

Применение инструментов геопространственного анализа ГИС для выявления пространственно-временных закономерностей распространения зоонозных инфекций

Коренной Ф.И.*, Петрова О.Н., Караулов А.К.

*korennoy@arriah.ru

Информационно-аналитический центр
Управления ветеринарии Россельхознадзора, МСХ РФ
ФГБУ Федеральный центр охраны здоровья животных (ФГБУ «ВНИИЗЖ»)
г. Владимир





- основан в 1958 году как Всесоюзный научно-исследовательский ящурный институт
- международный исследовательский и производственный центр
- разработка и производство вакцин от заболеваний с/х и домашних животных и птиц
- Референтный центр ФАО по ящуре для стран Центральной Азии и Западной Евразии
- Центр МЭБ по сотрудничеству в области диагностики и контроля болезней животных для стран Восточной Европы, Центральной Азии и Закавказья

Федеральный центр охраны здоровья животных (ФГБУ «ВНИИЗЖ»)

<http://www.arriah.ru/>



Информационно-аналитический центр Управления ветнадзора Россельхознадзора



<http://fsvps.ru/fsvps/iac>

Сбор и анализ информации по эпизоотической ситуации в РФ

Сбор и анализ информации по эпизоотической ситуации в зарубежных странах

Анализ риска заноса в РФ особо опасных заболеваний животных при импорте/экспорте животных и с/х продукции

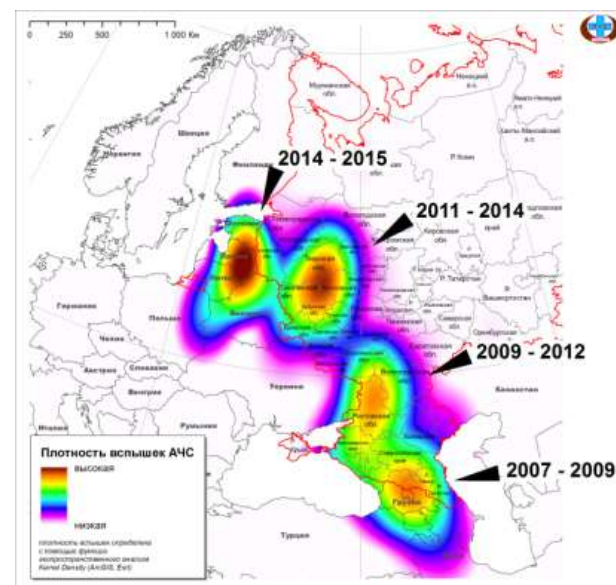
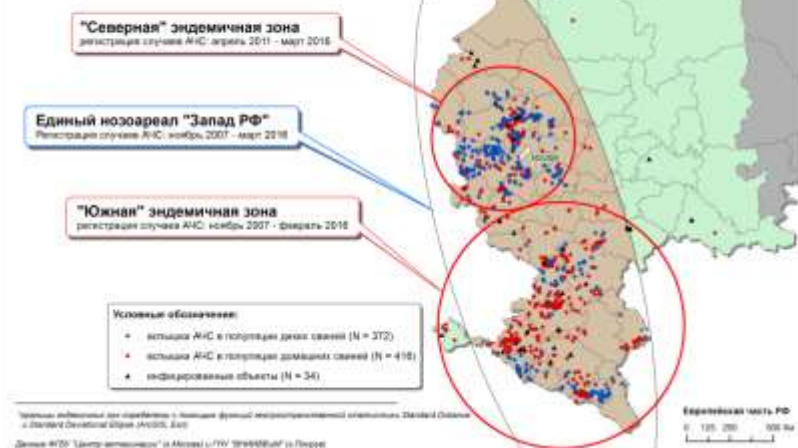
Анализ деятельности региональных ветеринарных служб РФ

Картографирование, моделирование и прогнозирование

Картографирование, моделирование и прогнозирование

- **Текущее и оперативное картирование**
- **Создание и поддержка баз данных**
- **Научная работа согласно программ НИР**
 - Прогнозирование развития эпидситуации по особо опасным болезням животных и зоонозам

Эпизоотическая ситуация по АЧС в эндемичных зонах* на территории Российской Федерации (2007 - 2016) и формирование единого нозоареала (N = 822)





Программные средства

- ГИС-программы
- операционные системы
- ПО для баз данных
- сетевое ПО

Данные

- векторные
- растровые
- атрибутивные



Аппаратные средства

- компьютеры
- сети
- принтеры
- плоттеры
- GPS-устройства



ГИС

Методы

- инструкции
- стандарты
- процедуры

Люди

- администраторы
- ГИС-специалисты
- эксперты
- пользователи
- заказчики



Техническая база и развитие

- **Используемое ПО:**

- ArcGIS for Desktop
- Spatial Analyst
- Geostatistical Analyst
- 3D Analyst
- Data Interoperability
- XTools Pro

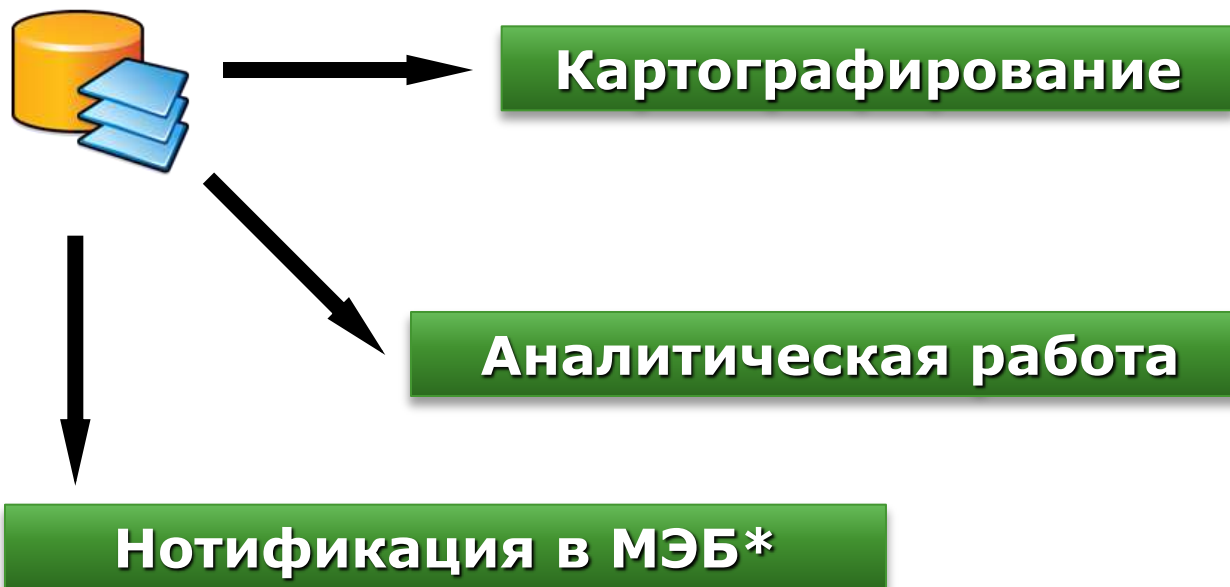


ESRI

- **Первоначальное обучение специалистов (Data +)**

- **Регулярное участие в международных тренингах и конференциях:**

- **GEOVET** (гео-методы в ветеринарии)
- **GnosisGIS** (гео-моделирование и прогнозирование в здравоохранении и ветеринарии) - <http://www.gnosisgis.org/>
- **ISVEE** (ветеринарная эпидемиология и экономика)
- **Epidemics** (моделирование в эпидемиологии)
- **ESRI User Conference**



-
- *МЭБ – Всемирная организация здравоохранения животных (World Organization for Animal Health)
 - Регулярная нотификация заболеваний животных со стороны всех стран-участниц
 - ArcGIS – рекомендуемая ГИС-платформа
 - <http://oie.int/>

WAHIS – World Animal Health Information System



<http://oie.int/>

WAHIS Interface Animal Health Information / Informations sur la santé animale / Información sobre la salud animal

English | Français | Español

WAHIS Interface | Country information | **Disease information** | Disease control measures | Data between 1995 and 2014 | World Animal Health

> Choose disease:

Terrestrial: African swine fever (- - -)

Aquatic: — Aquatic —

Legend

Summary of immediate notifications and Follow-ups - 2016

African swine fever

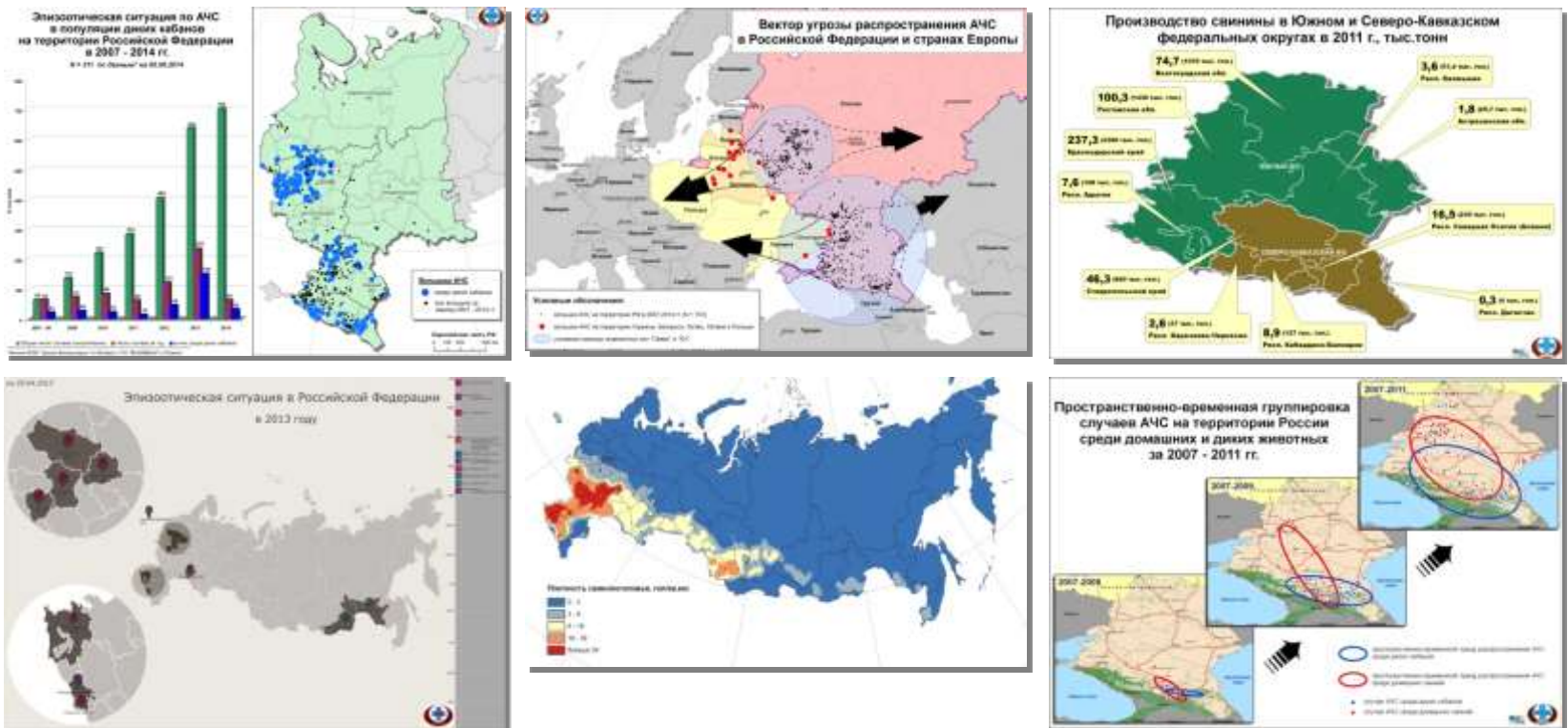
Year: 2016

Country name	Status	Number of outbreaks	Event summary	Full report	Animals affected																								
Burundi	Resolved 01/04/2016	2	Summary	Full report	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Species</th> <th>Susceptible</th> <th>Cases</th> <th>Deaths</th> <th>Destroyed</th> <th>Slaughtered</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pigs</td> <td>4541</td> <td>144</td> <td>126</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Animals</td> <td>4541</td> <td>144</td> <td>126</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Species	Susceptible	Cases	Deaths	Destroyed	Slaughtered	Pigs	4541	144	126	4	6	Animals	4541	144	126	4	6						
Species	Susceptible	Cases	Deaths	Destroyed	Slaughtered																								
Pigs	4541	144	126	4	6																								
Animals	4541	144	126	4	6																								
Cabo Verde	Resolved 31/05/2016	2	Summary	Full report	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Species</th> <th>Susceptible</th> <th>Cases</th> <th>Deaths</th> <th>Destroyed</th> <th>Slaughtered</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pigs</td> <td>1217</td> <td>620</td> <td>620</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Animals</td> <td>1217</td> <td>620</td> <td>620</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Species	Susceptible	Cases	Deaths	Destroyed	Slaughtered	Pigs	1217	620	620	0	0	Animals	1217	620	620	0	0						
Species	Susceptible	Cases	Deaths	Destroyed	Slaughtered																								
Pigs	1217	620	620	0	0																								
Animals	1217	620	620	0	0																								
Estonia	See incidence page from 06/04/2016	1062	Summary	Full report	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Species</th> <th>Susceptible</th> <th>Cases</th> <th>Deaths</th> <th>Destroyed</th> <th>Slaughtered</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pigs</td> <td>121</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>111</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Wild boar</td> <td></td> <td>579</td> <td>579</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Animals</td> <td></td> <td>589</td> <td>589</td> <td>111</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Species	Susceptible	Cases	Deaths	Destroyed	Slaughtered	Pigs	121	10	10	111	0	Wild boar		579	579	0	0	Animals		589	589	111	0
Species	Susceptible	Cases	Deaths	Destroyed	Slaughtered																								
Pigs	121	10	10	111	0																								
Wild boar		579	579	0	0																								
Animals		589	589	111	0																								
Kenya	Continuing	1	Summary	Full report	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Species</th> <th>Susceptible</th> <th>Cases</th> <th>Deaths</th> <th>Destroyed</th> <th>Slaughtered</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pigs</td> <td>180</td> <td>52</td> <td>52</td> <td>0</td> <td>128</td> </tr> <tr> <td>Animals</td> <td>180</td> <td>52</td> <td>52</td> <td>0</td> <td>128</td> </tr> </tbody> </table>	Species	Susceptible	Cases	Deaths	Destroyed	Slaughtered	Pigs	180	52	52	0	128	Animals	180	52	52	0	128						
Species	Susceptible	Cases	Deaths	Destroyed	Slaughtered																								
Pigs	180	52	52	0	128																								
Animals	180	52	52	0	128																								



Картографирование

- Создание карт, иллюстрирующих эпизоотическую ситуацию в РФ и за рубежом
- Информационная поддержка Россельхознадзора



Африканская чума свиней (АЧС)

Эпизоотическая ситуация по АЧС в Российской Федерации в 2016 г. (N = 261 по данным* на 14.10.2016)

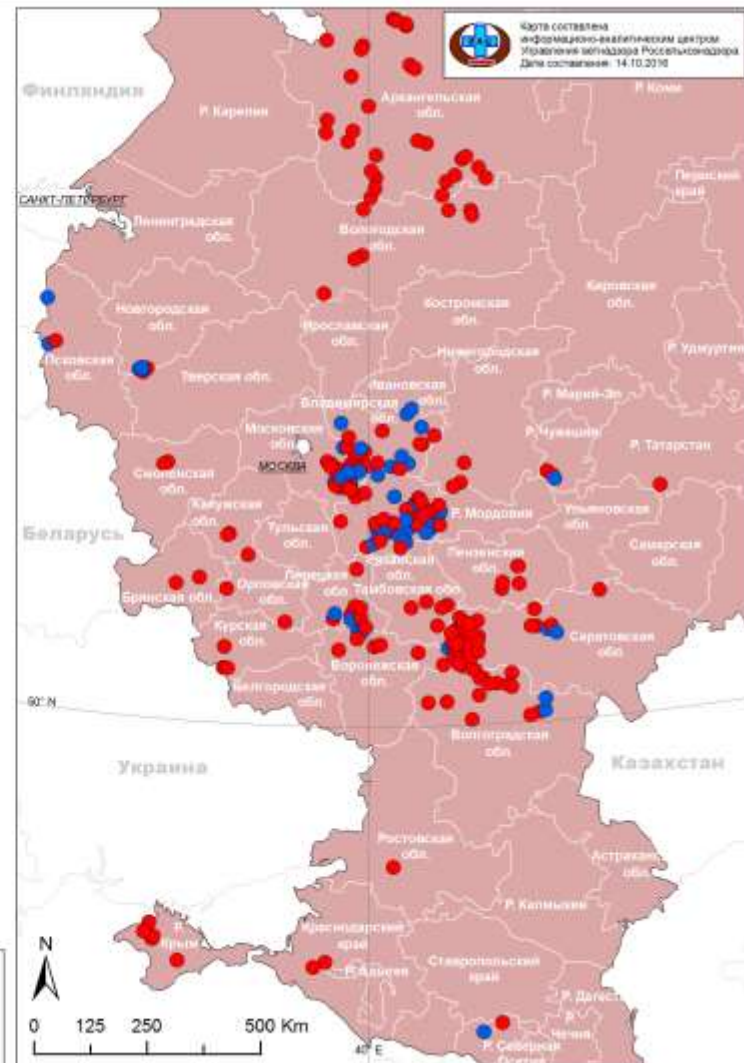


Архангельская обл.: домашние - 31 дикие - нет	Краснодарский край: домашние - 2 дикие - нет	Псковская обл.: домашние - 1 дикие - 2	Рязанская обл.: домашние - 28 дикие - 24
Брянская обл.: домашние - 2 дикие - нет	Курская обл.: домашние - 4 дикие - нет	Респ. Кабардино-Балкария: домашние - 1 дикие - 1	Саратовская обл.: домашние - 30 дикие - 3
Владимирская обл.: домашние - 7 дикие - 6	Липецкая обл.: домашние - 9 дикие - 4	Респ. Крым: домашние - 5 дикие - нет	Смоленская обл.: домашние - 2 дикие - нет
Волгоградская обл.: домашние - 13 дикие - 2	Московская обл.: домашние - 24 дикие - 8	Респ. Татарстан: домашние - 1 дикие - нет	Тамбовская обл.: домашние - 5 дикие - нет
Вологодская обл.: домашние - 7 дикие - нет	Нижегородская обл.: домашние - 3 дикие - нет	Респ. Чувашия: домашние - 2 дикие - 1	
Воронежская обл.: домашние - 8 дикие - 1	Новгородская обл.: домашние - 2 дикие - 3	Ростовская обл.: домашние - 1 дикие - нет	
Ивановская обл.: домашние - нет дикие - 1	Орловская обл.: домашние - 3 дикие - нет		
Калужская обл.: домашние - 2 дикие - нет	Пензенская обл.: домашние - нет дикие - нет		

*данные ФГБУ "Центр ветеринарии" (г. Москва) и ГНУ "ВНИИВВиМ" (г. Локоть)

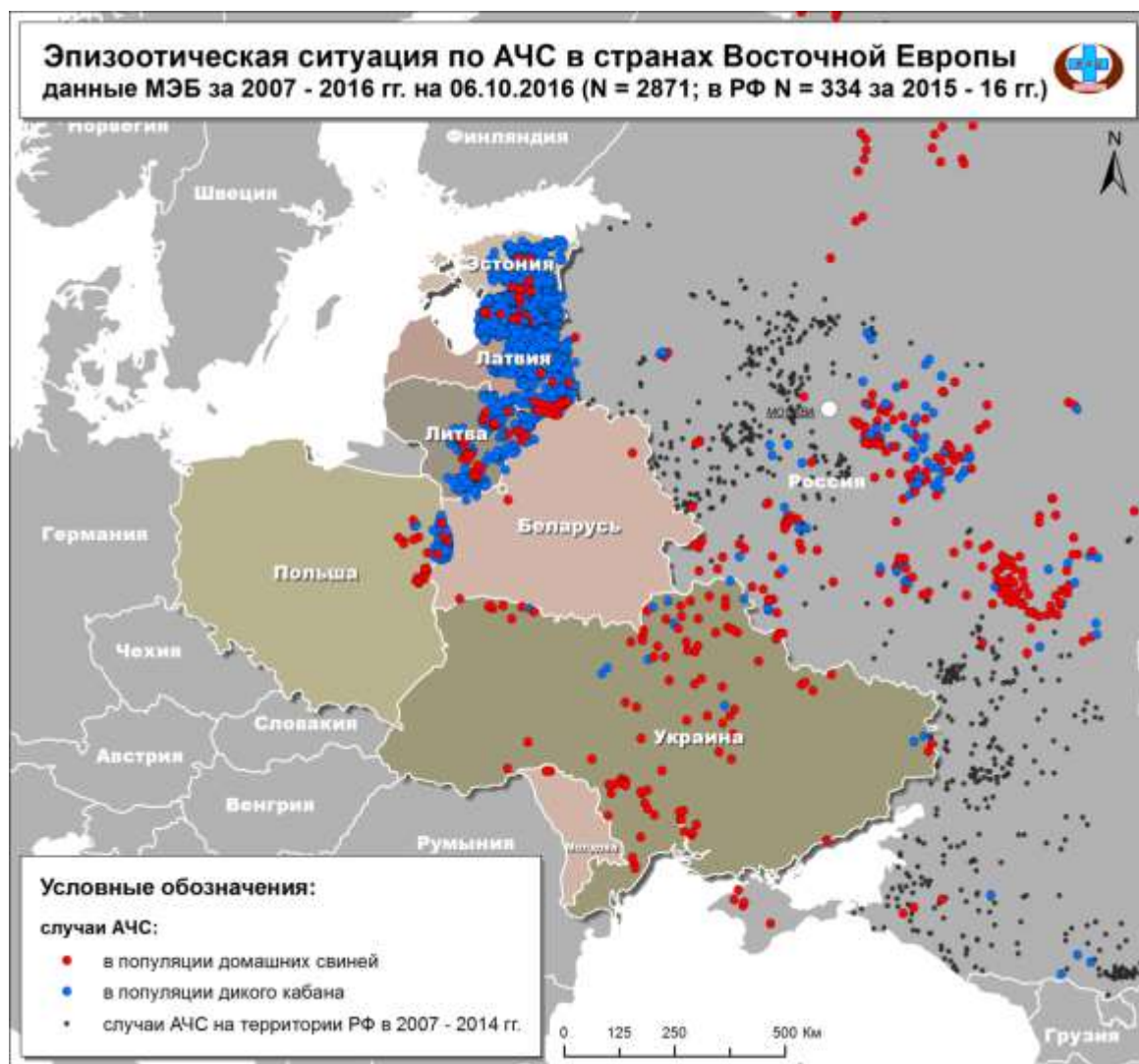
Вспышки АЧС:

- в популяции домашних свиней (N = 205)
- в популяции диких кабанов (N = 56)

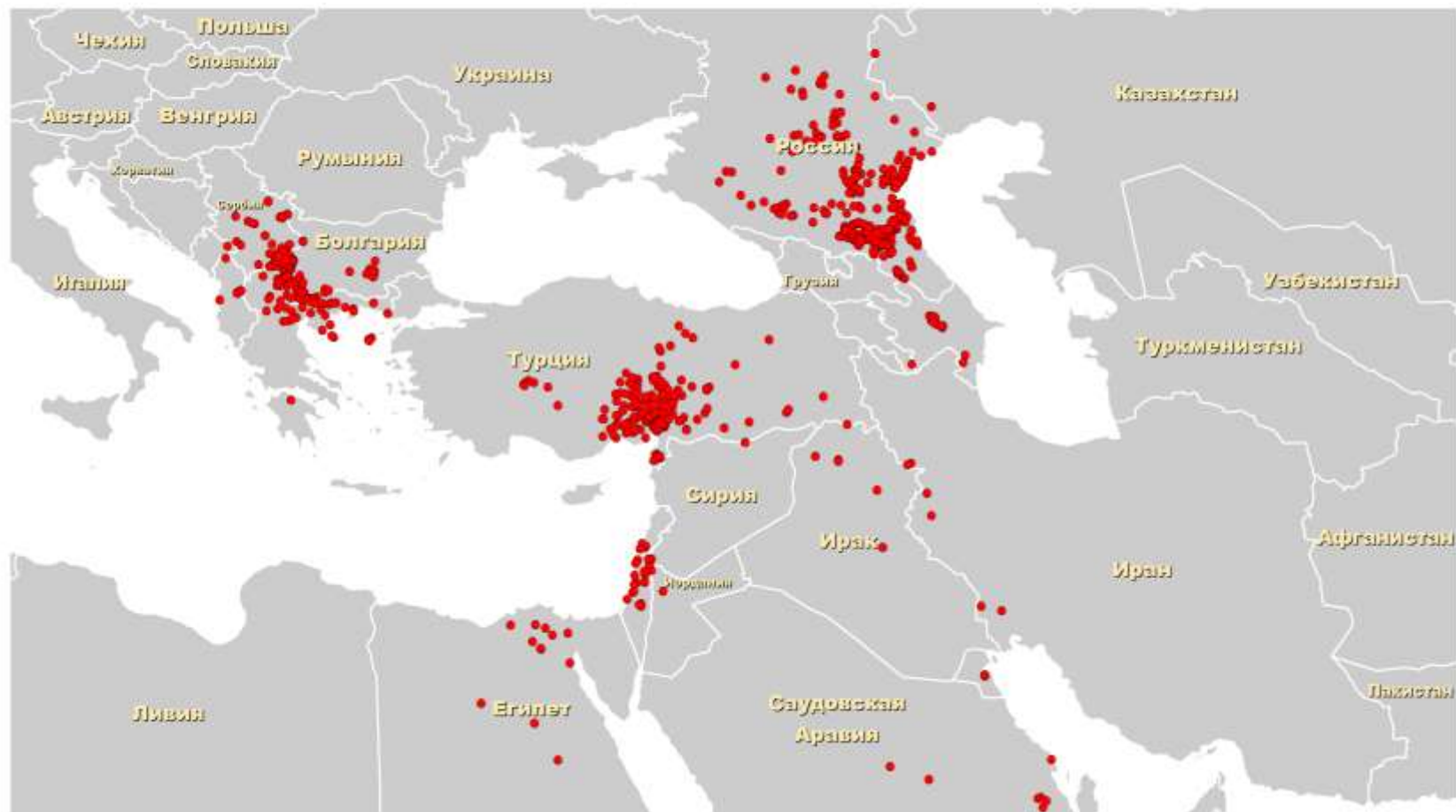


Карта составлена
информационно-аналитическим центром
Управления ветеринарии Россельхознадзора
Дата составления: 14.10.2016

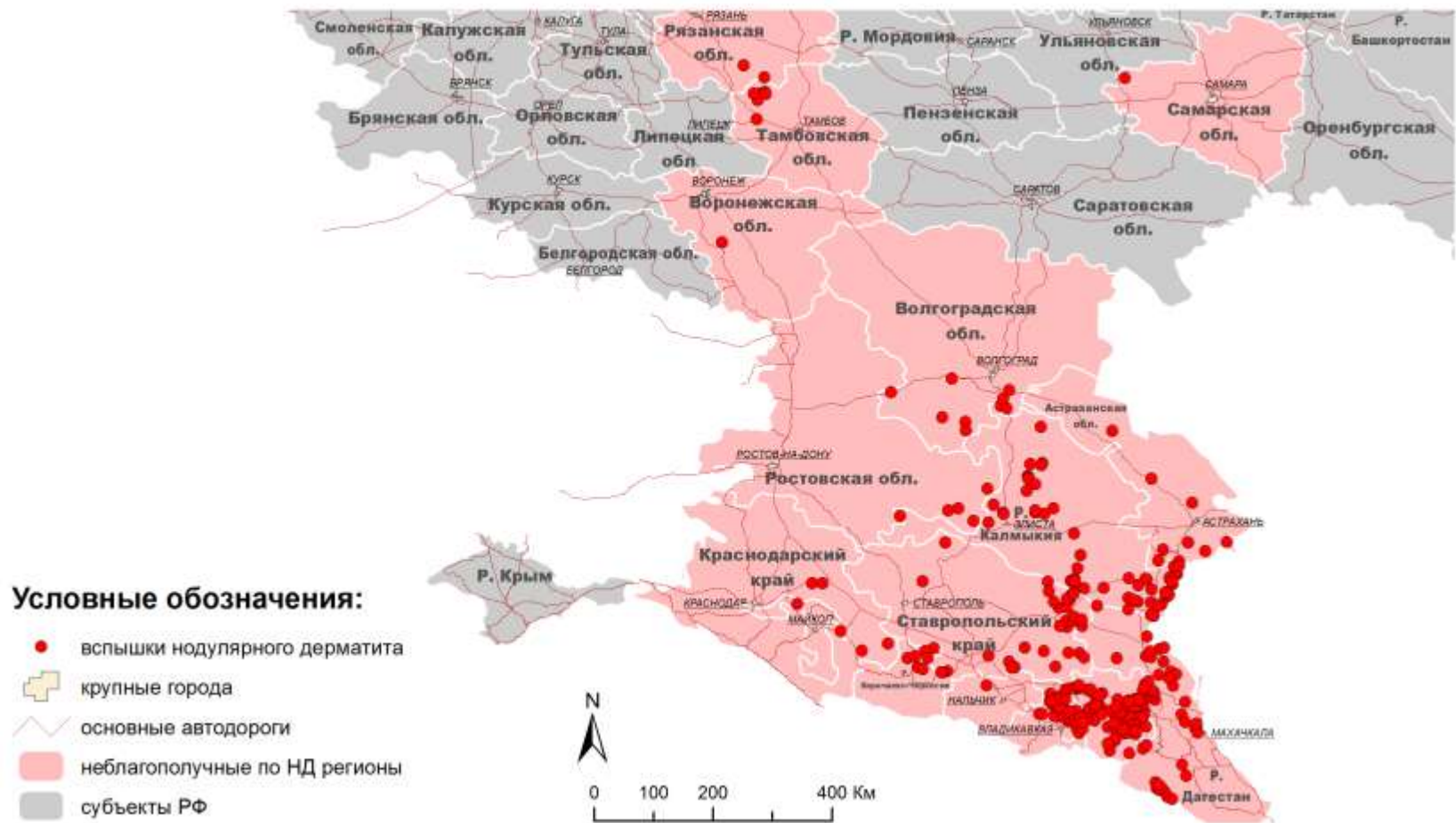
Африканская чума свиней (АЧС)



Нодулярный дерматит



Нодулярный дерматит



Бешенство

Эпизоотическая ситуация по бешенству в РФ за 2016 год

по данным, предоставленным регионами РФ в соответствии с Письмом Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору № ФС-ЕН-2/17146 от 29.09.2015



на 30.09.2016



№ на карте / регион / кол-во неблагополучных пунктов

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Республика Адыгея 0 | 23. Нижегородская область 0 |
| 2. Алтайский край 0 | 24. Хабаровский край 0 |
| 3. Амурская область 0 | 25. Республика Хакасия 0 |
| 4. Архангельская область 0 | 26. Ханты-Мансийский А.О. 0 |
| 5. Астраханская область 16 | 27. Калининградская область 2 |
| 6. Белгородская область 33 | 28. Республика Калмыкия 0 |
| 7. Брянская область 50 | 29. Республика Карелия 0 |
| 8. Респ. Башкортостан 4 | 30. Республика Коми 0 |
| 9. Республика Бурятия 0 | 31. Красноярский край 0 |
| 10. Чувашская Республика 0 | 32. Республика Костромская 0 |
| 11. Забайкальский край 24 | 33. Курганская область 14 |
| 12. Челябинская область 0 | 34. Кировская область 51 |
| 13. Чукотский А.О. 0 | 35. Красноярский край 0 |
| 14. Чувашская Республика 0 | 36. Костромская область 24 |
| 15. Республика Дагестан 0 | 37. Курганская область 9 |
| 16. Республика Алтай 0 | 38. Ленинградская область 0 |
| 17. Республика Ингушетия 0 | 39. Магаданская область 0 |
| 18. Иркутская область 0 | 40. Республика Молдова 0 |
| 19. Ивановская область 0 | 41. Республика Марий Эл 1 |
| 20. Калининградский край 0 | 42. Мурманская область 0 |
| 21. Кабар-Балкарская Респ. 0 | 43. Московская область 62 |
| 22. Карачаево-Черкесская Респ. 0 | 44. Ненецкий А.О. 0 |

- | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 45. Респ. Северная Осетия 0 | 55. Пензенская область 1 | 65. Томская область 0 | 77. Воронежская область 0 |
| 46. Новосибирская область 0 | 56. Ростовская область 4 | 66. Республика Татарстан 15 | 78. Республика Саха 0 |
| 47. Новгородская область 0 | 57. Рязанская область 4 | 67. Тульская область 0 | 79. Еврейская авт. обл. 0 |
| 48. Новгородская область 15 | 58. Сахалинская область 0 | 68. Республика Тыва 0 | 80. Ямало-Ненецкий А.О. 0 |
| 49. Омская область 10 | 59. Самарская область 0 | 69. Тверская область 128 | 81. Ярославская область 30 |
| 50. Оренбургская область 7 | 60. Смоленская область 28 | 70. Тюменская область 0 | 82. Республика Крым 0 |
| 51. Орловская область 12 | 61. Ленинградская область 0 | 71. Тюменская область 0 | г. Москва 4 |
| 52. Пермский край 0 | 62. Саратовская область 0 | 72. Удмуртская Республика 0 | г. Санкт-Петербург 0 |
| 53. Пензенская область 0 | 63. Ставропольский край 0 | 73. Ульяновская область 0 | г. Севастополь 0 |
| 54. Приморский край 0 | 64. Свердловская область 0 | 74. Волгоградская область 30 | |
| | 65. Тамбовская область 21 | 75. Владимирская область 6 | |
| | | 76. Вологодская область 6 | |

Бешенство

Ситуация по бешенству на территории Московской, Владимирской, Ярославской и Тверской областей в 2015 году



Условные обозначения:

Случаи бешенства

- среди диких животных (внотовидная собака, лиса)
- среди домашних животных (кошка, собака, КРС, МРС)

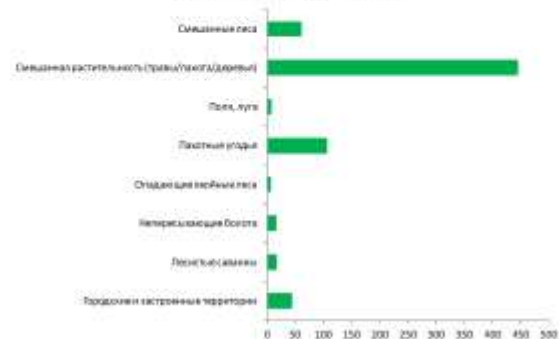
Типы землекрытия

- Леса
- Смешанная растительность (травы/кустары/деревья)
- Кустарники
- Поля, паша
- Пашенные угодья
- Непересыхающие болота
- Лесостепные саванны
- Городские и застроенные территории
- Вода
- Бесплодные земли

Временное распределение случаев бешенства (сезонность)



Привязка случаев бешенства по типам землекрытия



Сибирская язва

Эпизоотическая ситуация по сибирской язве и предприятия - предполагаемые поставщики мясopодукции

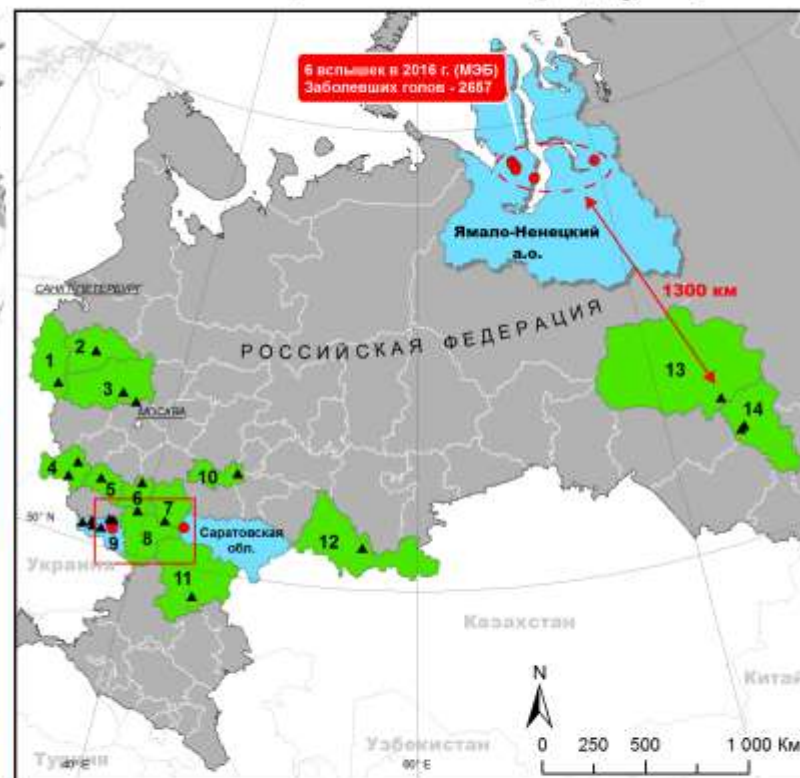


Карта составлена
информационно-аналитическим центром
Управления ветеринарии Россельхознадзора
Дата составления: 26.05.2016



Условные обозначения:

- ▲ предприятия - предполагаемые поставщики
- вспышки сибирской язви
- регионы, где зарегистрированы вспышки СЯ в 2015 - 2016 гг.
- регионы предполагаемого экспорта



Цифрами
обозначены
регионы:

1. Псковская обл.
2. Новгородская обл.
3. Тверская обл.
4. Брянская обл.
5. Орловская обл.

6. Липецкая обл.
7. Тамбовская обл.
8. Воронежская обл.
9. Белгородская обл.
10. Респ. Мордовия
11. Волгоградская обл.
12. Оренбургская обл.
13. Томская обл.
14. Кемеровская обл.

15. Респ. Бурятия
16. Забайкальский край
17. Приморский край

Россельхознадзор / Эпизоотическая ситуация
Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору

Территориальные управления...

[О нас](#) / [Эпизоотическая ситуация](#) / [Ваксинация](#)

Эпизоотическая ситуация

[Общая информация](#) | [RSS](#) | [Дополнительные страны](#) | [События ИЧС](#) | [Документы](#) | [Публикации](#) | [Информационные ресурсы](#)

Эпизоотическая ситуация в РФ




Оперативные информационные сообщения

В разделе размещены информационные сообщения ИЧС Управления ветеринарии ФГ «Эпизоотической ситуации» в РФ, опережающие данные, Минсельхоз России, ТУ регионов РФ, ИЗСЗ/ИЭС, ГАО, СВМН.

Эпидициция в субъектах Российской Федерации

В разделе размещены сведения об эпидициции в субъектах РФ на основании данных отчетов ветсанитарных учреждений и региональных эпизоотических ситуаций.

Эпидициция по ящуру в Российской Федерации

В разделе представлены материалы по распространению ящура (терминатор, хроникоз), последние новости, фотографии, публикации по теме.

Эпидициция по АЧС в Российской Федерации

В разделе представлены материалы по распространению АЧС (терминатор, хроникоз), последние новости, фотография, публикации по теме.

Эпидициция по птичьему гриппу в Российской Федерации

В разделе представлены материалы по распространению птичьего гриппа (терминатор, хроникоз), последние новости, фотографии, публикации по теме.

Эпидициция по нодулярному дерматиту и оспе овец и коз в Российской Федерации

В разделе представлены материалы по распространению нодулярного дерматита, а также по оспе овец и коз (терминатор, хроникоз), последние новости, фотографии, публикации по теме.

Новости

- 14 октября 2016 г.**
[О выделении сертификатов на импорт мяса животного происхождения из стран с низким уровнем риска](#)
- 12 октября 2016 г.**
[О выделении сертификатов на импорт мяса животного происхождения из стран с низким уровнем риска](#)
- 11 октября 2016 г.**
[Эпидемиологическая ситуация по оспам животных в странах с низким уровнем риска](#)
- 11 октября 2016 г.**
[Выход О. Периодического издания "Состояние здоровья населения"](#)

[Новости / RSS](#) по теме "[Эпизоотическая ситуация](#)"

Последние сообщения об эпизоотической ситуации в России:

- 17 октября 2016 г.**
[О состоянии здоровья населения. Состояние здоровья населения. Состояние здоровья населения. Состояние здоровья населения.](#)
- 14 октября 2016 г.**
[О состоянии здоровья населения. Состояние здоровья населения. Состояние здоровья населения. Состояние здоровья населения.](#)
- 12 октября 2016 г.**



Территориальные управления...

www.fsvps.ru / Эпизоотическая ситуация

Эпизоотическая ситуация

[Общие сведения](#) | [Россия](#) | [Зарубежные страны](#) | [Сообщения ИАЦ](#) | [Доклады](#) | [Публикации](#) | [Инфекционные болезни](#)



В подразделе **Россия** размещены: ежегодный (квартальные, полугодовые) ретроспективный анализ/отчет совокупного эпидсостояния популяции животных страны, ситуационная характеристика эпидобстановки в субъектах РФ по отдельным заболеваниям, ситуационная характеристика эпидобстановки в стране, ежегодный отчет/анализ ветеринарных служб субъектов РФ.



Материалы, отмеченные данным знаком, предоставлены Информационно-аналитическим центром Управления ветеринарного надзора РСХН (ФГБУ "ВНИИЗЖ"). При полном или частичном использовании материалов, опубликованных на данном сайте, ссылка на



В подразделе **Зарубежные страны** размещены материалы об эпизоотической ситуации в мире по данным Всемирной организации здравоохранения животных (ОIE/МЗБ).

Интерактивные карты: эпидситуация по особо опасным заболеваниям животных



<http://fsvps.ru/fsvps/iac/rf/>
раздел «хронология»

Общественный совет
Полезная информация
Для сотрудников
К реформе
Контакты
Информационные партнеры
— ИСЗ
Открытая Служба
Открытые данные
Ветис:
— Электронная ветеринарная сертификация
Аргус-Ветис
Форум
— Вопросы электронного бюджета
План МСХ (2013–2018)

Контакты

Эпидситуация по ящуру в Российской Федерации
В разделе представлены материалы по распространению ящура (территория, хронология), последние новости, фотографии, публикации по теме.

Эпидситуация по АЧС в Российской Федерации
В разделе представлены материалы по распространению АЧС (территория, хронология), последние новости, меры противодействия, публикации по теме.

Эпидситуация по птичьему гриппу в Российской Федерации
В разделе представлены материалы по распространению птичьего гриппа (территория, хронология), последние новости, фотографии, публикации по теме.

Эпидситуация в Российской Федерации по нодулярному дерматиту осле овец и коз
В разделе представлены материалы по распространению нодулярного дерматита, а также по осле овец и коз (территория, хронология), последние новости, фотографии, публикации по теме.

Эпидситуация по инфекционным болезням животных в Республике

Эпидситуация по инфекционным болезням животных

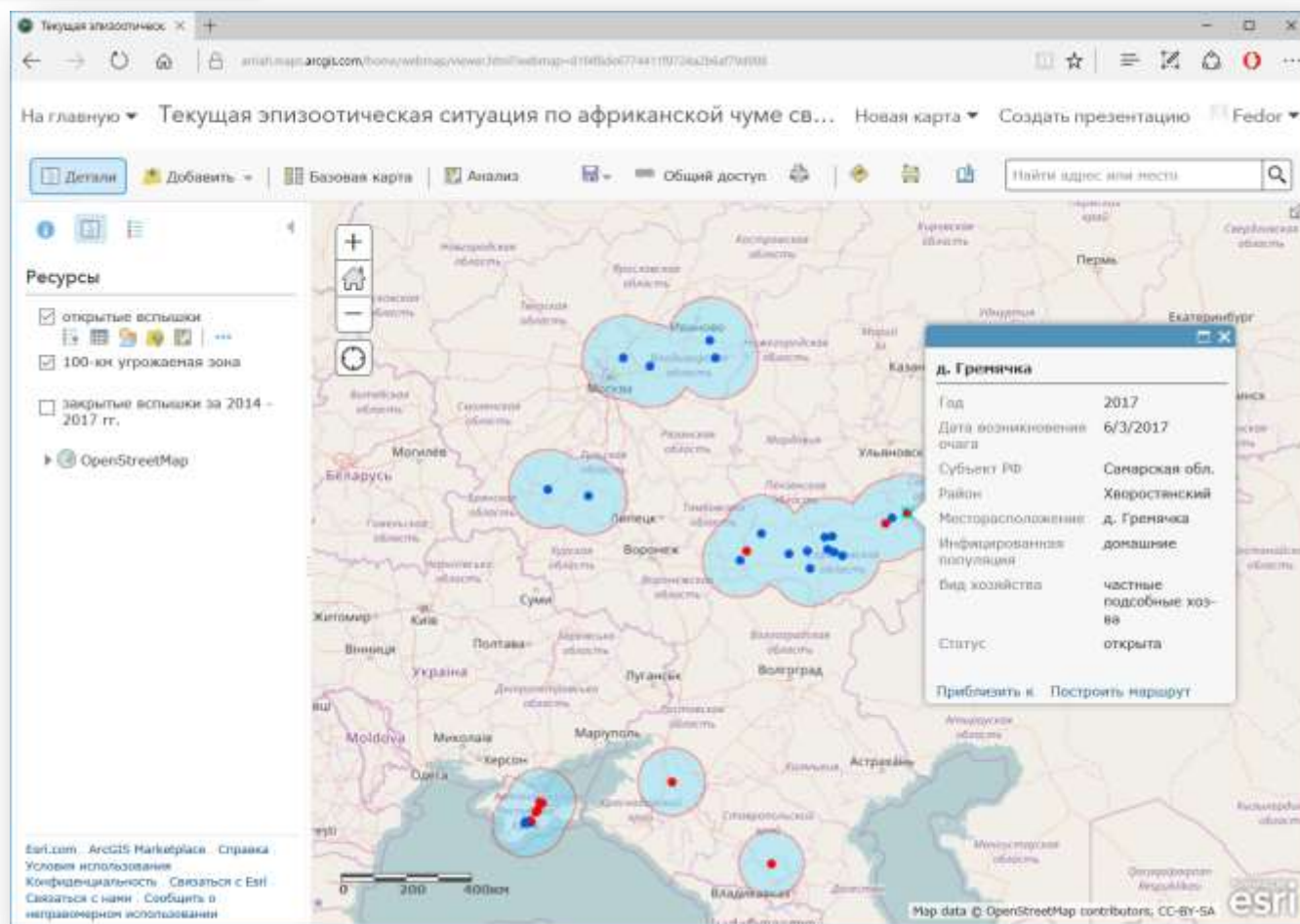
Последние сообщения об эпидситуации в России:

- 03 апреля 2017 г.
Грипп птиц, подпирание, АЧС, мониторинг, АЧС, репатриация, Эпидемиология, АЧС, Бешенство, Мясной надзор, телят, Противоэпидемиологические мероприятия, Санитарно-Дезинфекция лабораторий.
- АЧС, прививка овец, АЧС, сырые яйца, Бешенство, Туберкулез, диагностика, Пейзаж АЧС, ситуация, Нодулярный дерматит, Противоэпидемиологические мероприятия, Эпидемиологическая ситуация, Деятельность лабораторий.
- 30 марта 2017 г.
Сводная информация за период с 24.03 по 30.03.2017.
- 29 марта 2017 г.
АЧС, Бешенство, Бешенство, Противоэпидемиологические мероприятия, Информационная эпидемиологическая ситуация в РФ за период с 20 по 27 марта 2017 года, Деятельность лабораторий.

платформа ArcGIS online
(<http://arcgis.com>)

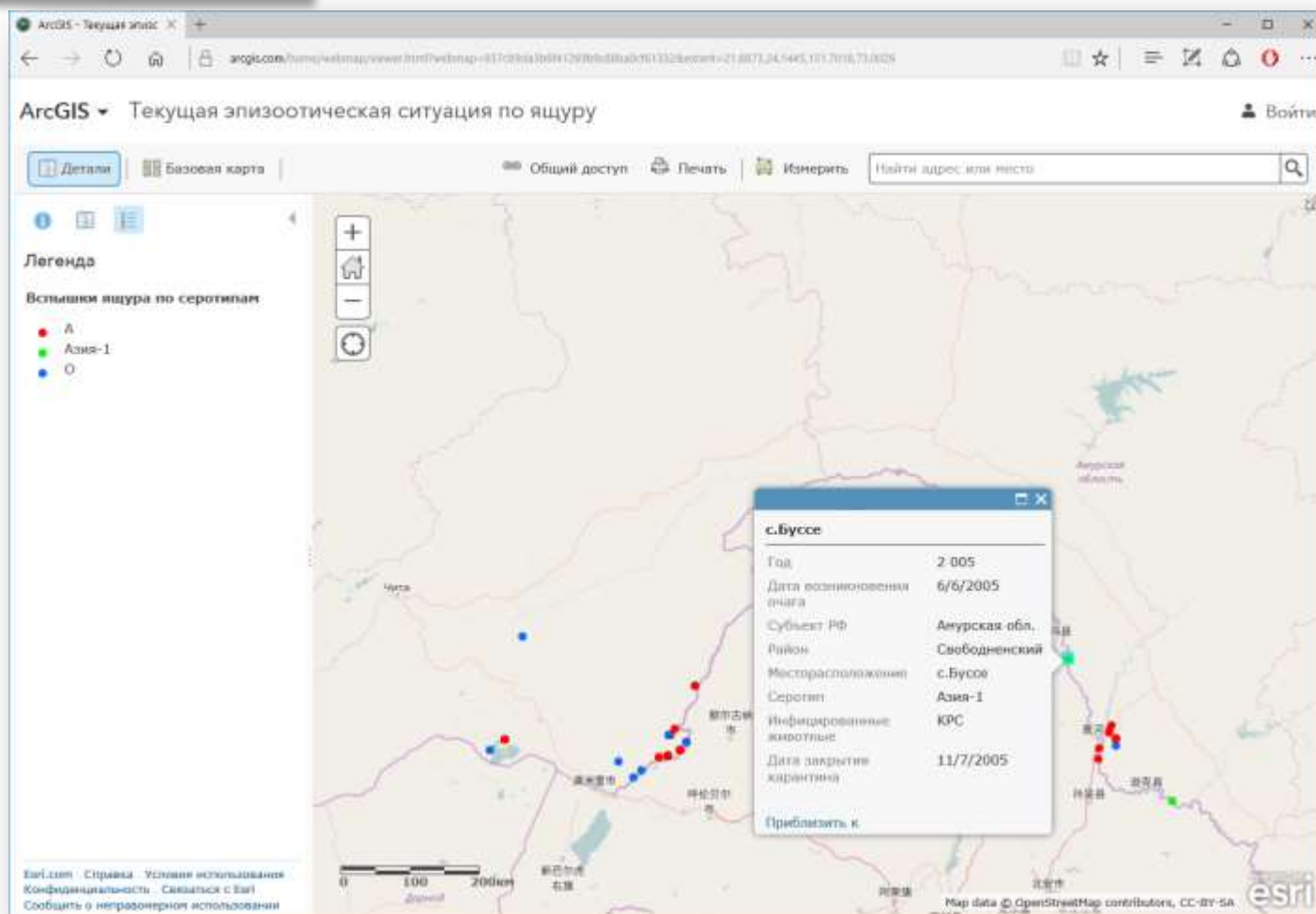
Африканская чума свиней (АЧС)

<https://arcg.is/1ayL5b>



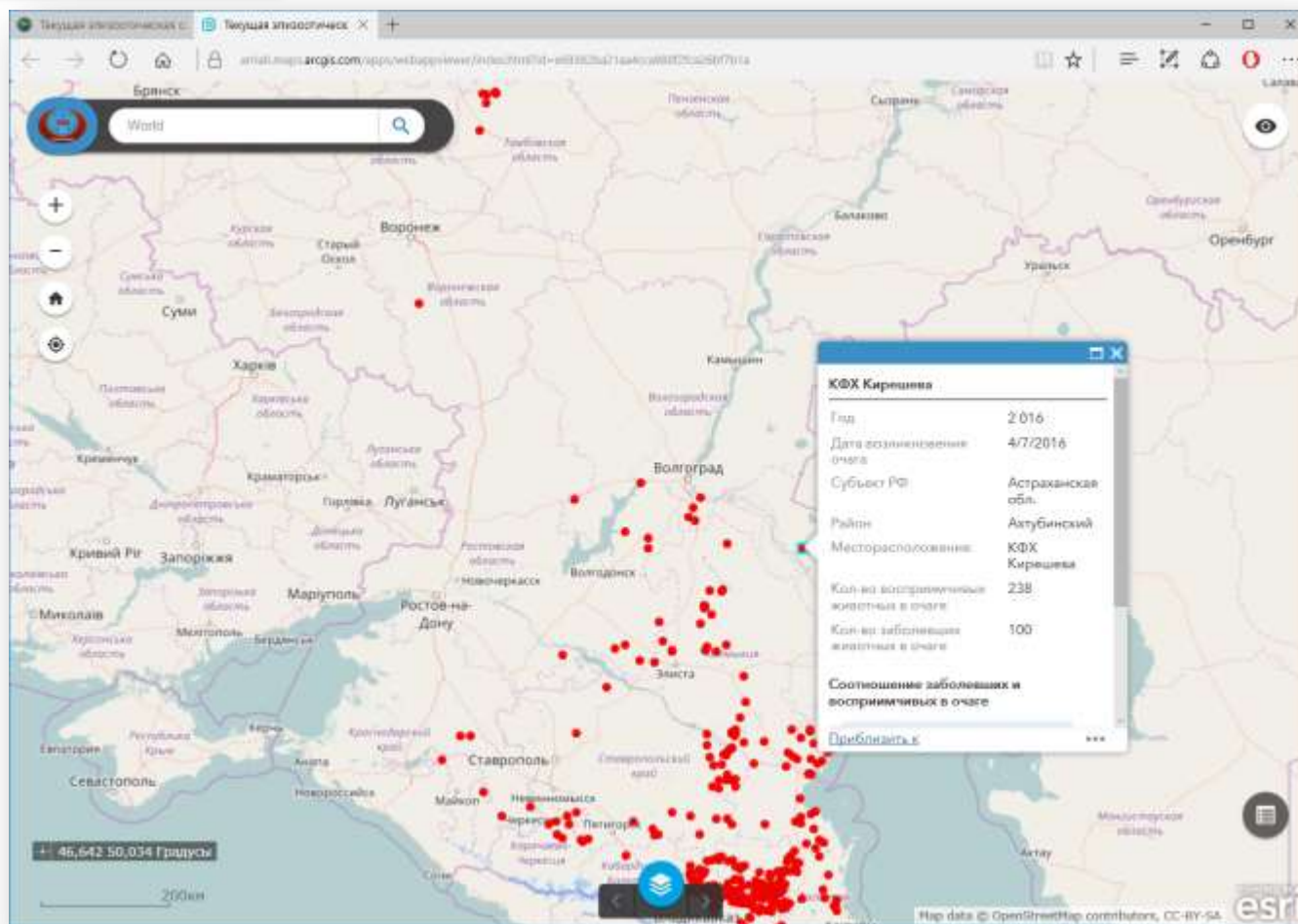
Ящур

<http://arcg.is/2jMSOXA>



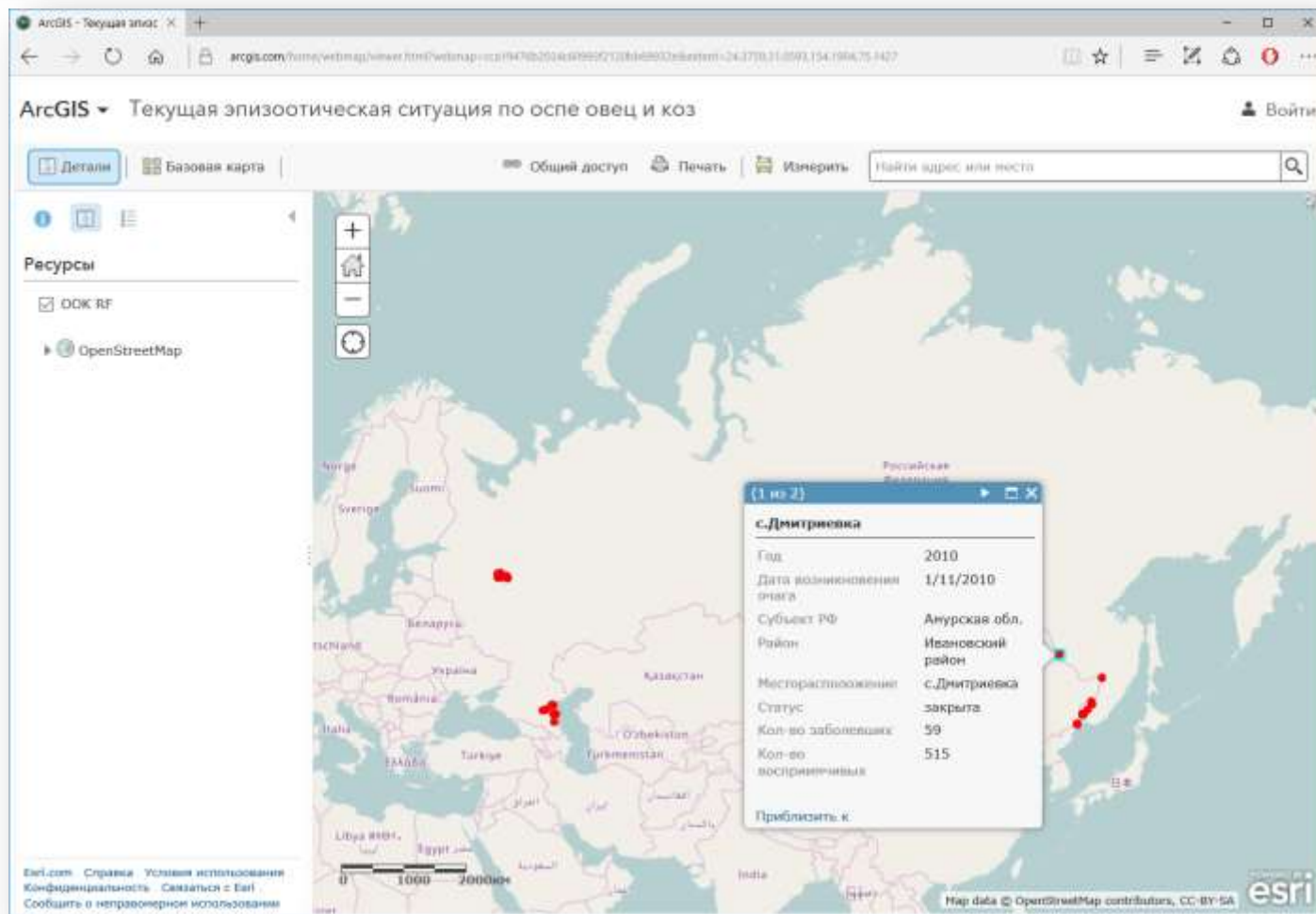
Нодулярный дерматит

<http://arcg.is/2koGNYE>



Оспа овец и коз

<http://arcg.is/2j4avVy>



Создание атласов



ISBN 378-5-900026-31-2

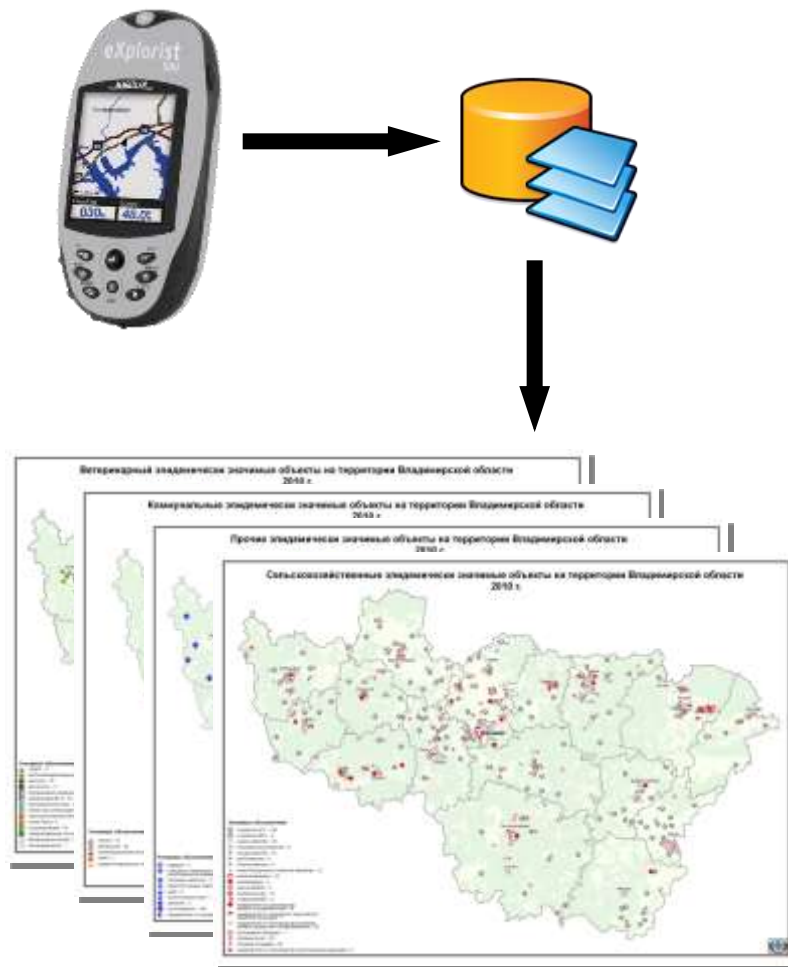


ISBN 378-5-900026-35-6

Пилотный проект:

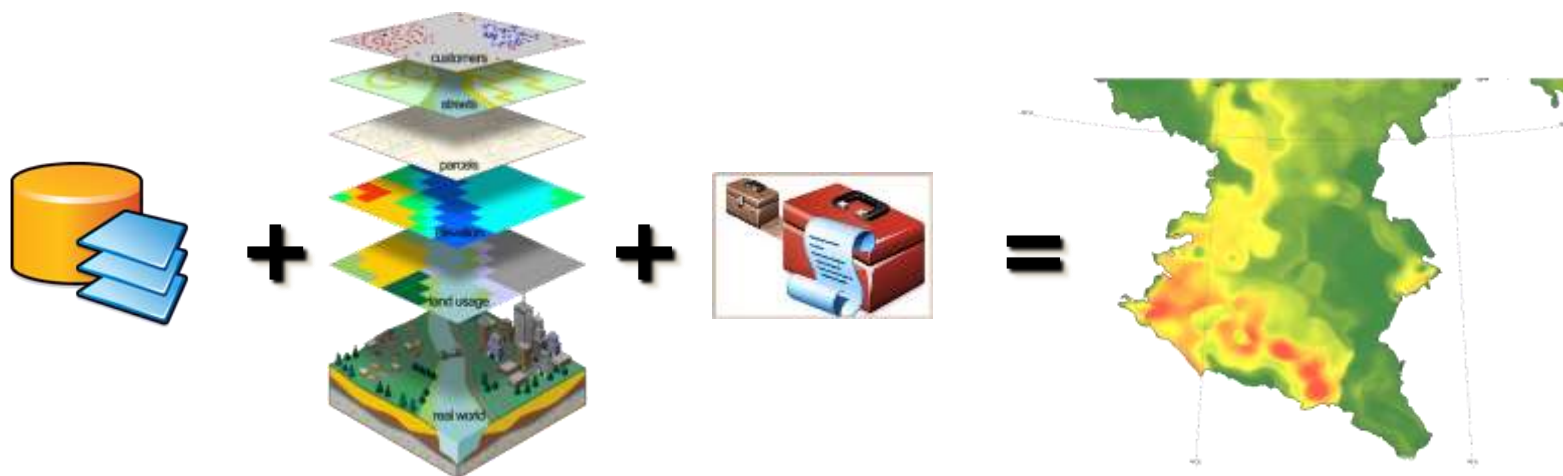
создание базы данных эпидемически значимых объектов во Владимирской области

- Сбор данных по области с применением GPS-навигатора:
 - Ветеринарные клиники;
 - Предприятия мясопереработки и хранения;
 - Бойни, скотомогильники;
 - Крупные фермы;
 -
- Разработка символики
- Создание атласа эпидзначимых объектов на территории области
- Планирование противоэпизоотических мероприятий



Аналитическая работа

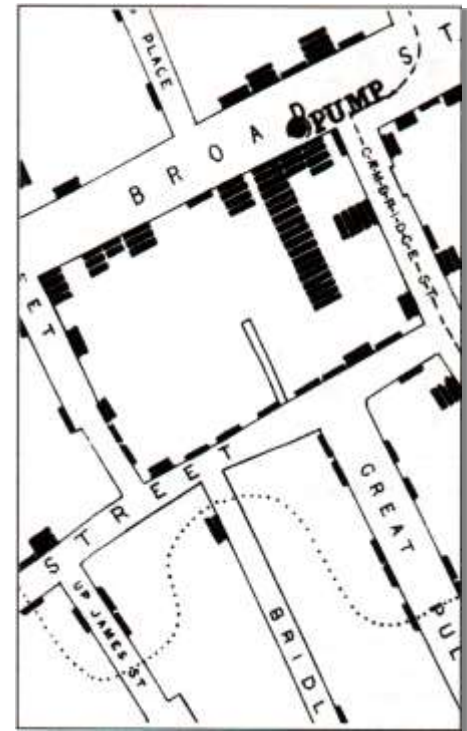
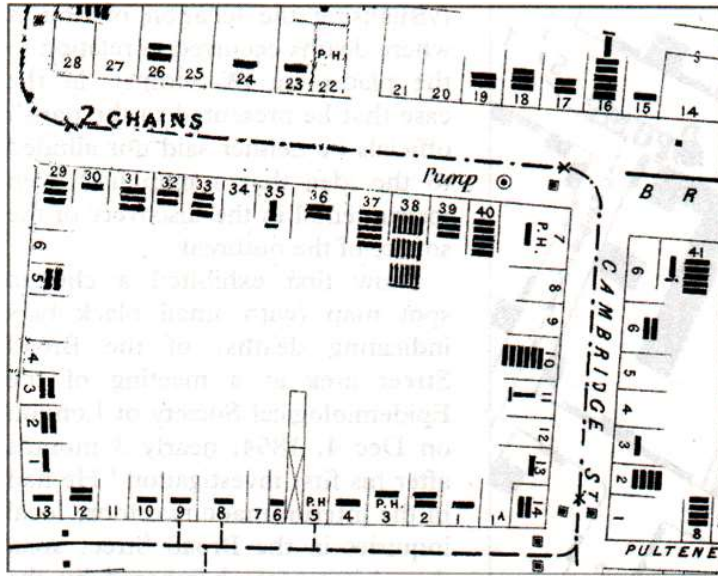
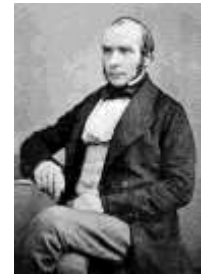
- Анализ пространственно-временных тенденций распространения заболеваний
- Создание карт риска
- Прогнозирование
- Уточнение распределения популяции животных по территории страны



Из истории:

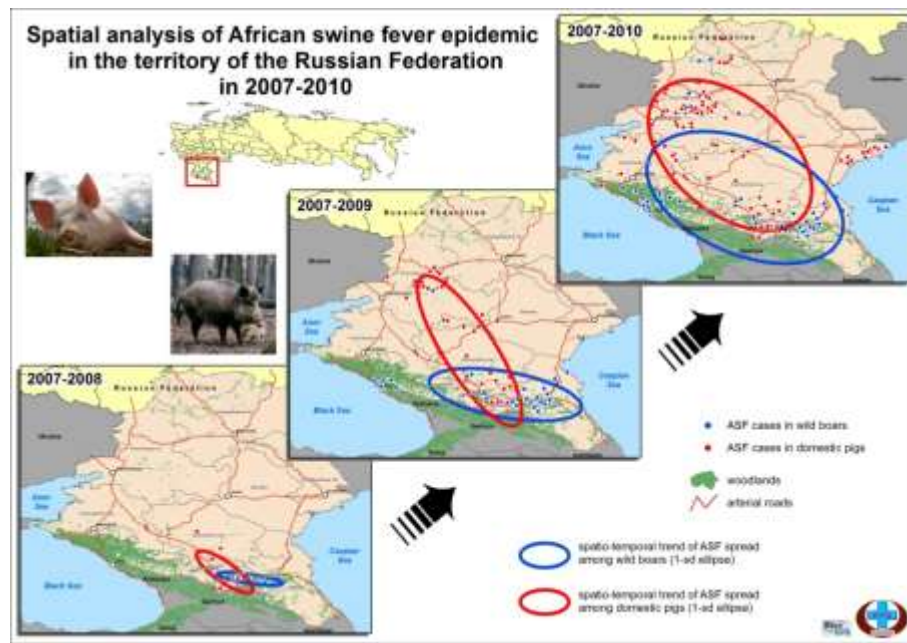
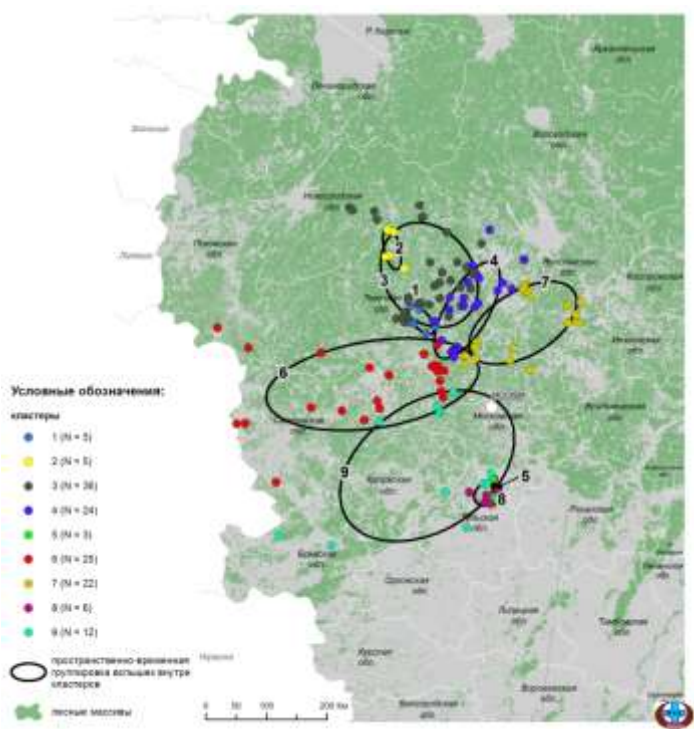
первое применение геопространственного моделирования для борьбы с эпидемией

- Джон Сноу, 1854
- Эпидемия холеры в Лондоне
- Группировка вспышек заболевания вокруг водораздаточной колонки на Брод-стрит
- Демонтаж колонки повернул эпидемию на убыль

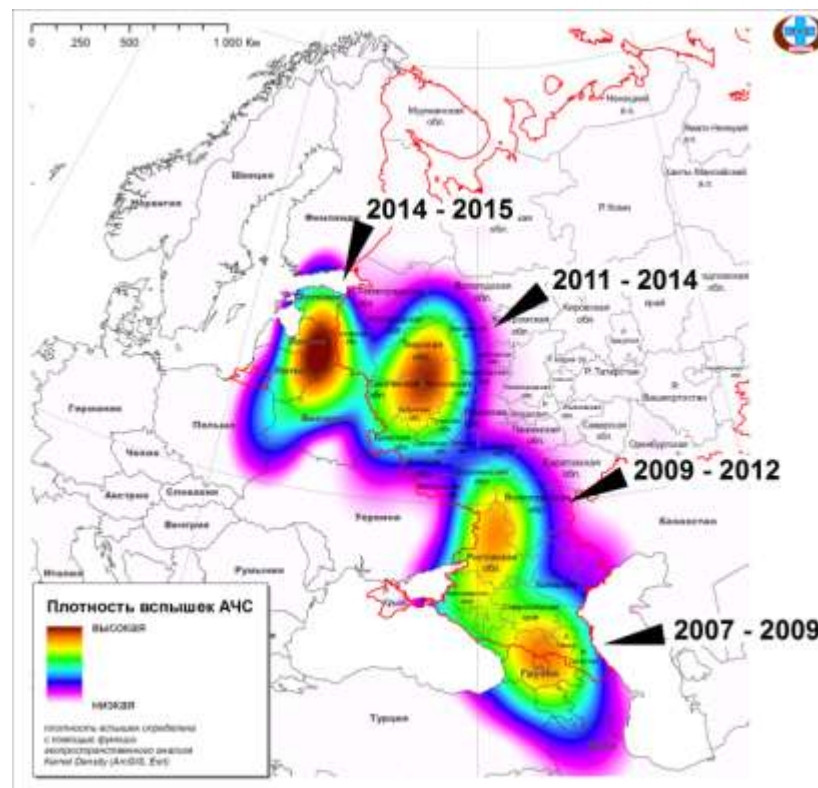
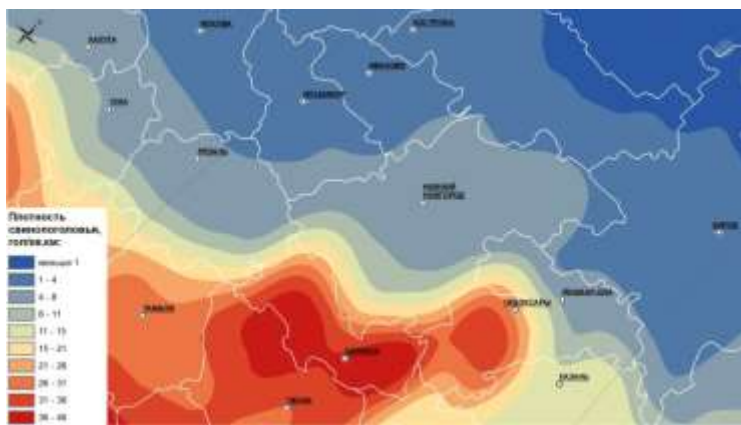


Использование встроенных инструментов геопространственной статистики ArcGIS для выявления и визуализации тенденций пространственно-временного распространения заболеваний

- Эллипс стандартного отклонения (Standard Deviational Ellipse)
- Стандартное расстояние (Standard Distance)
- Средний центр (Mean Center)



- Широкое использование инструментов плотности для визуализации плотности поголовья, группировки вспышек заболеваний и т.д.



Инструменты кластерного анализа

- Анализ группировки (Grouping analysis)
- Поиск «Горячих/холодных точек» (Hot spot analysis)
- Пространственно-временной куб (Space-time cube)

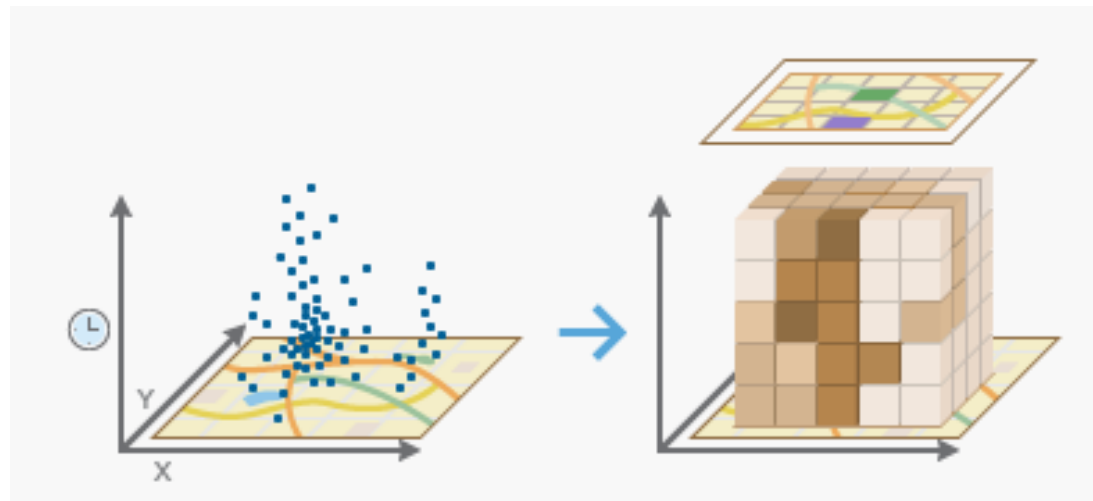
«Первый закон географии»:

**Все явления связаны между собой, но
близлежащие явления связаны сильнее, чем
удаленные**

В. Тоблер, 1970

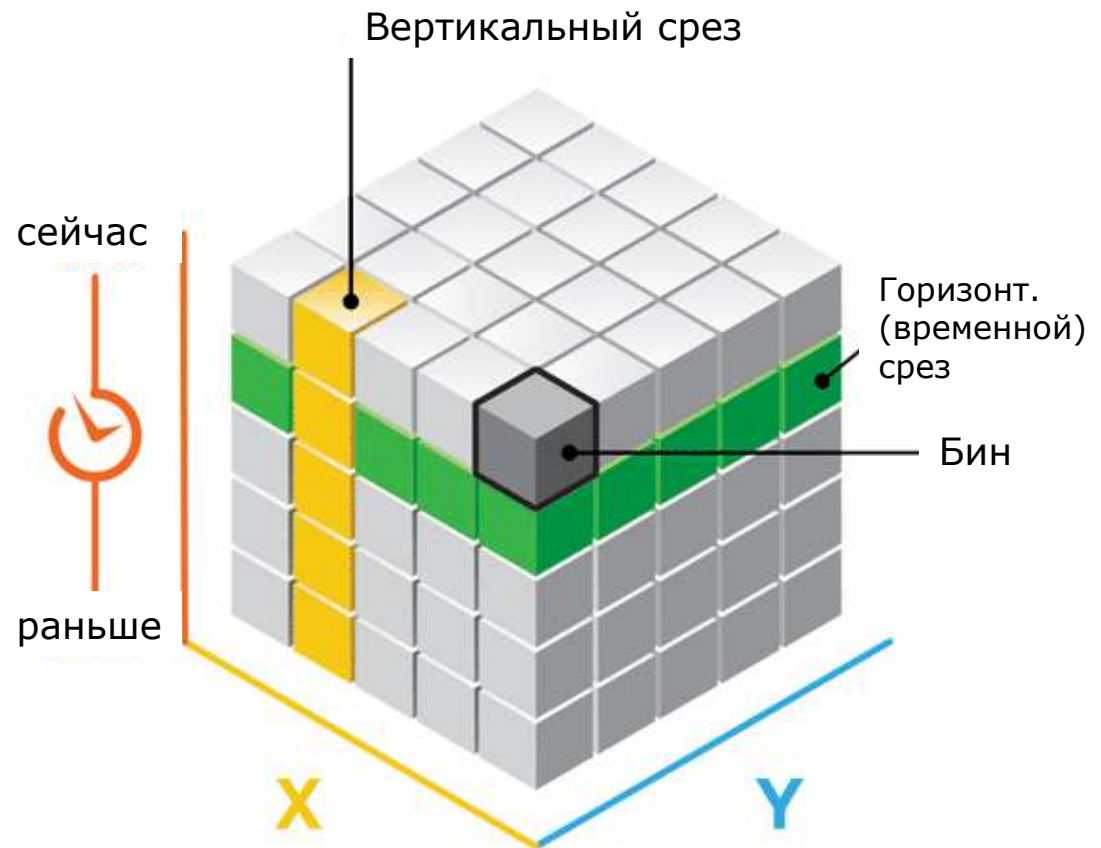
Пакет инструментов для выявления пространственно-временных закономерностей

- Основан на понятии пространственно-временного куба
- Позволяет выявлять временные тренды возрастания/убывания концентрации вспышек с учетом их взаимного расположения



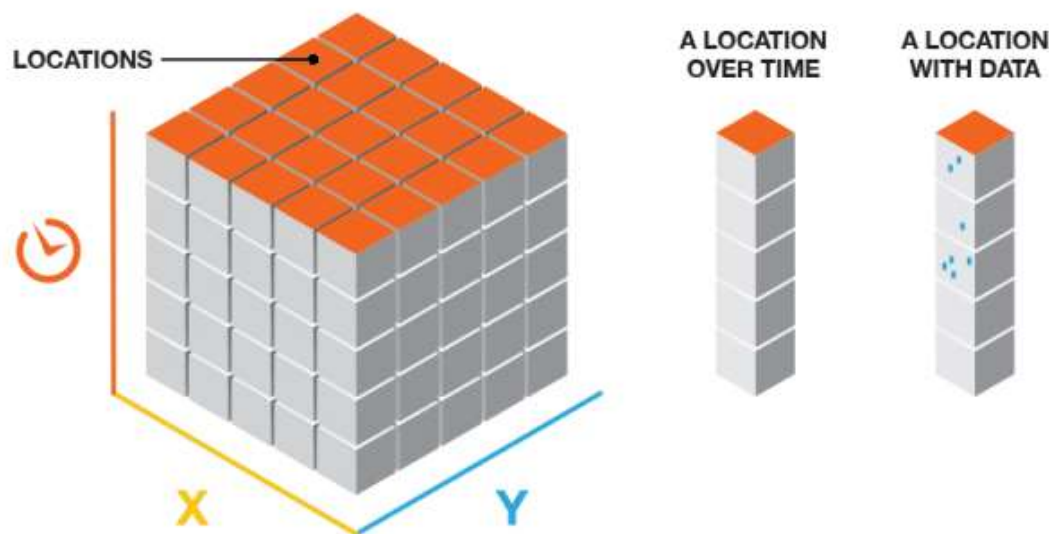
Пространственно-временной куб

- Каждый **пространственно-временной бин** содержит (или не содержит) несколько точек (вспышек)
- Каждый **вертикальный срез** представляет последовательность возникновения вспышек в определенной локации
- Каждый **горизонтальный срез** представляет временной шаг для всей изучаемой области



Вычисление статистики с помощью пространственно-временного куба

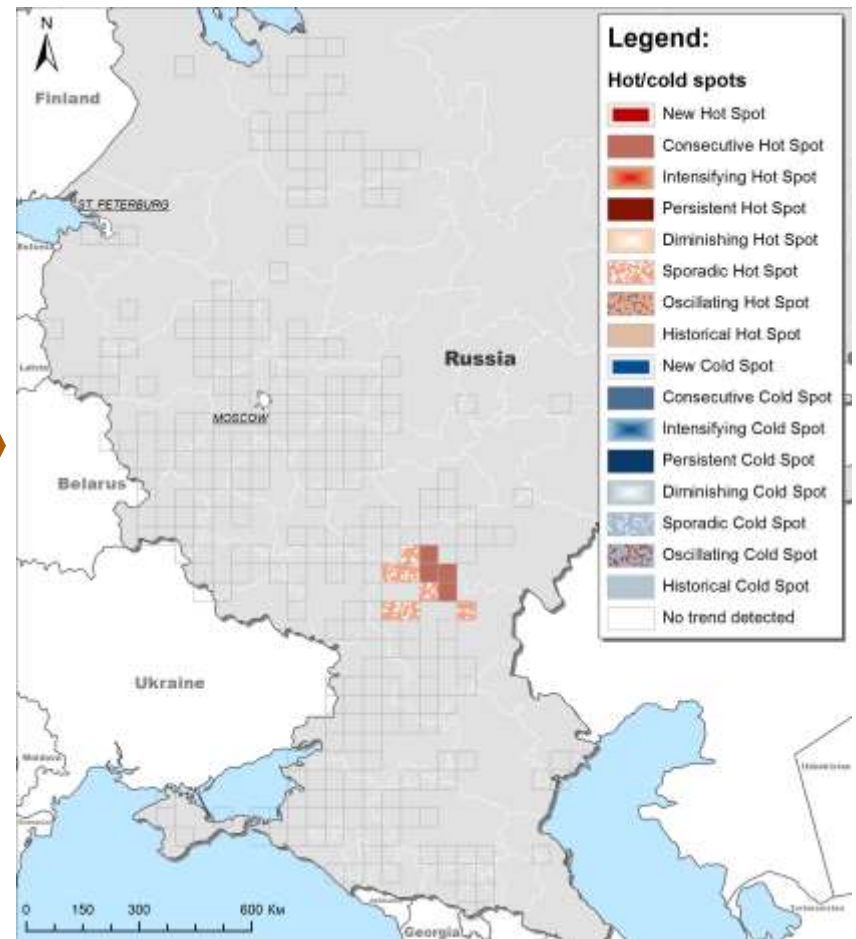
- Анализ возникающих горячих точек
- Тренды горячих точек
- Тренды данных в каждой отдельной локации



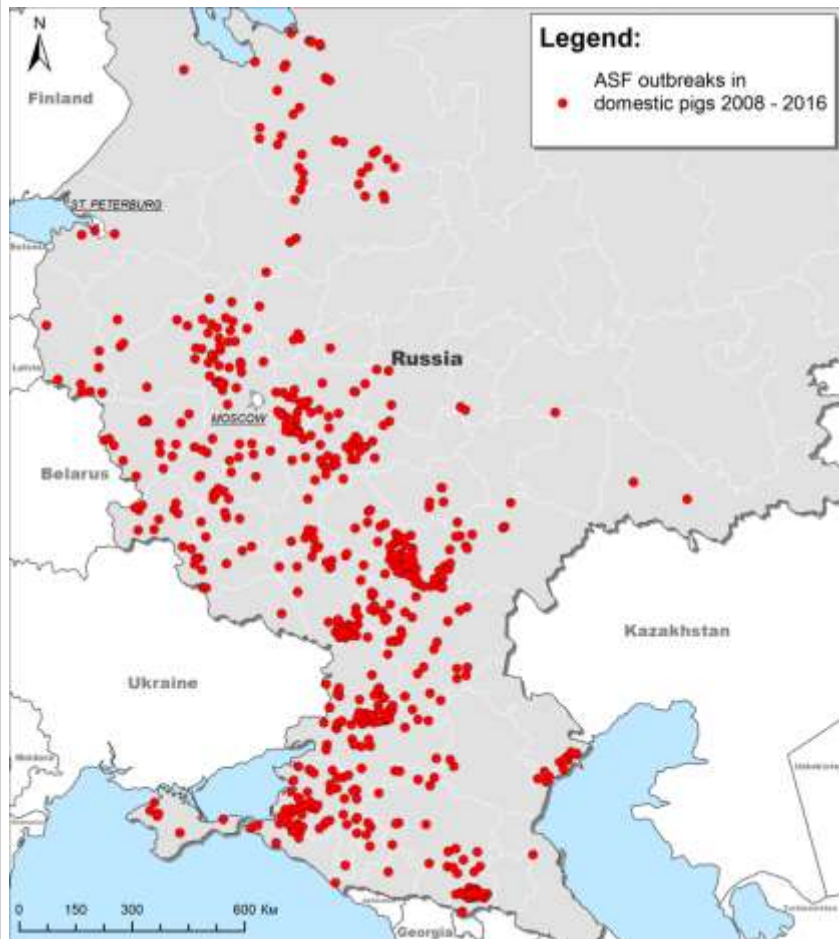
Использование в эпидемиологии

- Выявление и визуализация локаций, в окрестности которых наблюдается нарастание инцидентности с течением времени
- Выявление и визуализация мест, в которых вспышки заболевания возникают регулярно на протяжении времени → возможный природный очаг или иной постоянный источник инфекции
- Подготовка данных для моделирования с помощью дополнительных мат. методов

- АЧС в РФ: горячие и холодные точки



- АЧС в РФ: тренды горячих и холодных точек



- Gulenkin, V.M., Korennoy, F.I., Karaulov, A.K., Dudnikov, S.A., 2011. Cartographical analysis of African swine fever outbreaks in the territory of the Russian Federation and computer modeling of the basic reproduction ratio. *Prev. Vet. Med.* 102, 167–174. doi:10.1016/j.prevetmed.2011.07.004
- Korennoy, F.I., Gulenkin, V.M., Malone, J.B., Mores, C.N., Dudnikov, S.A., Stevenson, M.A., 2014. Spatio-temporal modeling of the African swine fever epidemic in the Russian Federation, 2007-2012. *Spat. Spatiotemporal. Epidemiol.* 11, 135–141. doi:10.1016/j.sste.2014.04.002
- Vergne, T., Korennoy, F., Combelles, L., Gogin, A., Pfeiffer, D.U., 2016. Modelling African swine fever presence and reported abundance in the Russian Federation using national surveillance data from 2007 to 2014. *Spat. Spatiotemporal. Epidemiol.* doi:10.1016/j.sste.2016.06.002
- Korennoy, F.I., Gulenkin, V.M., Gogin, A.E., Vergne, T., Karaulov, A.K., 2016. Estimating the Basic Reproductive Number for African Swine Fever Using the Ukrainian Historical Epidemic of 1977. *Transbound. Emerg. Dis.* doi:10.1111/tbed.12583

Преимущества географического подхода

**Создание и хранение
баз данных по
заболеваниям
животных**



- Удобный инструментарий для хранения баз данных с геопространственной привязкой
- Обмен информацией

**Визуализация данных с
помощью карт**



- Наглядное представление информации
- Возможность предварительного визуального анализа

**Геопространственный
анализ данных**



- Выявление тенденций распространения
- Выделение факторов риска
- Прогнозирование развития эпизоотий

Спасибо за внимание!

