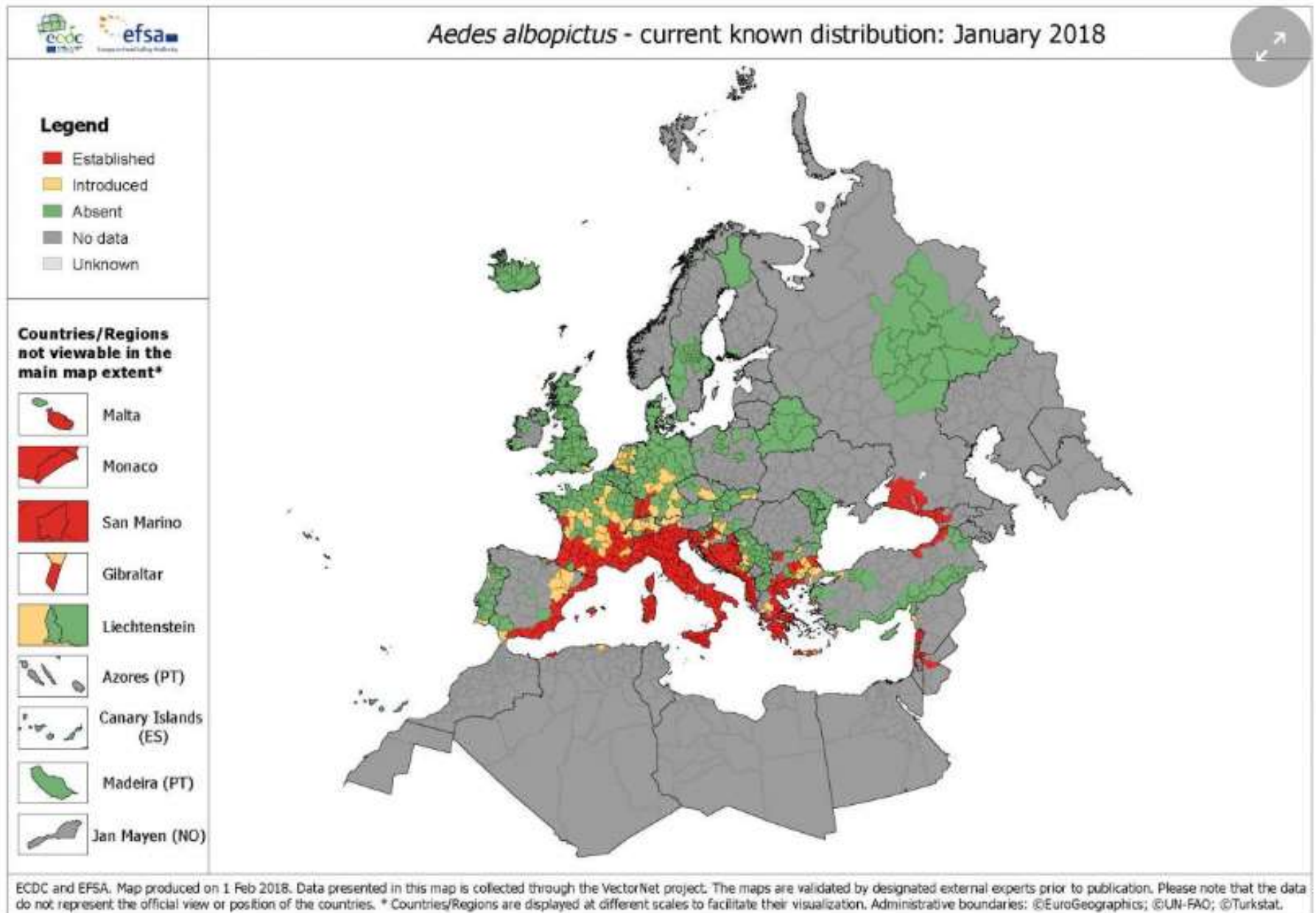
Бельгия (2000, 2013)

Великобритания (2016)

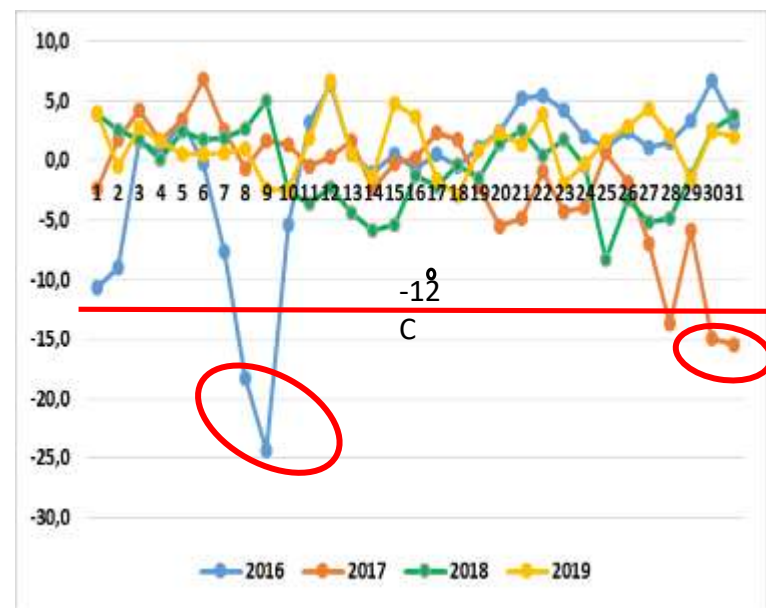
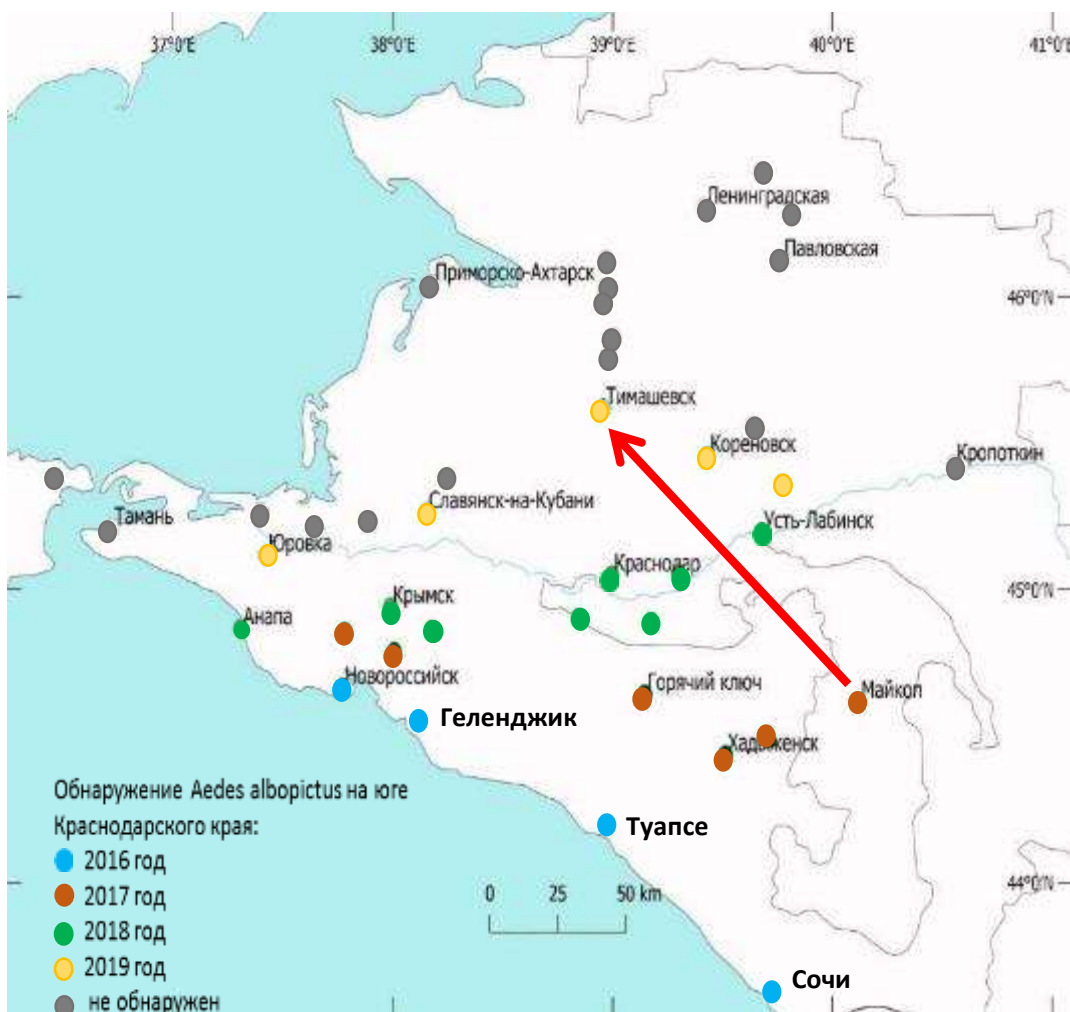


A. albopictus встречается в 36 из 50 штатов США

The map shows the current known distribution of *Aedes albopictus* in Europe at 'regional' administrative level (NUTS3), as of January 2018.

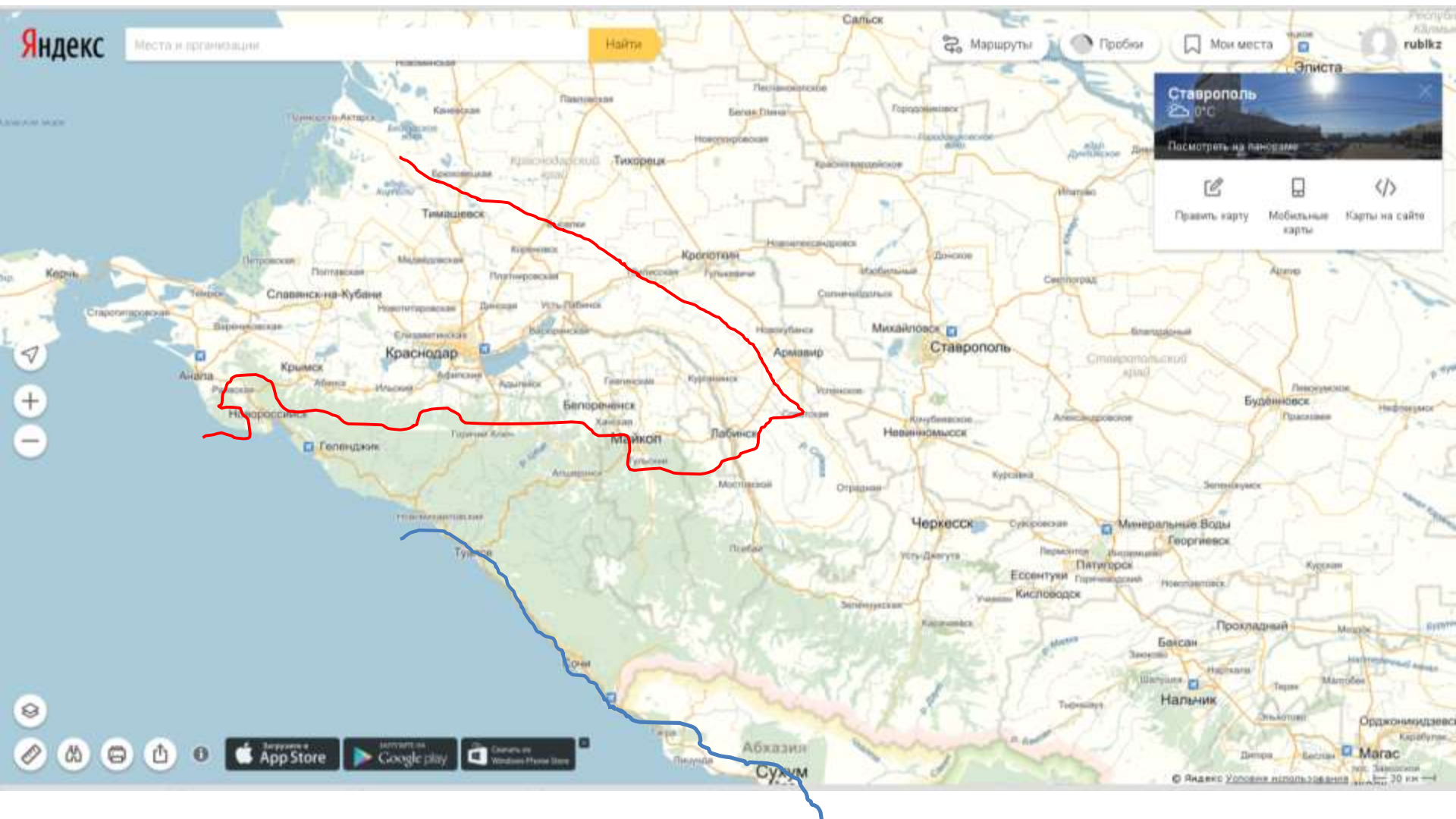


Распространение завозного комара *Aedes albopictus* на юге Краснодарского края



Комар *Aedes albopictus* впервые был обнаружен на территории России в 2011 г. в Сочи и за последующие пять лет распространился по побережью до Новороссийска. Зимует на стадии яйца. Яйца полностью теряют жизнеспособность после пребывания при -12°C в течение двух часов (—). В Краснодаре температуры ниже этого порога наблюдались в январе 2016 (●) и 2017 гг. (●). В 2018 г. (●) и 2019 г. (●) на Азовско-Кубанской равнине температуры в январе были выше -9°C и -2°C соответственно. За эти два года *Ae. albopictus* продвинулся на север почти на 110 км – от Майкопа (44.617 с.ш.) до Тимашевска (45.619 с.ш.).

Потенциально пригодная для заселения комаром *Ae. albopictus* территория на 2015 год (по расчетам ФКУЗ Ставропольский противочумный институт)



Перспективная оценка распространения *Ae. albopictus* при глобальном уровне потепления 1,5°C по сравнению с периодом 1981–2000 гг. (Попов И.О.и др., 2013)

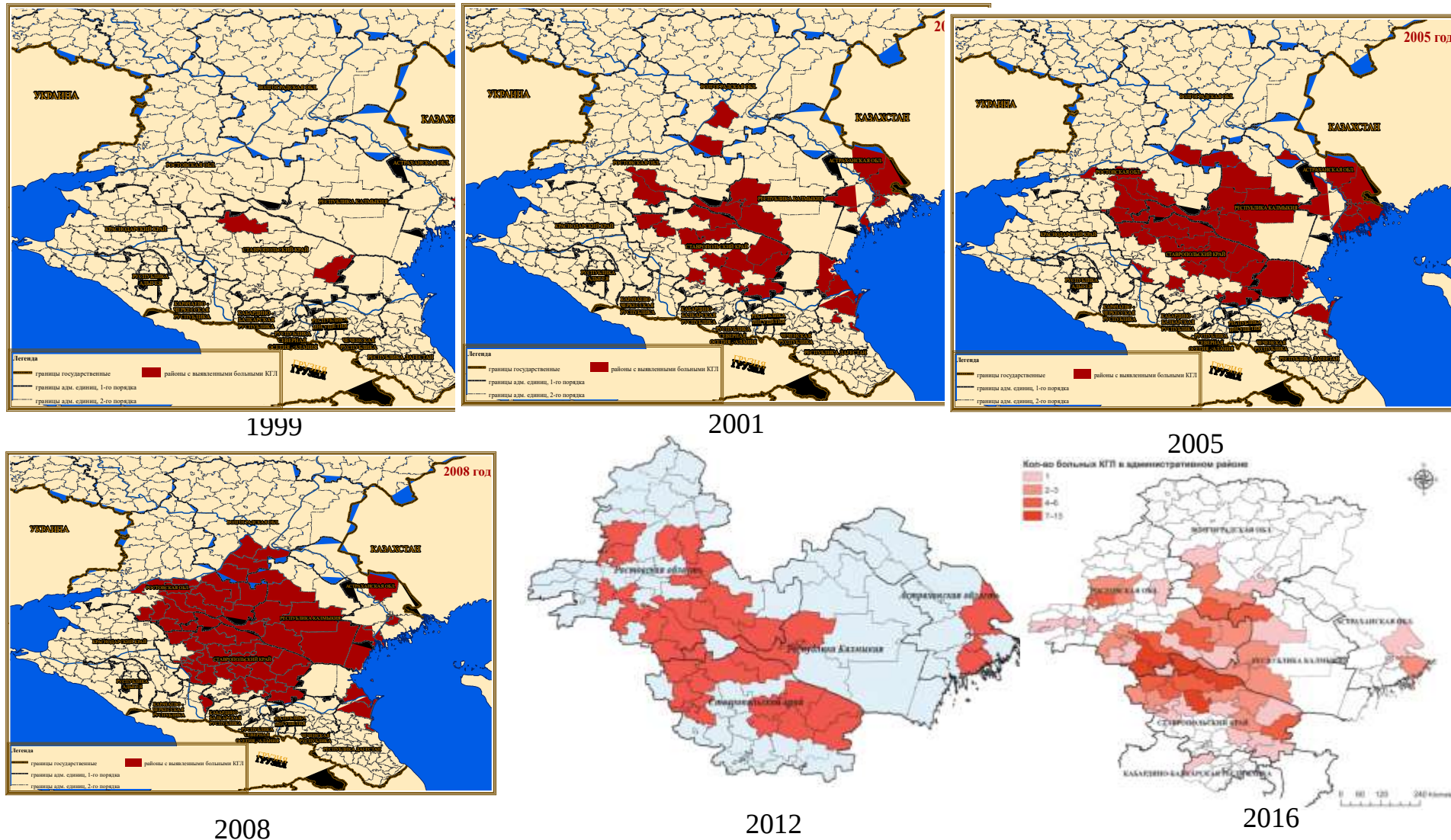


0 – переносчик отсутствует; 1 – сокращение ареала; 2 – расширение ареала;
3 – переносчик присутствовал как в 1981-2000 г., так и будет присутствовать в будущем

Возможные изменения климатического ареала *Ae. albopictus* в 2034-2053 гг. (слева) и в 2080-2099 гг. (справа) по сравнению с 1981-2000 гг. при сценарии RCP4.5



Географическая экспансия ККГЛ в эндемичных регионах в 1999-2016 гг. – данные Ставропольского противочумного института



Vladimir Dubyanskiy, Sub-regional meeting on prevention and control of Crimean-Congo Haemorrhagic Fever (CCHF) in the Eastern Mediterranean region

Muscat, Oman, 7–9 December 2015;

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](https://doi.org/10.21055/0370-1069-2017-1-24-28)

Volynkina A.S., Kotenev E.S., Maletskaya O.V., Zaikina I.N., Shaposhnikova L.I., Kulichenko A.N. Epidemiological Situation on Crimean-Congo Hemorrhagic Fever in the Russian Federation in 2012 and Prognosis for 2013. *Problemy of Particularly Dangerous Infections*. 2013;(1):30-33. (In Russ.) DOI: [10.21055/0370-1069-2013-1-30-33](https://doi.org/10.21055/0370-1069-2013-1-30-33)

Дирофиляриоз



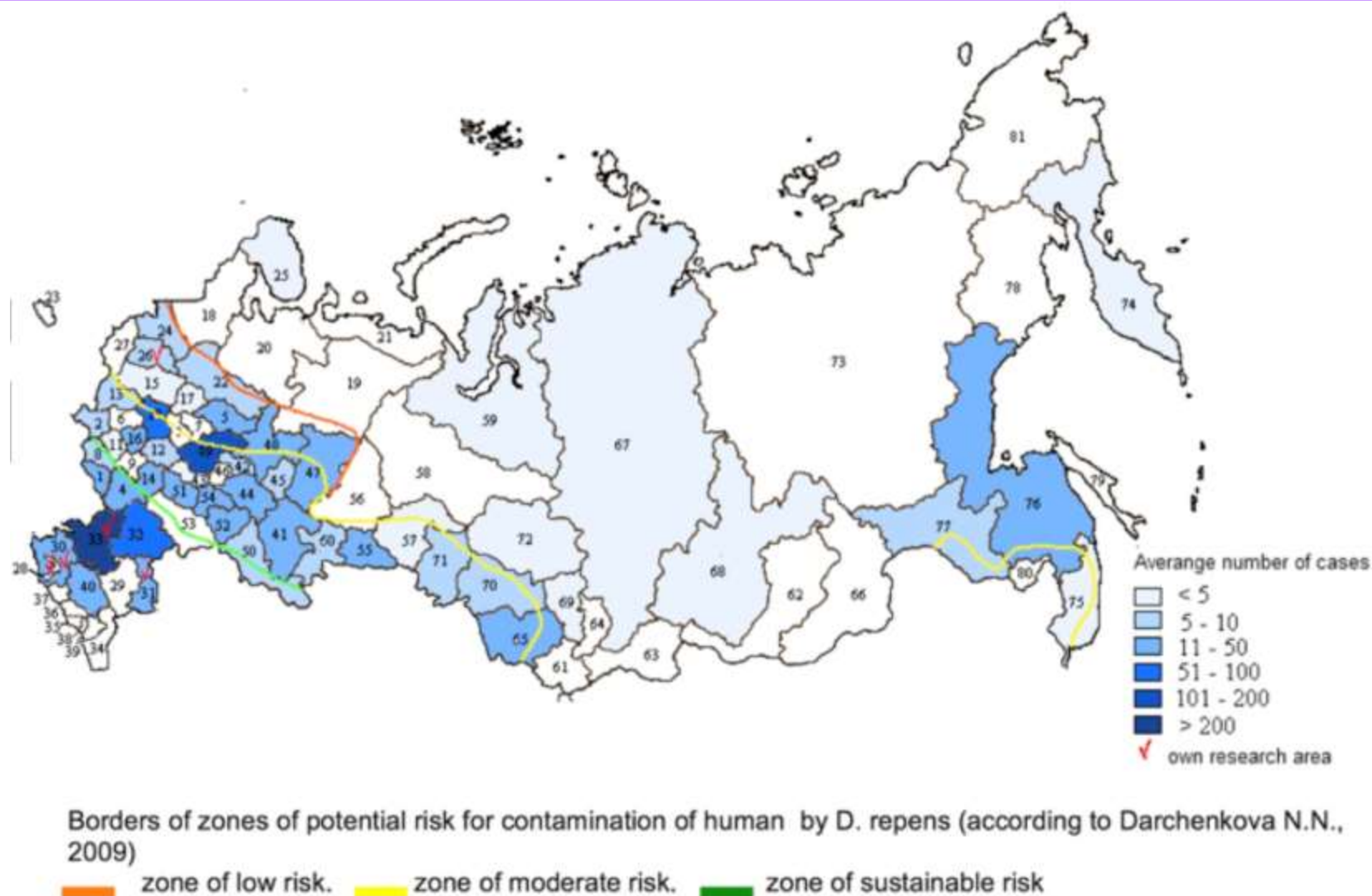
Несколько десятков случаев описано в 1-й половине 20-го века, около 800 к началу 21-го века



Beugnet, F., and K. Chalvet-Monfray. "Impact of climate change in the epidemiology of vector-borne diseases in domestic carnivores." *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases* 36.6 (2013): 559-566.

Ermakova, L. A., Nagorny, S. A., Krivorotova, E. Y., Pshenichnaya, N. Y., & Matina, O. N. (2014). *Dirofilaria repens* in the Russian Federation: current epidemiology, diagnosis, and treatment from a federal reference center perspective. *International Journal of Infectious Diseases*, 23, 47-52.

Дирофиляриоз – путешествие с юга на север



Ermakova, L. A., Nagorny, S. A., Krivorotova, E. Y., Pshenichnaya, N. Y., & Matina, O. N. (2014). *Dirofilaria repens* in the Russian Federation: current epidemiology, diagnosis, and treatment from a federal reference center perspective. *International Journal of Infectious Diseases*, 23, 47-52.

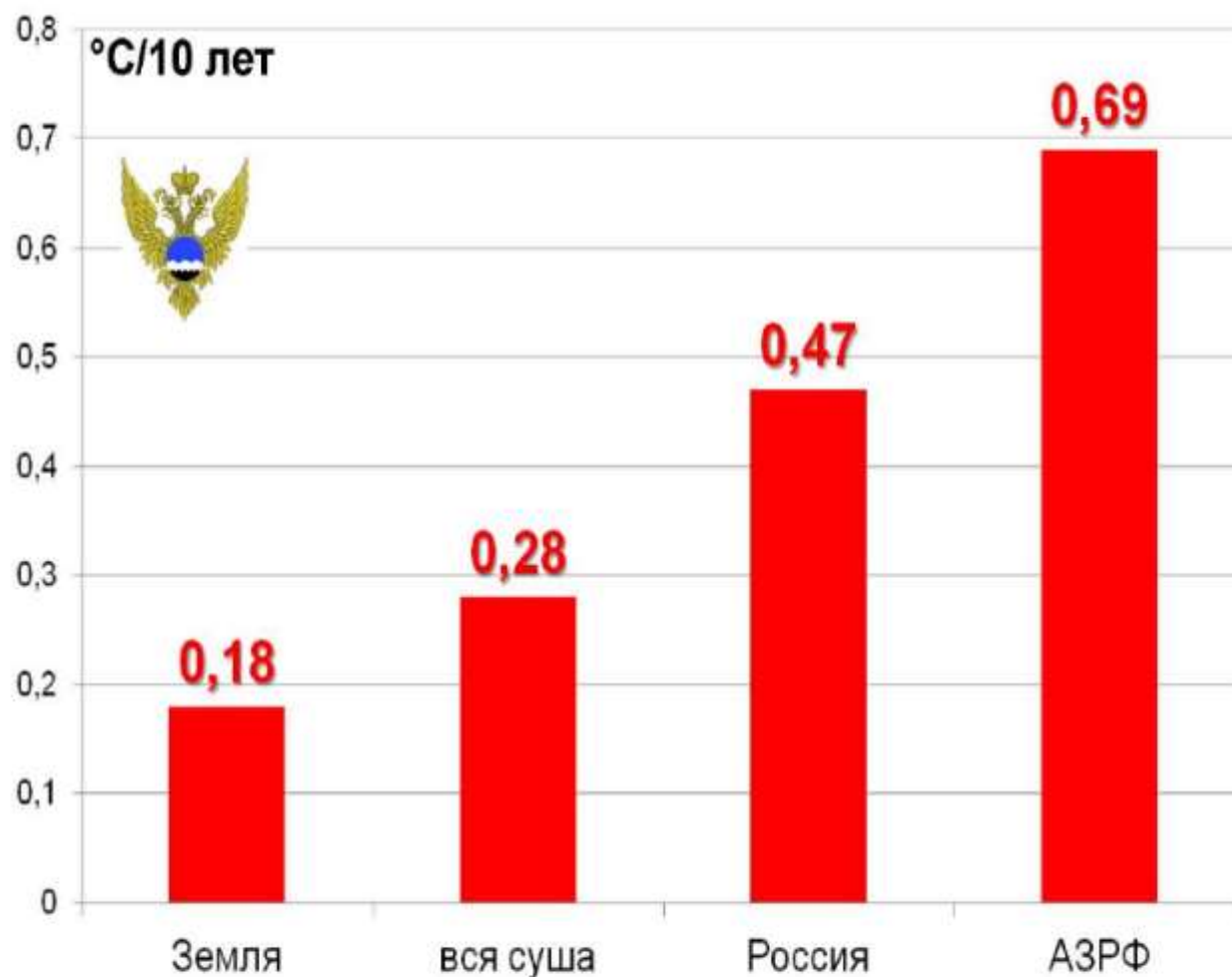
Висцеральный лейшманиоз – путешествие с юга на север



Strelkova, M. V., Ponirovsky, E. N., Morozov, E. N., Zhirenkina, E. N., Razakov, S. A., Kovalenko, D. A., ... & Schönian, G. (2015). A narrative review of visceral leishmaniasis in Armenia, Azerbaijan, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan, Uzbekistan, the Crimean Peninsula and Southern Russia. *Parasites & vectors*, 8(1), 330.

Rudnev GP. [Visceral leishmaniasis in Dagestan]. *Med Parazitol (Mosk)*.
Strelkova, M. V., Ponirovsky, E. N., Morozov, E. N., Zhirenkina, E. N., Razakov, S. A., Kovalenko, D. A., ... & Schönian, G. (2015). A narrative review of visceral leishmaniasis in Armenia, Azerbaijan, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan, Uzbekistan, the Crimean Peninsula and Southern Russia. *Parasites & vectors*, 8(1), 330. 1938;2:234–5.
Ермакова, Л. А., Головченко, Н. В., Нагорный, С. А., Пшеничная, Н. Ю., Аванесова, Л. А., & Журавлев, А. С. (2019). АУТОХТОННЫЙ СЛУЧАЙ КОЖНОГО ЛЕЙШМАНИОЗА У БОЛЬНОГО С ВИЧ-ИНФЕКЦИЕЙ. *ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии*, 11(1), 75-80.

В России теплеет особенно быстро, но и в Европе период с 2015 по 2018 гг. стал самым жарким за всю историю метеонаблюдений

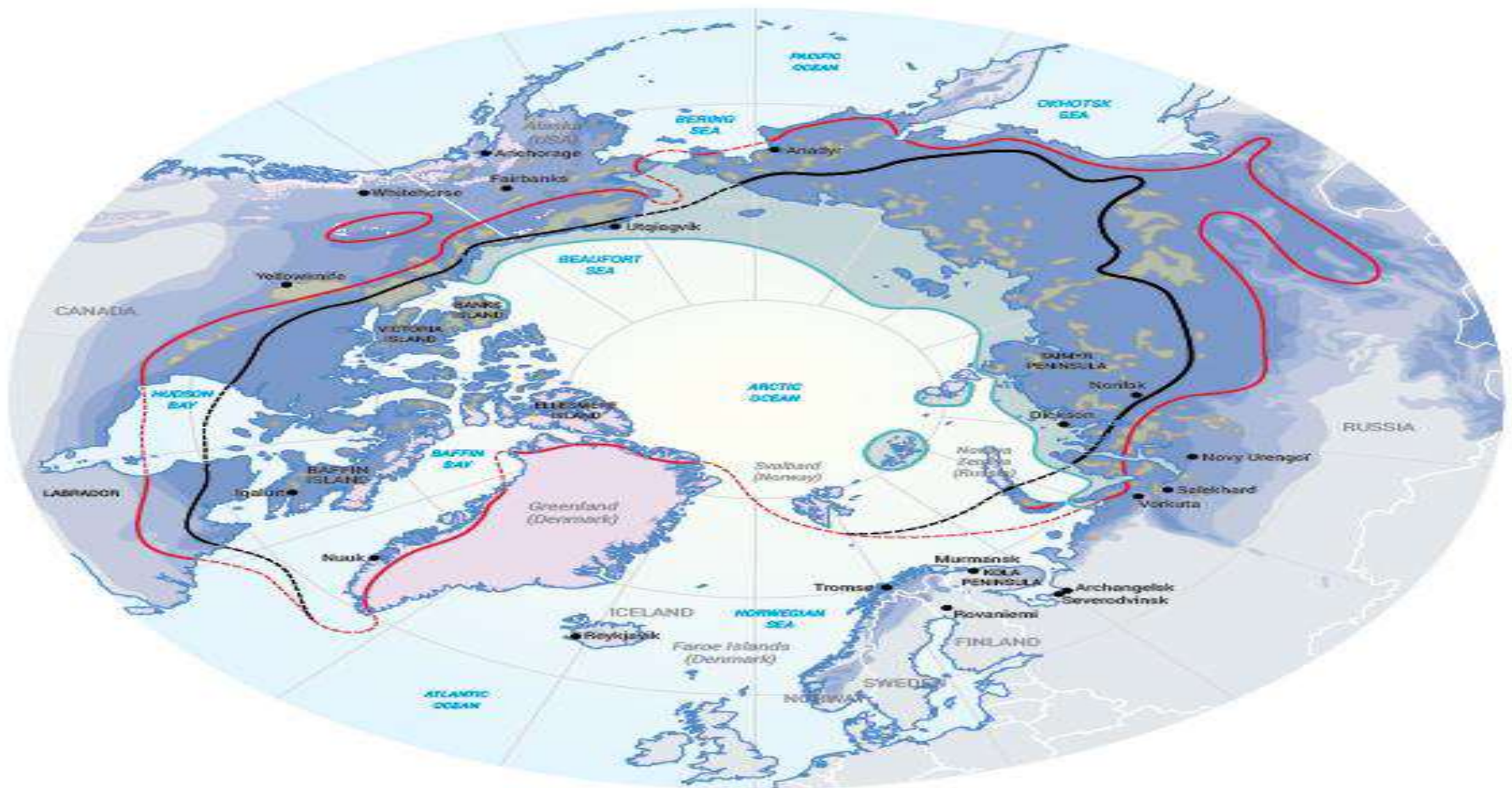


Тренд приземной температуры 1976-2018 гг.

Предпосылки к росту инфекционных болезней в Арктике

Факторы	Заболевания
Более ранний приход весны (на месяц), более высокие температуры летом - проблемы хранения продуктов в естественных холодильниках и безопасности воды, нарушение инфраструктуры	Рост кишечных инфекций
Продвижение на север переносчиков и резервуаров инфекций (мышей-полевков, лис, собак, кабанов, бурых медведей)	Повышение риска клещевого энцефалита, Лайм-боррелиоза, туляремии, эхинококкоза, дирофиляриоза, трихинеллеза, лихорадки Западного Нила, бешенства и др.
Деградация вечной мерзлоты - нарушение инфраструктуры, обрушение зданий	Повышение риска сибирской язвы, рост кишечных инфекций
1. Возникновение/расширение озоновых дыр (повышение радиации); 2. Повышение загрязнения воздуха, появление новых видов флоры; 3. Увеличение продолжительности высоких температур, числа волн жары: – рост аллергизации организма, – снижение факторов врожденного иммунитета, – стресс	Повышение восприимчивости к инфекционным заболеваниям, в особенности респираторного тракта (ОРВИ, пневмонии), заболеваниям сердечно-сосудистой системы, невровакулярным заболеваниям и др.

Thawing permafrost



Present permafrost (percentage of the surface)

Continuous (Between 90 and 100%)	Isolated patches (Between 1% and 10%)
Discontinuous (Between 50% and 90%)	Area where subsea permafrost is known or likely to occur
Sporadic (Between 10% and 50%)	Thermokarst

Projected permafrost extent in 2100 according to Representative Concentration Pathway (RCP) scenarios from the IPCC Fifth Assessment Report

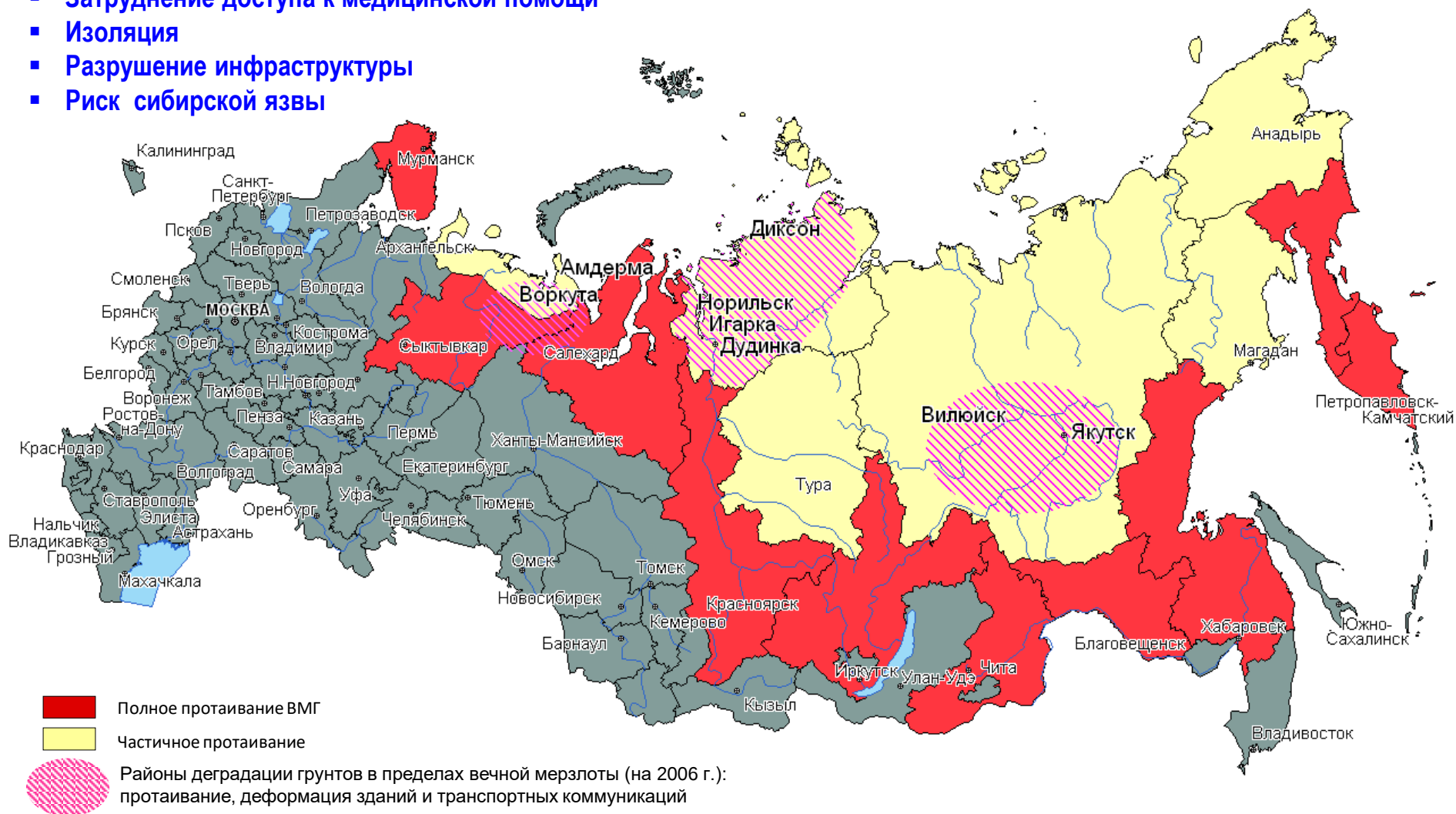
○ RCP 4.5	○ RCP 8.5
Greenland ice sheet and glaciers	
+ Main population centres	

The thawing trend appears irreversible. While compliance with the existing Paris Agreement commitments would stabilize permafrost losses, the extent would still be 45 per cent below current values

(AMAP, 2017a). Under a high emissions scenario, stable permafrost will likely only remain in the Canadian Arctic Archipelago, the Russian Arctic coast and the east Siberian uplands (AMAP, 2017a).

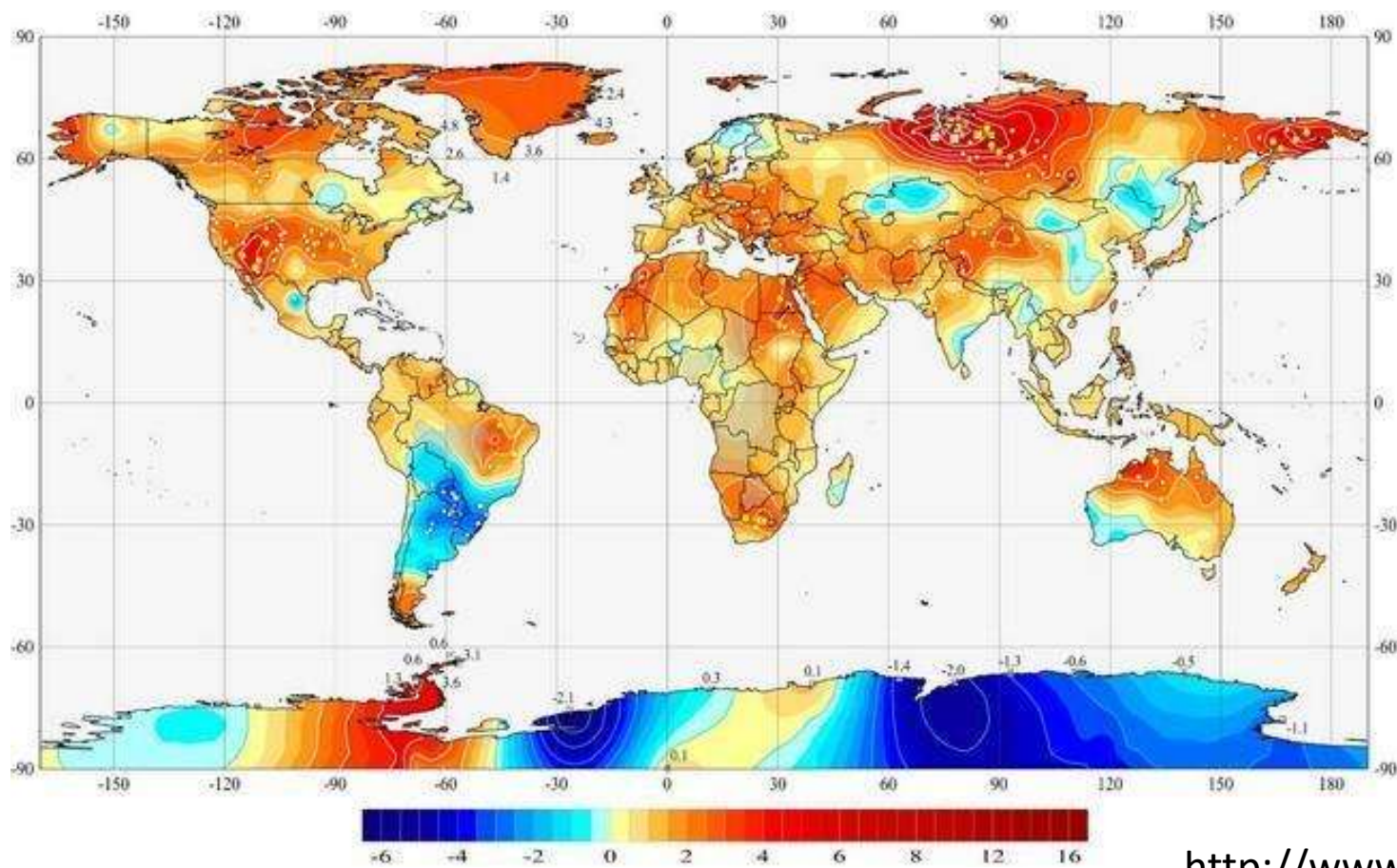
Деградация вечной мерзлоты

- Риски для здоровья человека
- Перерывы транспортных сообщений
- Затруднение доступа к медицинской помощи
- Изоляция
- Разрушение инфраструктуры
- Риск сибирской язвы



Погодная аномалия 2016 года

По данным Гидрометцентра России, в июне-июле 2016 г. на полуострове Ямал наблюдалась температурная аномалия. Средняя температура и ее аномалии составили, соответственно, в июне 12,3° и 6,7°; в июле - 18,0° и 5,7°.

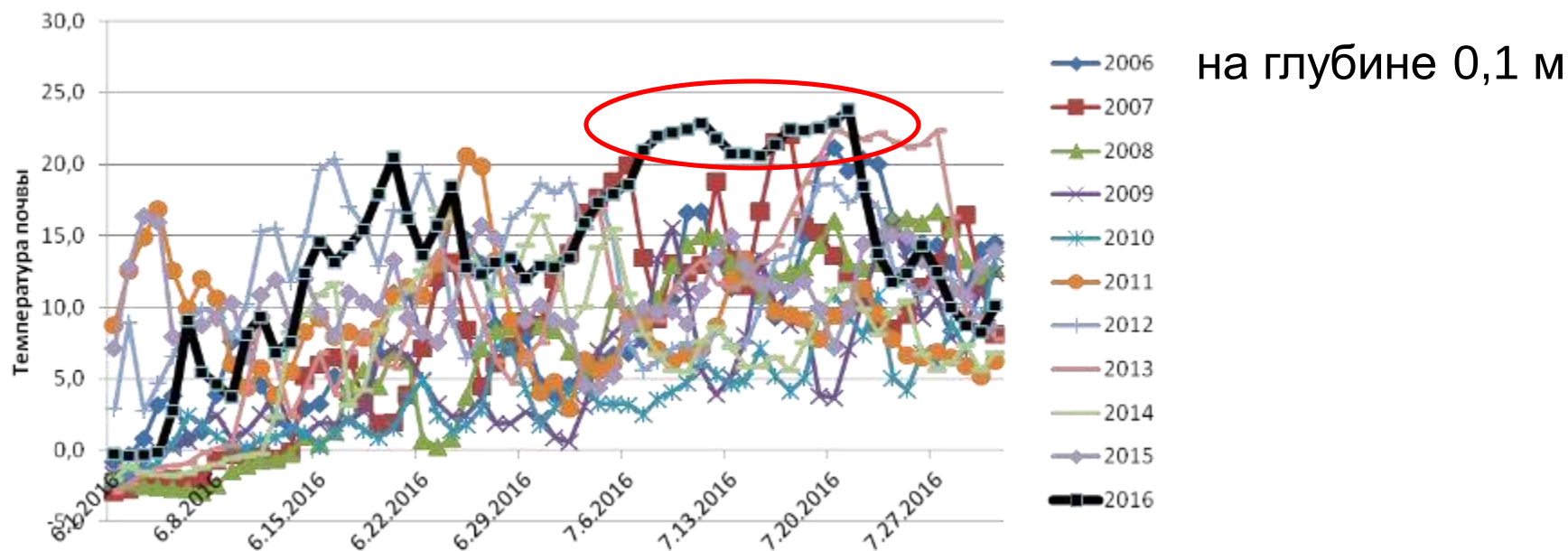


Динамика среднесуточной температуры воздуха в эпицентре вспышки сибирской язвы в июне-июле 2000-2016 гг.

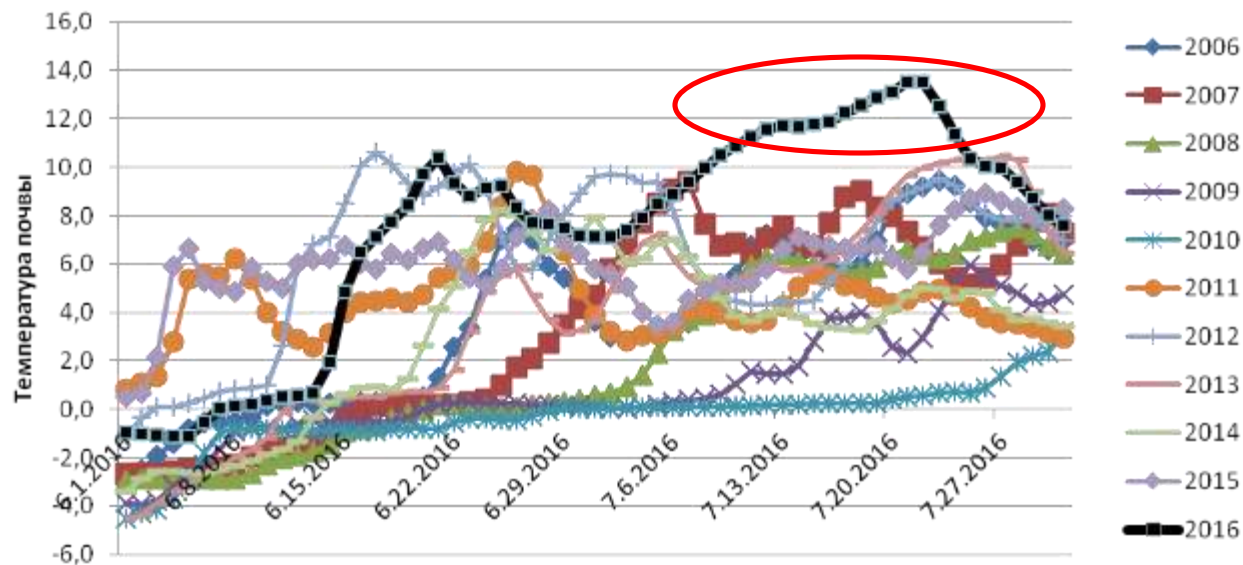


В течение 15 дней (с 07.07 по 21.07) среднесуточная температура воздуха находилась на отметках выше 25 гр. С. Минимальная температура не опускалась ниже 18 гр. С, максимальная – около 29 гр.С.

Динамика температуры почвы на территории Ямала в июне–июле 2006–2016 гг.



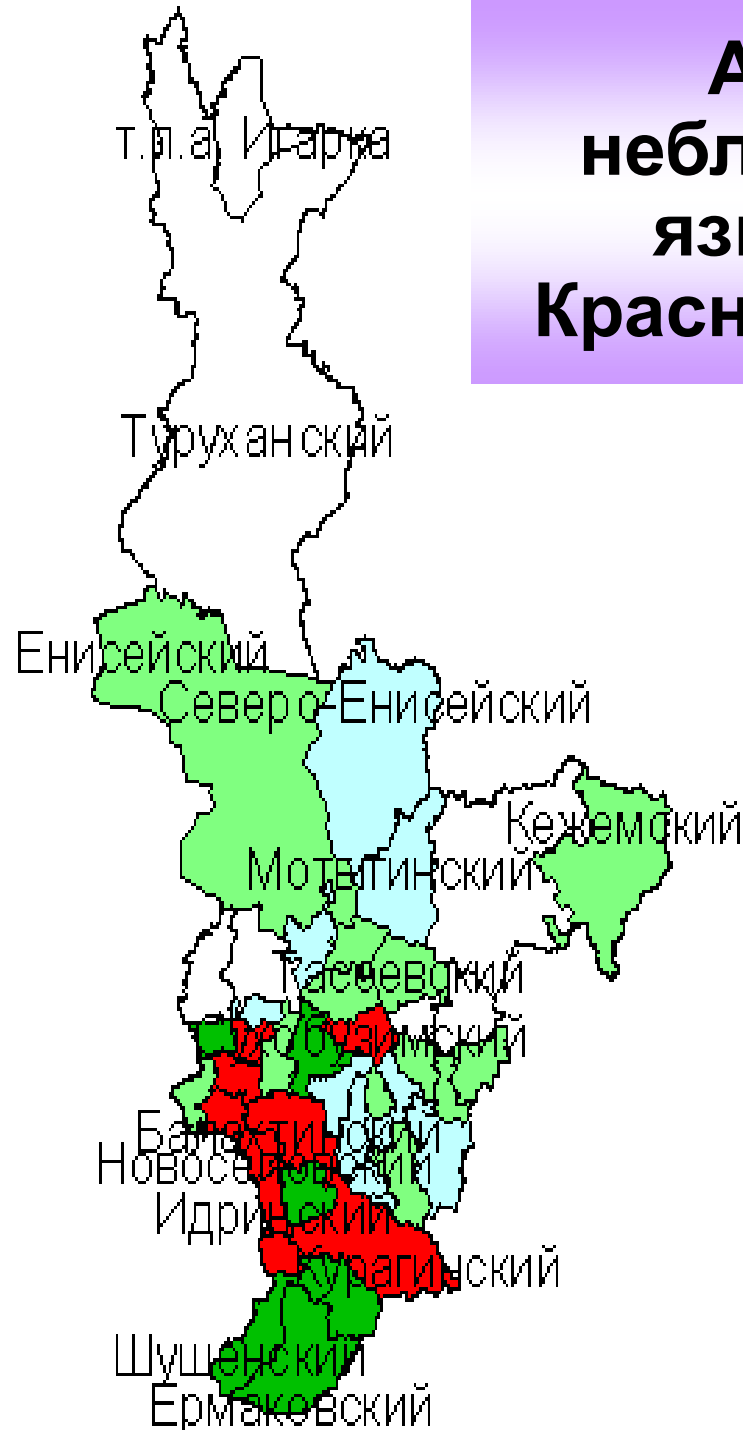
на глубине 0,4 м



Очаг сибирской язвы в ЯНАО (июль 2016 года)



Активность стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов на территории Красноярского края в 1990-2000 гг.



Количество неблагоприятных по
сибирской язве пунктов

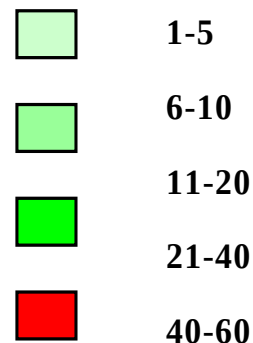


Table 1. Comparison of registered data regarding eight communicable diseases across Sweden, Finland, Norway, Iceland and Greenland. Data were obtained from the Public Health Agency of Sweden, the Norwegian Institute of Public Health, the National Institute for Health and Welfare in Finland, the Directorate of Health in Iceland and the Greenlandic Board of Health in Greenland.

		Disease								
		Anthrax	Borreliosis	Brucellosis	Cryptosporidiosis	Leptospirosis	Nephropathia epidemica	Q-fever	Tick-borne encephalitis	Tularaemia
Data obtained from year	Sweden	1965	n/a ^a	2010	2004	2008	1997	2007	2004	1997
	Finland	1995 ^b	1995	1995	1995	1995	1995	1995	1995	1995
	Norway	1967	1990 ^e	2004	2012	n/a ^a	1991	2016	1998	1985
	Iceland	1997 ^b	n/a ^a	2005	2013	2014	1997	2005	n/a ^a	2005
	Greenland	1996 ^b	n/a ^{b, f}	n/a ^a	n/a ^a	n/a ^b	n/a ^a	n/a ^a	n/a ^a	n/a ^a
Disease notifiable from year	Sweden	n/a ^a	n/a ^a	2004	2004	2004	1985	2004	2004	1969
	Finland	1995	1995	1995	1995	1995	1995	1995	1995	1995
	Norway	1991	1991	1977	2012	n/a ^a	1991	2012	1975	1977
	Iceland	n/a ^a	n/a ^a	2005	2013	2014	1997	2005	n/a ^a	2005
	Greenland	1996 ^e	1996 ^e	n/a ^a	n/a ^a	1996	n/a ^a	n/a ^a	n/a ^a	n/a ^a
Information regarding sex and age/age group from year	Sweden	n/a ^b	n/a ^a	n/a ^c	2004	n/a ^c	1997	n/a ^c	2004	1997
	Finland	n/a ^b	1995	1995	1995	1995	1995	1995	1995	1995
	Norway	n/a ^b	1990 ^d	2004	2012	n/a ^a	1991	n/a ^d	1998	1985
	Iceland	n/a ^b	n/a ^a	n/a ^b	n/a ^c	n/a ^b	n/a ^b	n/a ^b	n/a ^a	n/a ^b
	Greenland	n/a ^b	n/a ^e	n/a ^a	n/a ^a	n/a ^a	n/a ^a	n/a ^a	n/a ^a	n/a ^a

^a Not notifiable, sometimes voluntarily reported.

^b No cases reported.

^c Information was not given due to the possibility to retrace individual cases and violate patient integrity.

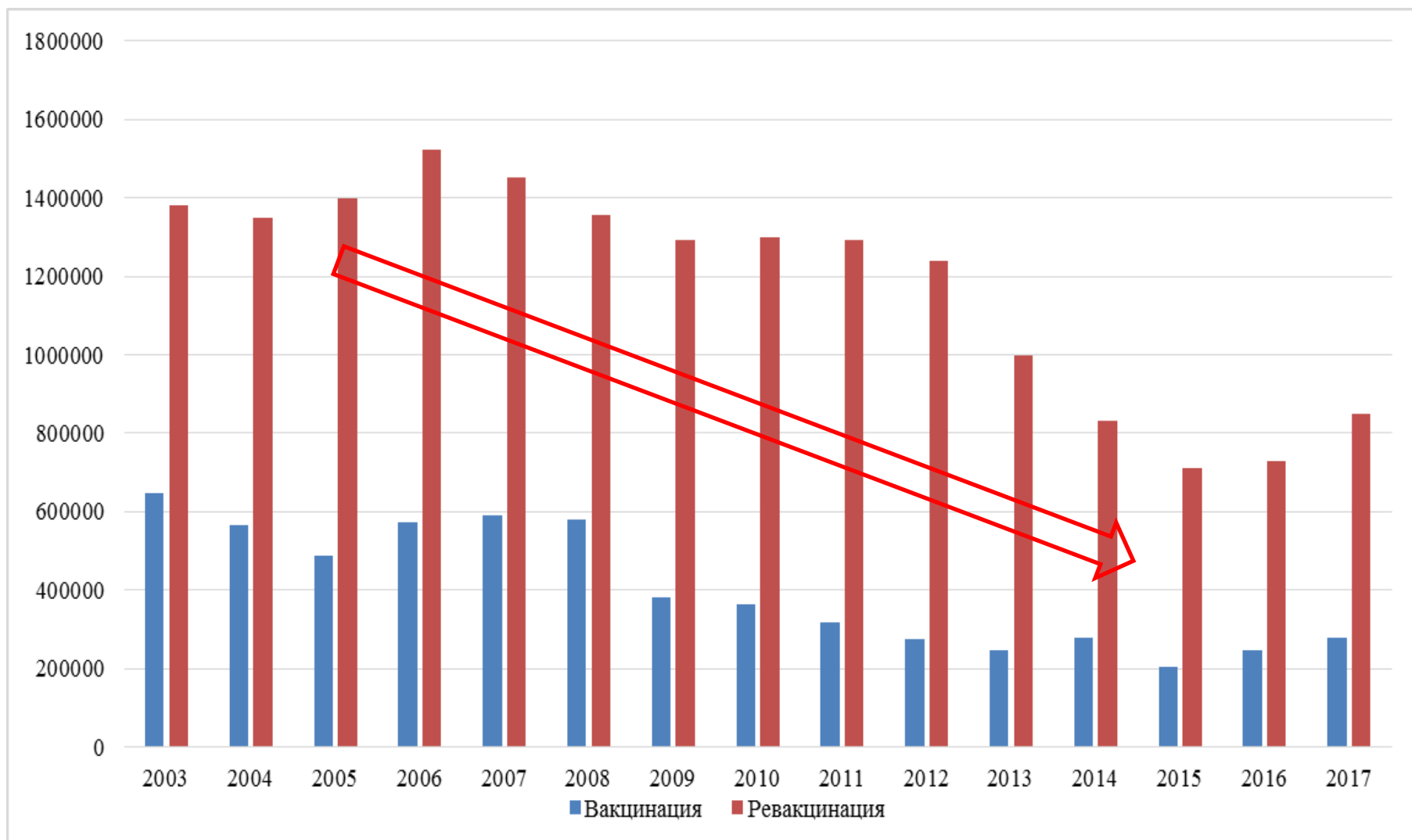
^d Between 1983-1990, borreliosis was sporadically reported in Norway.

^e In Greenland, only neuroborreliosis is notifiable.

Заболеваемость туляремией в России в 2017 г.

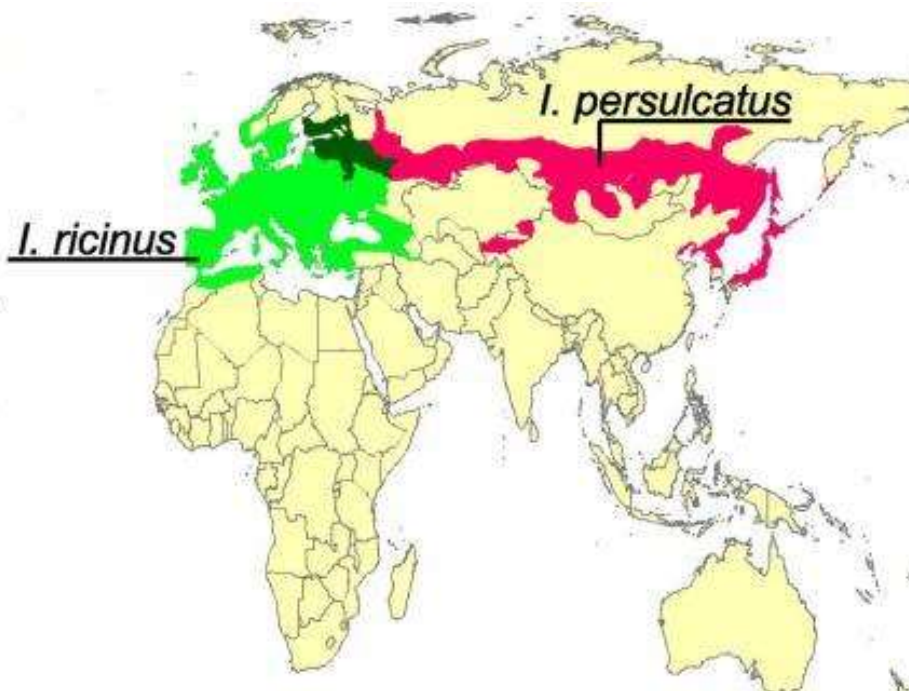


Динамика вакцинации и ревакцинации против туляремии в России (абс. число привитых)



По данным Роспотребнадзора

***Ixodes ricinus* Linnaeus, 1758 (европейский лесной клещ)**
***Ixodes persulcatus* Schulze, 1930 (таежный клещ)**



Ixodes spp. ticks

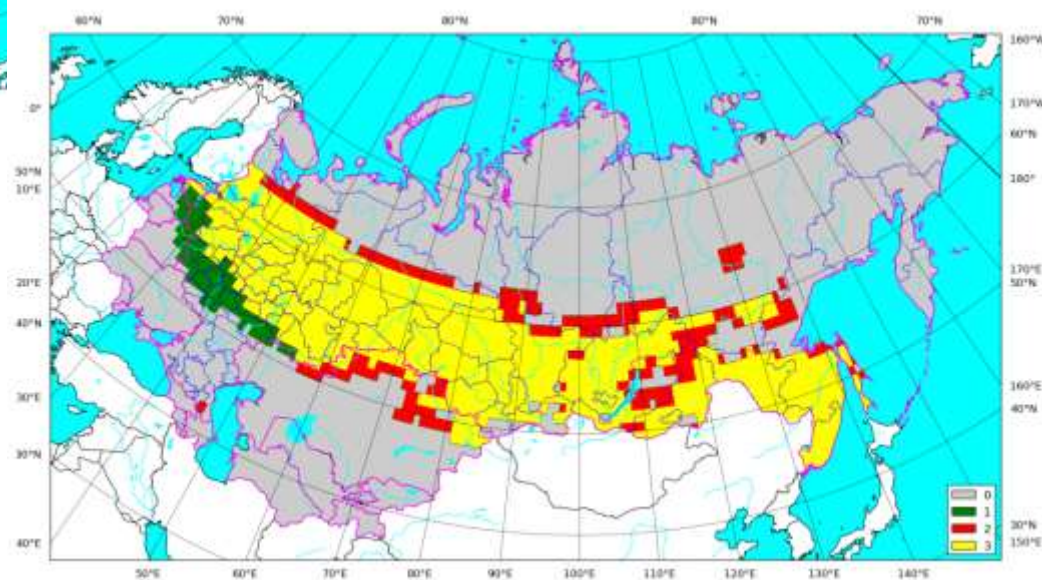
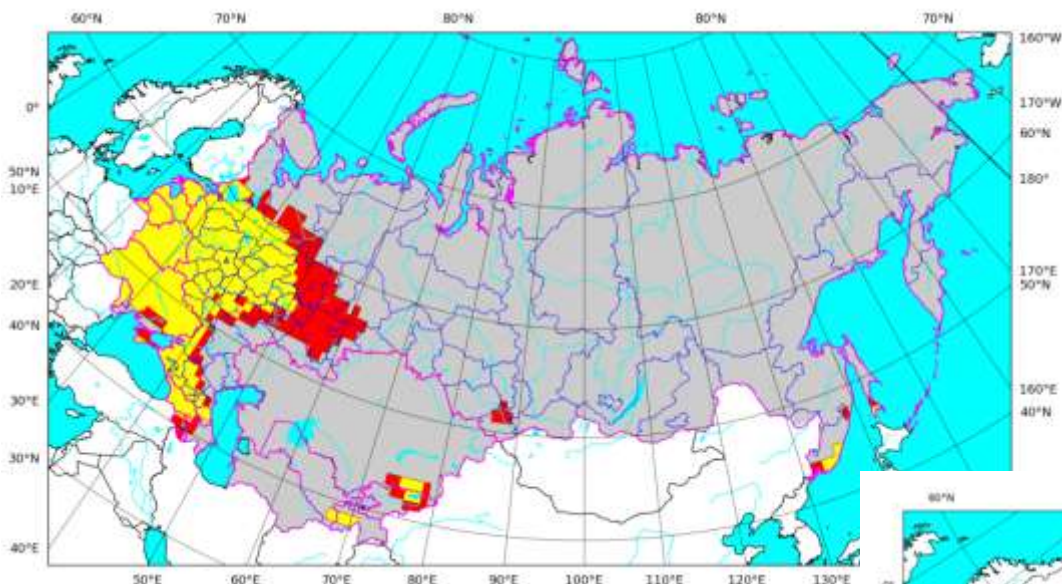


Климатические условия, определяющие распространение *I. ricinus* и *I. persulcatus*

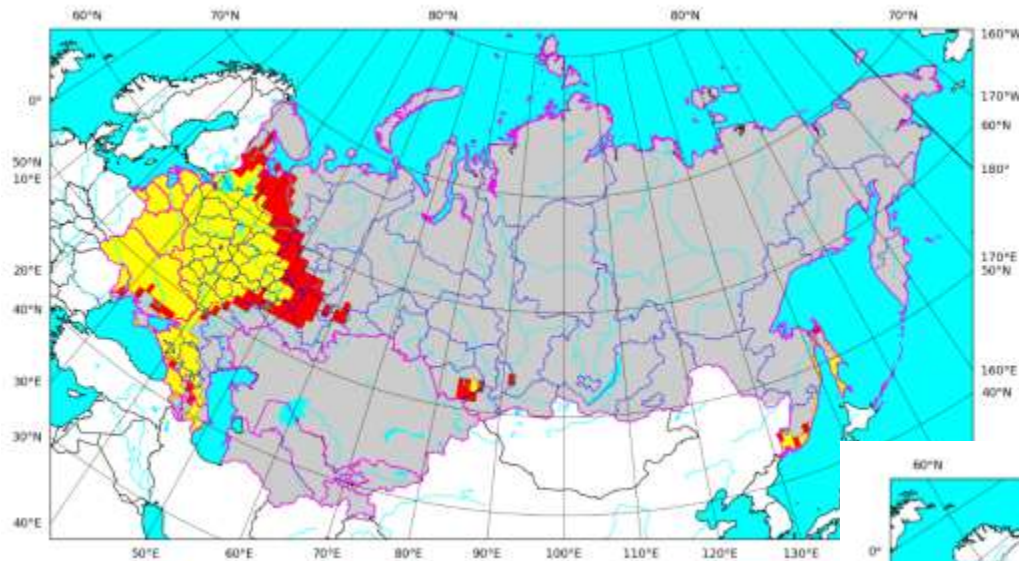
Вид	САТ* (при пороге 10°C), °C	Средняя температура января, °C	Годовая сумма осадков, мм	Среднегодовая температура, °C
<i>I. ricinus</i>	> 1550	> -14.1	> 491	–
<i>I. persulcatus</i>	> 1340	< -5.0	> 339	< 5.3

*САТ – сумма активных температур

Изменения климатических ареалов *I. ricinus* и *I. persulcatus* (внизу) в России и соседних странах в 1981-2010 гг. по сравнению 1951-1980 гг.

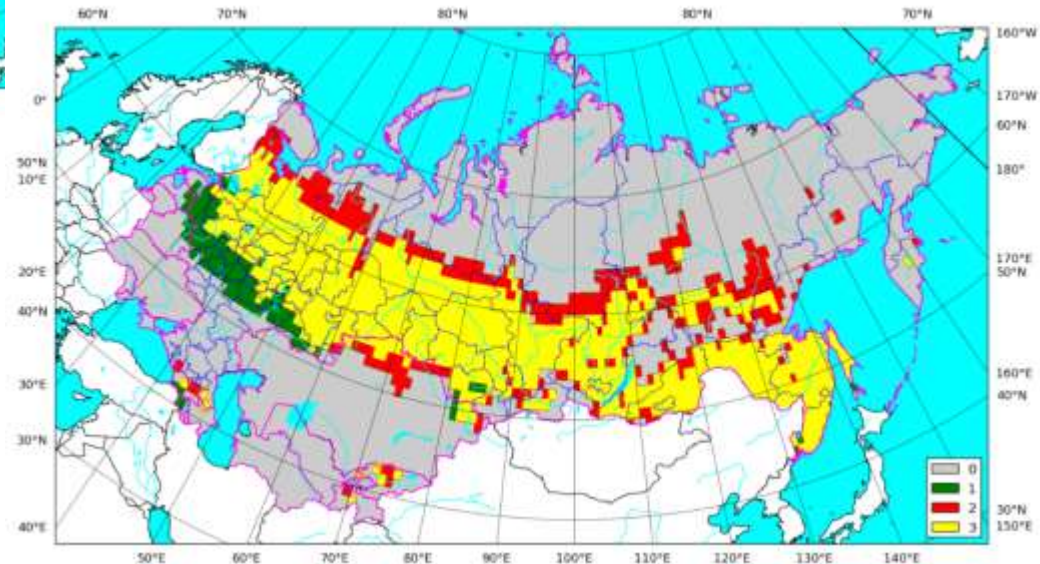


Возможные изменения климатических ареалов *I. ricinus* и *I. persulcatus* (внизу) в России и соседних странах в 2011-2030 гг. по сравнению с 1981-2000 гг. при сценарии RCP4.5



I. ricinus

I. persulcatus

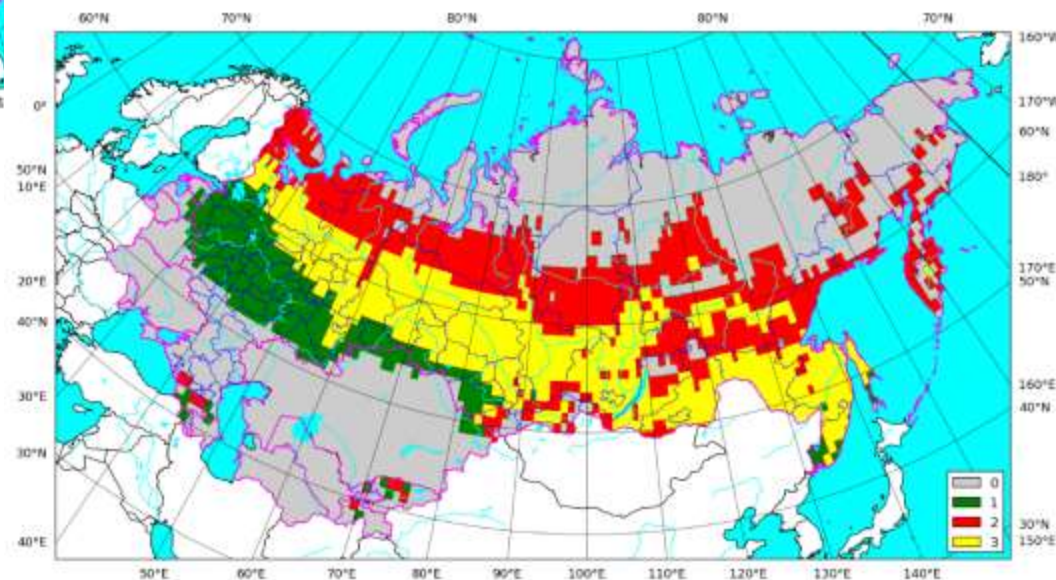
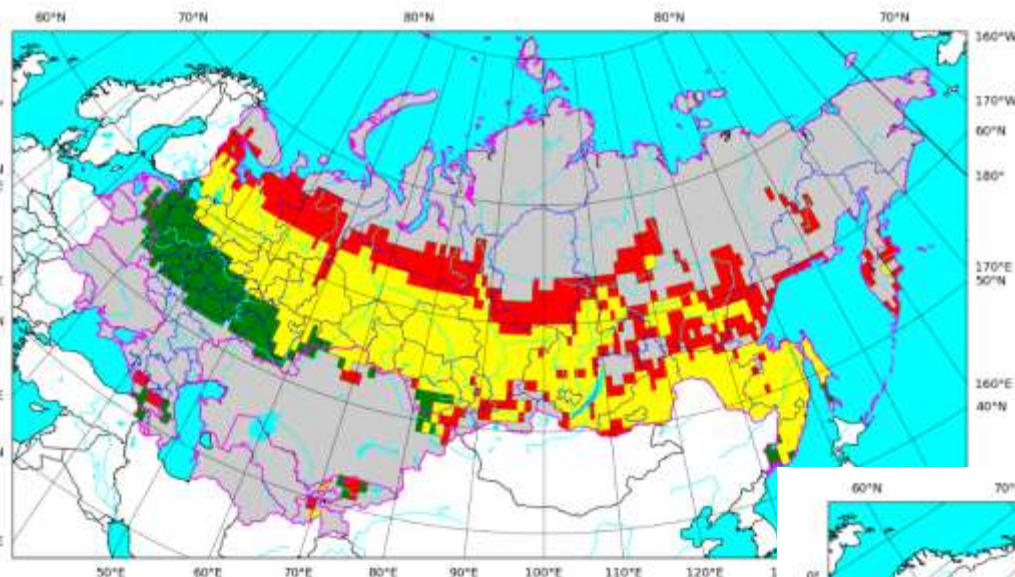


Возможные изменения климатических ареалов *I. persulcatus* в России и соседних странах в 2034-2053 и 2080-2099 гг. по сравнению с 1981-2000 гг. при сценарии RCP4.5

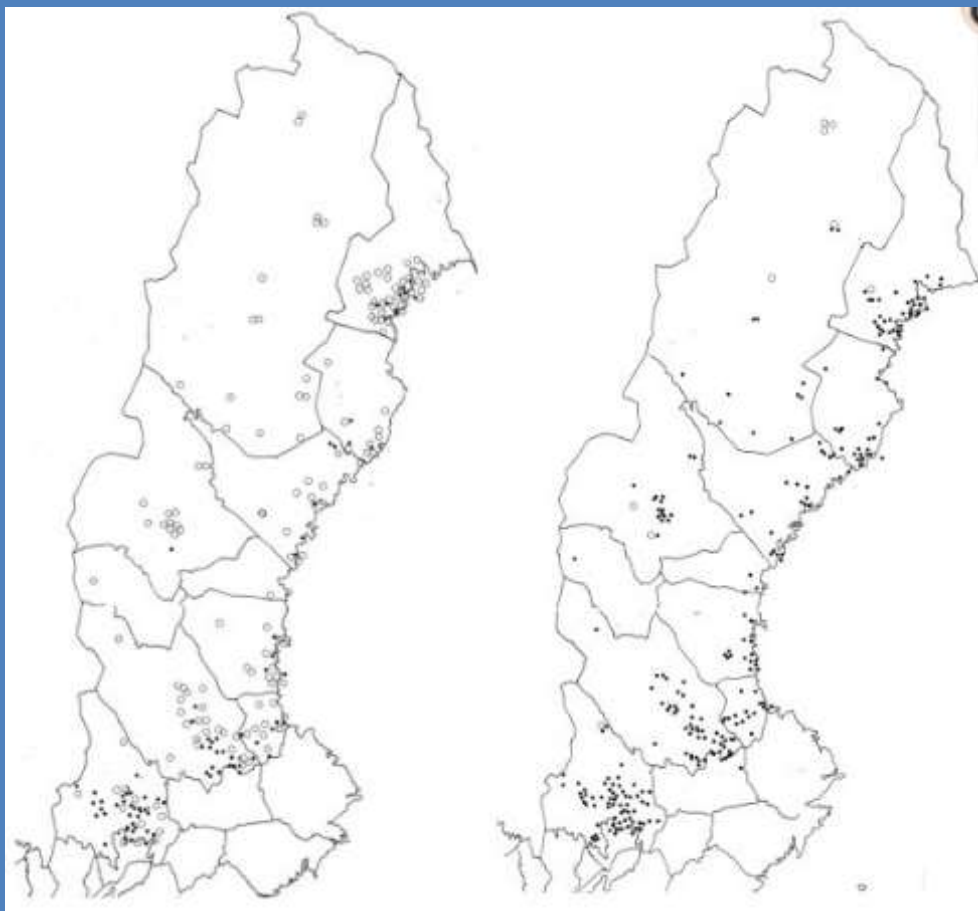
2034-2053

2080-2099

Попов О.И. и соавт. 2018



Изменение ареала распространения клещей *I. ricinus* в Швеции за 30-летний период



1980-е

2008

Северная часть Швеции	% респондентов, ответивших положительно на вопрос о встречаемости клещей в радиусе километра от дома		
	1980-е гг	1993 г	2008 г
Север	4,9%	26,8%	73%
Центральная часть	10,9%	42,3%	90,2
Юг	33,8%	72.4%	97.4%

За последние 15 лет *I. ricinus* поднялся с 60 до 66° с.ш. Изменение (потепление) климата привело к увеличению численности (за счет увеличения кормовой базы) основного прокормителя *I. ricinus* – косули. Косули прокармливают клещей, которые могут быть инфицированы анаплазмами, эрлихиями, боррелиями и вирусом клещевого энцефалита, то есть возбудителями основных клещевых трансмиссивных инфекций. На сегодняшний день заболеваемость боррелиозом на эндемичных территориях Швеции сравнялась с самыми пораженными странами восточно-центральной Европы: Словенией и Австрией: более 125 больных на 100.000 населения.

Потепление климата в зоне высоких широт

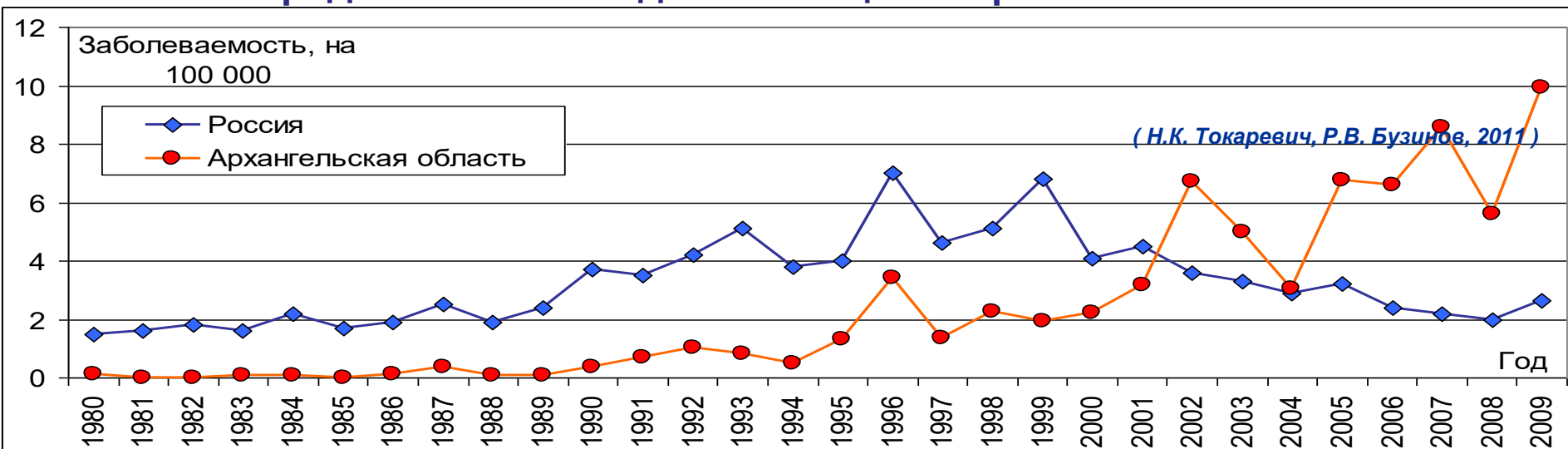
Последствия изменения климата в Арктике

(О.В.Соколова, О.Н.Попова, 2016)

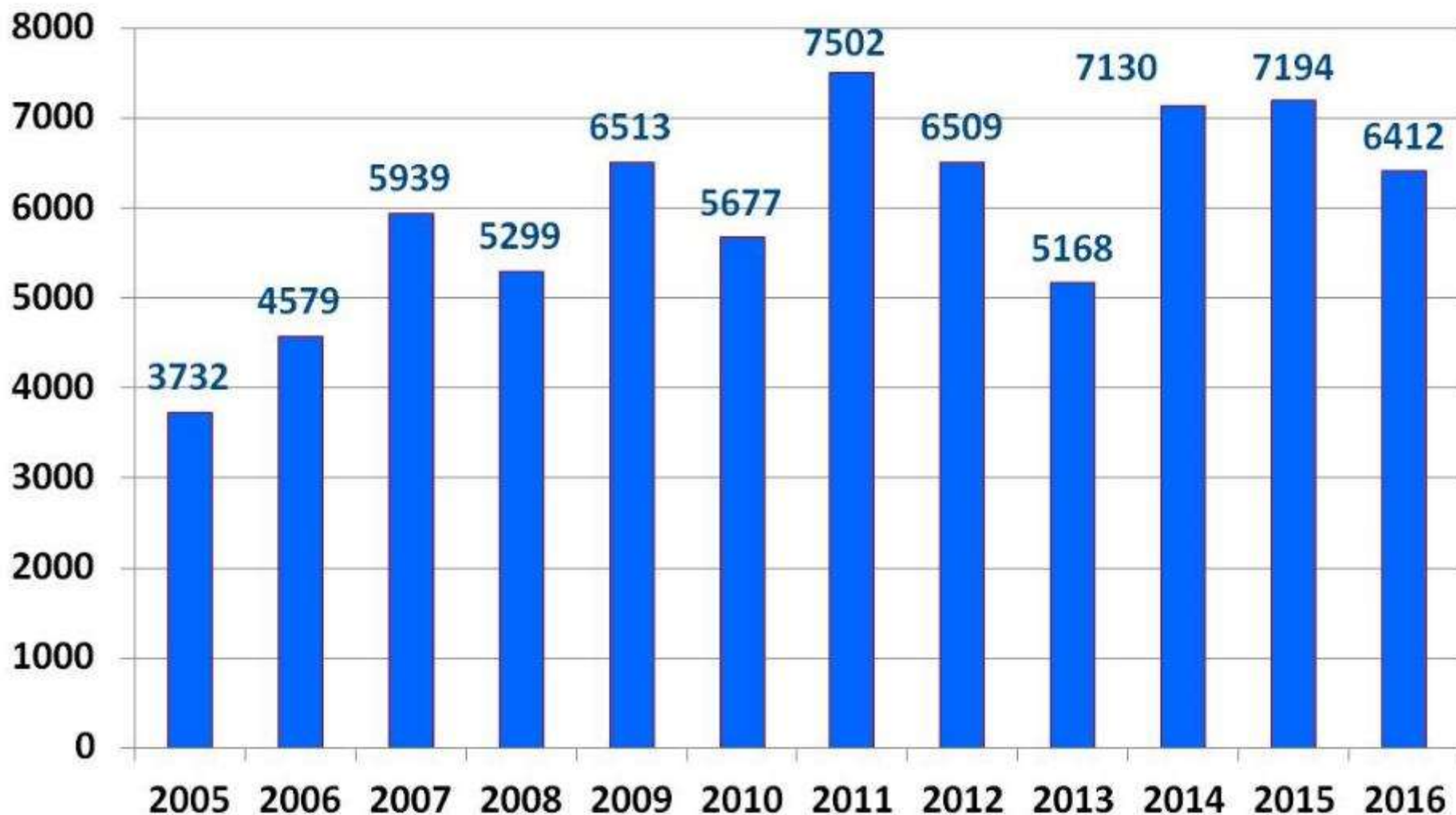


Число пострадавших от нападения клещей в Архангельской области.

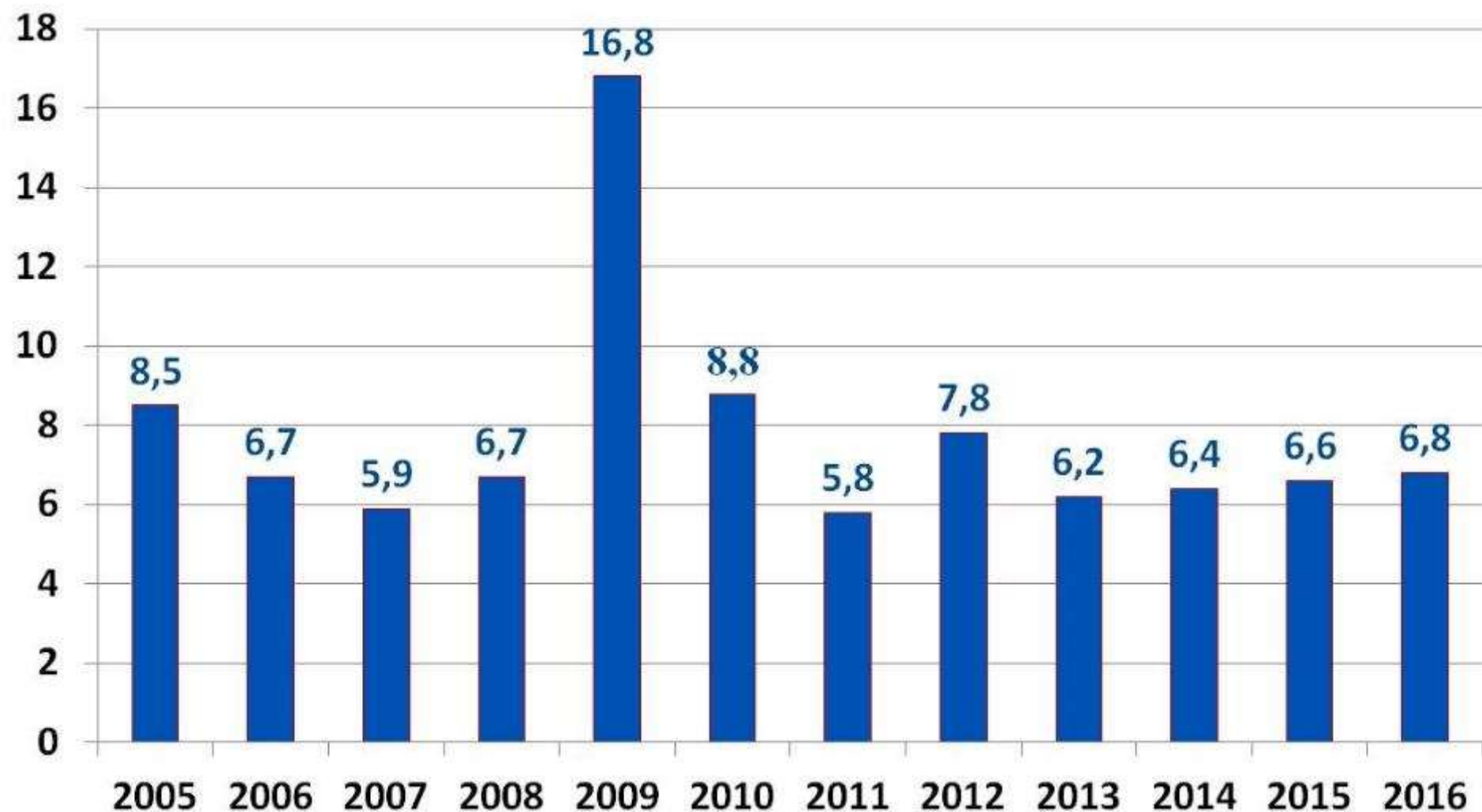
(Н.К. Токаревич, Р.В. Бузинин, 2011)



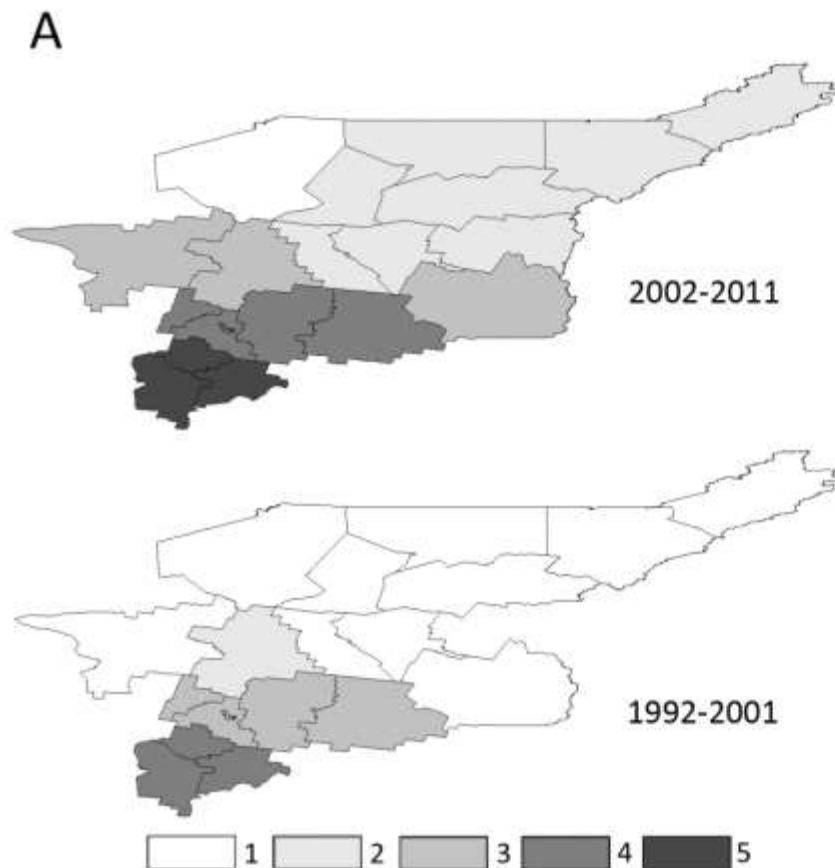
Количество присасываний клещей, зарегистрированных в Архангельской области за 2005-2016 гг. (абс. значения)



Зараженность клещей вирусом клещевого энцефалита (вирусоформность) в Архангельской области за 2005-2016 гг. (%)

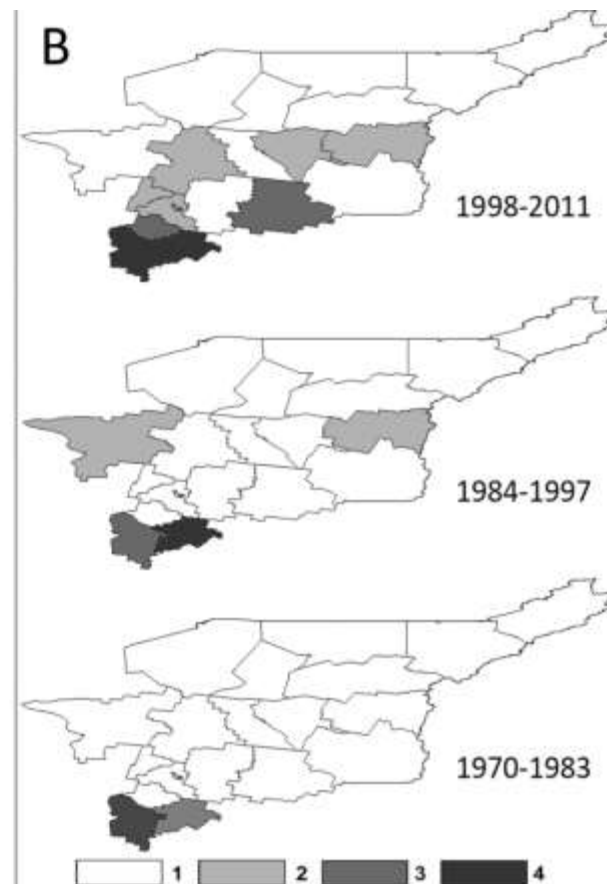


Заболеваемость клещевым энцефалитом в районах Республики Коми (РК) в 1992-2001 и в 2002-2011 гг.



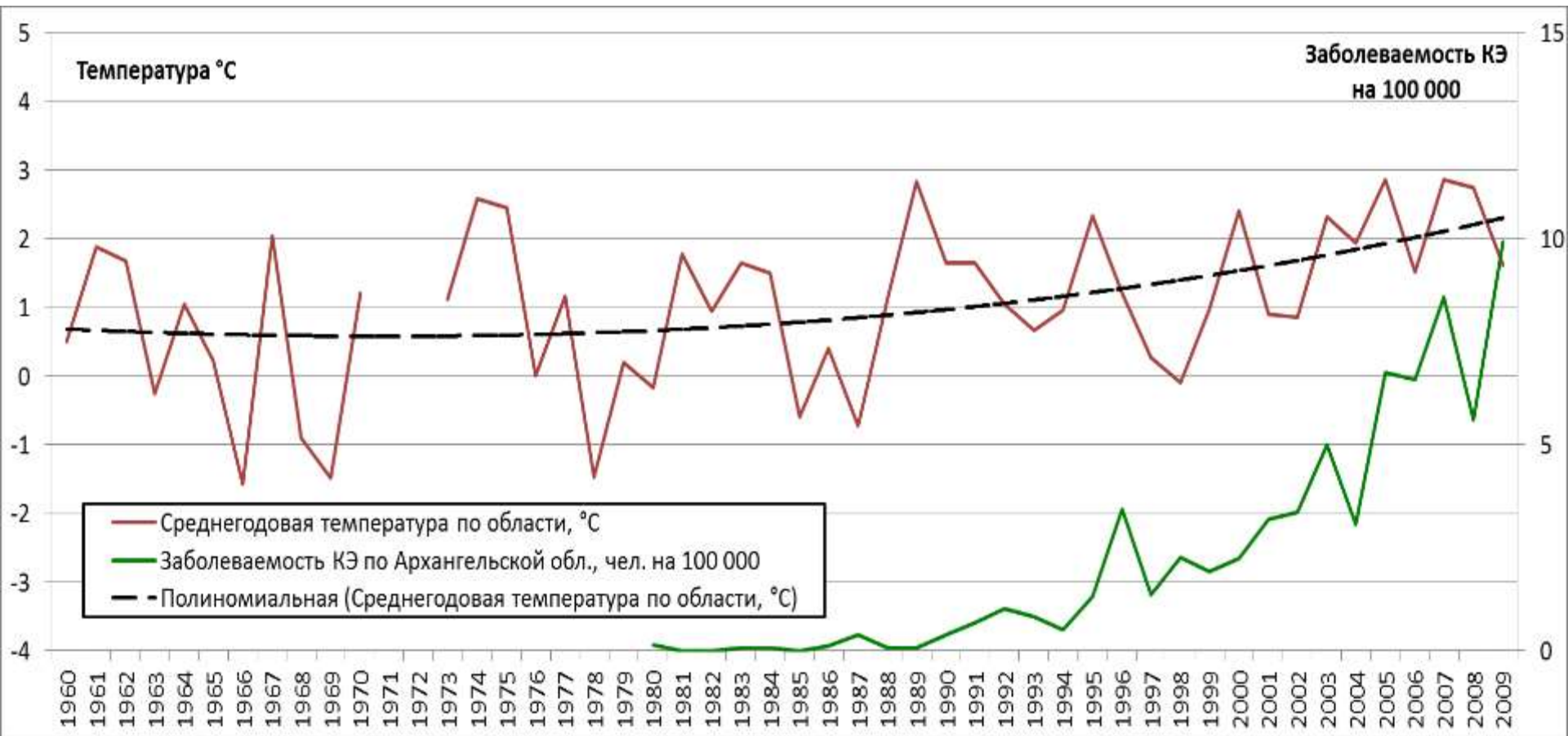
А) 1 < 0,1; 2 - 0,1-10; 3 - 10-100; 4 - 100-1000; 5 > 1000.

Уровень заболеваемости клещевым энцефалитом в районах РК на 14-летних периодов



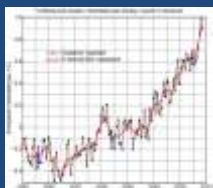
В) 1 - 0.0-0.099; 2 - 0.1-0.99; 3 - 1.0-4.99; 4 - > 5.0.

Заболеваемость КЭ и среднегодовая температура воздуха в Архангельской области



Для Архангельской области, являющейся северной границы ареала клещей *Ixodes persulcatus*, изменение среднегодовой температуры воздуха является значимым фактором влияния на число пострадавших от нападения клещей

Влияние глобального потепления климата на природные очаги чумы России и других стран СНГ, ближнего зарубежья



Изменение границ природных очагов чумы.

- Расширение площади природных очагов чумы, расположенных в пустынных, а также в горных и высокогорных ландшафтах,

Изменение биоценотической структуры природных очагов чумы

- Расширение ареала и увеличение численности пустынных видов грызунов и их блох.

Появление новых штаммов возбудителя чумы

- В 2012-2018 гг. зарегистрирована циркуляция высоковирулентных штаммов основного подвида *Y. p. pestis* на территории Республики Алтай

Изменение эпизоотической активности природных очагов чумы

Рост эпизоотической активности горных и высокогорных природных очагов чумы.



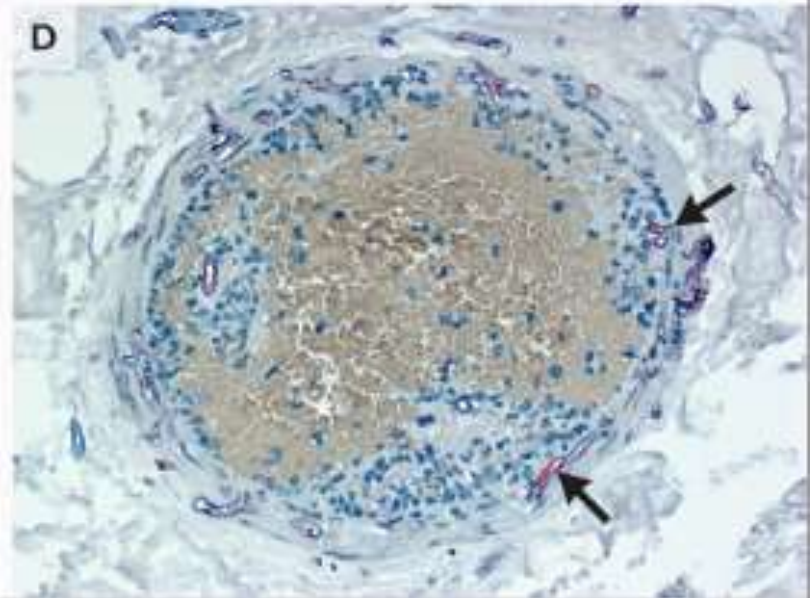
Katrina, 2005



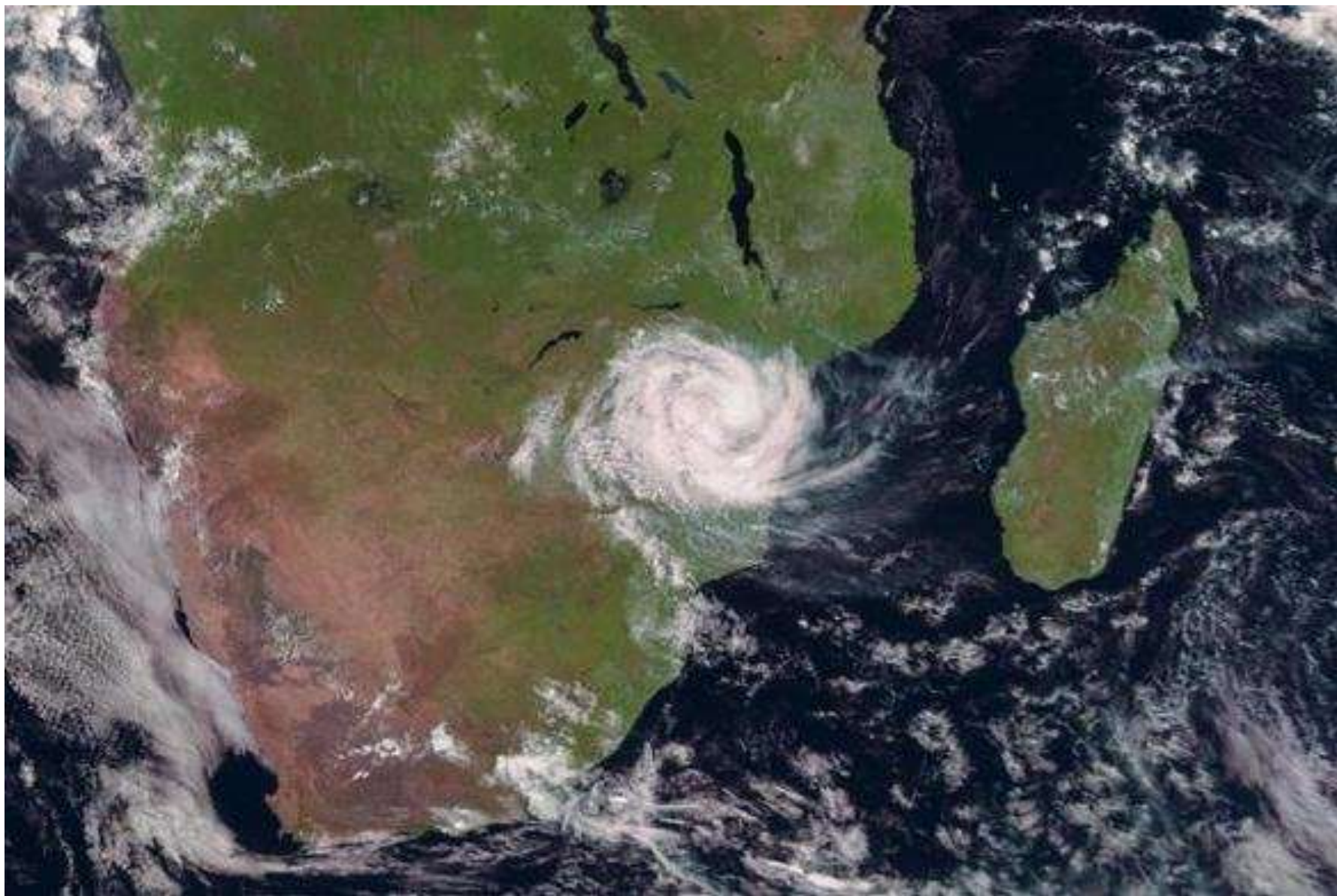
Инфекция мягких тканей (некротизирующий фасциит), вызванная *Vibrio vulnificus* в период урагана Катрин (США, 2005 г.)



Некротизирующий мукомикоз у пострадавших от тайфуна в Миссури, 2011 г.



Ураган Идаи в Мозамбике в марте 2019 г.



Последствия урагана Идаи в Мозамбике в марте 2019 г.



Наводнение в Хабаровске в 2013 г.



Наводнение в Иркутской области в 2019 г.



«Политик должен уметь предсказать, что произойдет завтра, через неделю, через месяц и через год. А потом объяснить, почему это не произошло.»



Уинстон Черчилль (1874-1965)