

© Коллектив авторов, 2019

УДК: 616.921:314.4:614.4:528.9:911.375

DOI 10.21886/2219-8075-2019-10-3-57-61

Использование геоинформационных систем для оперативного эпидемиологического анализа заболеваемости гриппом на территории г. Ростова-на-Дону, в том числе при проведении массовых мероприятий

С.С. Слишь¹, Е.В. Ковалев¹, С.А. Ненадская¹, А.С. Водопьянов², Л.В. Лялина³¹Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ростовской области, Ростов-на-Дону, Россия²Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону, Россия³Научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия

Цель: оценка пространственного распространения гриппа в условиях мегаполиса и создание геоинформационной системы (далее — ГИС) «Грипп Ростов-на-Дону», содержащая данные о местах регистрации случаев заболевания. **Материалы и методы:** использованы статистические данные по заболеваемости гриппом на основе первичных и окончательных донесений, ПЦР исследований. Геокодирование адресов проводили с использованием сервисов Nominatum и Спутник. Для разработки ГИС применяли бесплатное программное обеспечение QGIS версии 3.2.2. В качестве картографической основы использовали карты сообщества OpenStreetmap. **Результаты:** построение вариограмм («тепловых карт») выявило формирование нескольких территорий риска («эпидемиологических пятен»), границы которых не совпадают с границами административных районов города. **Выводы:** проведенный анализ показал, что распространение каждого из субтипов вируса гриппа А на территории г. Ростова-на-Дону в сезон 2018-2019 гг. имеет особенности. Показано, что в условиях мегаполиса проведение пространственного анализа, проводимого без учета административных границ, дает более точные результаты по сравнению с традиционным районированием.

Ключевые слова: геоинформационные системы, грипп, субтипы, эпидемиологическое пятно

Для цитирования: Слишь С.С., Ковалев Е.В., Ненадская С.А., Водопьянов А.С., Лялина Л.В., Использование геоинформационных систем для оперативного эпидемиологического анализа заболеваемости гриппом на территории г. Ростова-на-Дону, в том числе при проведении массовых мероприятий. *Медицинский вестник Юга России*. 2019;10(3):57-61. DOI 10.21886/2219-8075-2019-10-3-57-61

Контактное лицо: Сергей Сергеевич Слишь, serzh.slis@mail.ru.

The usage of geographic information systems for operational epidemiological analysis of influenza incidence in the territory of Rostov-on-Don including mass events

S.S. Slis¹, E.V. Kovalev¹, S.A. Nenadskaya¹, A.S. Vodop'yanov², L.V. Lyalina³¹Department of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in the Rostov Region, Rostov-on-Don, Russia²Rostov-on-Don Anti-plague Institute of Rospotrebnadzor, Rostov-on-Don, Russia³Pasteur Research Institute of Epidemiology and Microbiology, St. Petersburg, Russia

Objective: the assessment of spatial distribution of influenza in the metropolis and creation of the geographic information system (hereinafter – GIS) «Influenza: Rostov-on-Don», containing data on places of case registration. **Materials and methods:** statistical data on influenza cases based on primary and final reports, PCR studies were used. Geocoding of addresses was performed using the servers Nominatum and the Satellite. For development of GIS we used free software QGIS version 3.2.2. As the cartographic basis OpenStreetMap community maps were used. **Results:** construction of variograms («heat maps») revealed the formation of several risk areas («epidemiological spots»), the boundaries of which do not coincide with the boundaries of the administrative districts of the city. **Conclusions:** the analysis showed that distribution of each of the subtypes of influenza A virus in the territory of Rostov-on-Don in the 2018-2019 season has specific features. We showed that in conditions of the megalopolis the spatial analysis which was carried out without taking into account the administrative boundaries provided more accurate results in comparison with traditional zoning.

Key words: geoinformation systems, influenza, subtypes, epidemiological spot.

For citation: Slis' S.S., Kovalev E.V., Nenadskaya S.A., Vodop'yanov A.S., Lyalina L.V., Usage of geographic information systems for operational epidemiological analysis of influenza incidence in the territory of Rostov-on-Don including mass events. *Medical Herald of the South of Russia*. 2019;10(3):57-61. (In Russ.) DOI 10.21886/2219-8075-2019-10-3-57-61

Corresponding author: Sergey S. Slis, serzh.slis@mail.ru.

Введение

Актуальность гриппа как медико-социальной проблемы не вызывает сомнения, в настоящее время ВОЗ определяет его как одну из самых массовых болезней [1]. В связи с этим большое значение приобретает оперативная оценка текущей эпидемиологической ситуации, с прогнозированием возможного развития эпидемий.

Первые попытки моделирования эпидемий гриппа в нашей стране были предприняты еще в 70-х гг. прошлого века [2]. Использование математической модели Л.А. Рвачева позволило дать довольно точный прогноз ежедневной заболеваемости гриппом для крупных городов и предсказать время развития пика эпидемии [3].

Развитие современных ГИС открывает новые возможности для пространственного анализа распространения различных заболеваний, в том числе и гриппа. Актуальным является использование компьютерного анализа для выявления факторов риска развития эпидемических осложнений при этой инфекции. Так использование ГИС для анализа связи климатических факторов с заболеваемостью гриппом в провинции Чиангмай на севере Таиланда позволила установить временную и пространственную корреляцию между сезонами осадков и вспышками гриппа в средней и северной частях провинции [4].

Изучение пространственного расположения очагов инфекции может иметь большое значение для планирования противоэпидемических мероприятий. Так картографирование и компьютерное моделирование с помощью кригинга мест регистрации гриппа H7N9 в Китае позволило установить, что одной из основных мер борьбы является именно вакцинация домашней птицы [5].

В связи с этим цель настоящего исследования состояла в разработке ГИС, содержащей данные по заболеваемости гриппом, и оценке эпидемических осложнений по гриппу в г. Ростове-на-Дону в 2019 г.

Материалы и методы

В качестве первичного источника данных использованы статистические данные по заболеваемости гриппом на основе первичных и окончательных донесений, ПЦР исследований, поступившие в Управление Роспотребнадзора по Ростовской области. Геокодирование адресов проводили с использованием сервисов Nominatum и Спутник. Для разработки ГИС применяли бесплатное программное обеспечение QGIS версии 3.2.2. В качестве картографической основы использовали карты сообщества OpenStreetmap.

Результаты

Первый этап работы состоял в геокодировании мест проживания заболевших гриппом и нанесении на карту первичной информации. При этом каждый случай регистрации гриппа был представлен в виде точки на электронной карте. Одним из удобных для визуального анализа является метод выявления «эпидемиологических пятен» — пространственного расположения случаев заболевания за анализируемый период времени [6,7]. С этой целью были построены различные вариограммы, отражающие плотность регистрации случаев заболевания («тепловые карты»). Существенной проблемой при анализе заболеваемости может являться несовпадение мест регистрации заболевания и истинного места заражения. Однако, на наш взгляд, именно оценка плотности регистрации случаев заболевания по сравнению с простым учетом заболевших позволяет решить эту проблему, так как при таком методе анализа единичные выпадающие из общей тенденции случаи просто не будут учтены при расчете.

Обсуждение

Обращает на себя внимание, что при проведении анализа без учета субтипа вируса места регистрации случаев заболеваний были равномерно распределены в восьми районах города. Иная картина наблюдалась при проведении анализа по каждому субтипу в отдельности. Так грипп А(H3N2) сформировал два «эпидемиологических пятна» — в центральном (Кировском) районе города и, в меньшей степени, в Ворошиловском районе (Северном жилом массиве). Для гриппа А(H1N1)pdm09 основной очаг также располагался в Кировском районе, однако было сформировано более протяженное «эпидемиологическое пятно» в Северном жилом массиве (рис. 1). Это позволило оперативно принимать Управленческие решения, а именно своевременное проведение комплекса санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий, направленных на предупреждение распространения заболеваемости гриппом и ОРВИ, обсуждение вопроса на заседании комиссии по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения г. Ростова-на-Дону «О неотложных мерах по профилактике гриппа и ОРВИ на территории г. Ростова-на-Дону» (протокол № 1 от 08.02.2019).

Традиционный анализ заболеваемости предполагает расчет показателей по административным районам города. В этом аспекте весьма интересным является оцен-

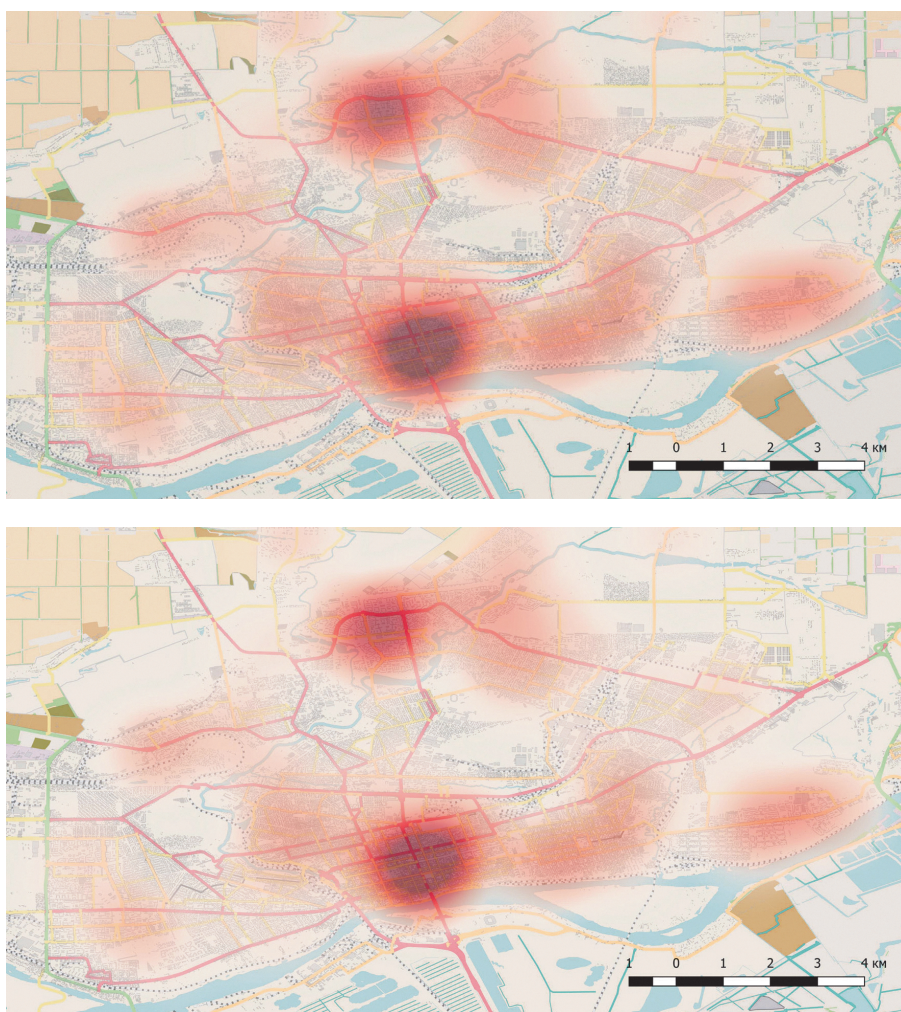


Рисунок 1. ГИС «Грипп Ростов-на-Дону» — вариограммы плотности регистрации случаев гриппа с 52 недели 2018 г. по 15 неделю 2019 г. А(H3N2) (А) и А(H1N1)pdm09 (Б).

Figure 1. GIS «Influenza: Rostov-on-Don» — variograms of registration density of influenza cases A(H3N2) (A) and A(H1N1)pdm09 (B) from the 52-th week, 2018 till the 15-th week, 2019.

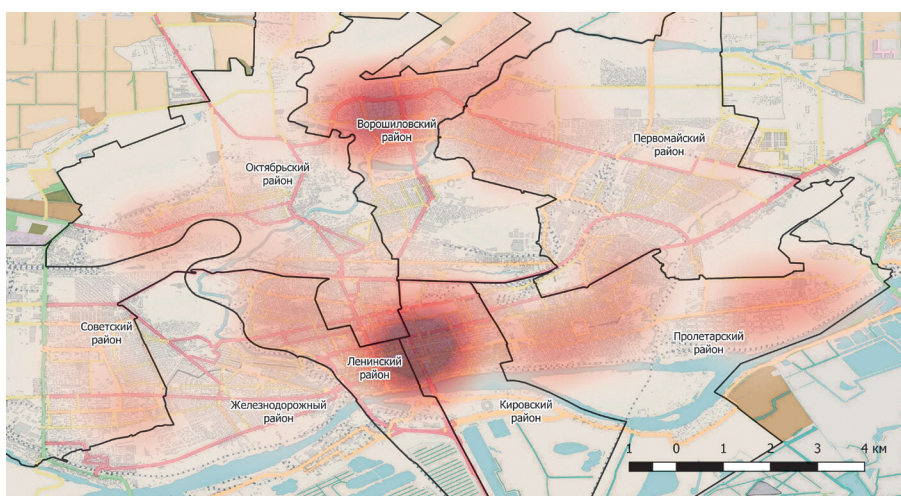


Рисунок 2. ГИС «Грипп Ростов-на-Дону» — вариограмма плотности регистрации случаев гриппа H3N2 с 52 недели 2018 г. по 15 неделю 2019 г. и административное деление г. Ростова-на-Дону.

Figure 2. GIS «Influenza: Rostov-on-Don» — the variogram of registration density of influenza cases H3N2 cases from the 52-th week, 2018 till the 15-th week, 2019 and the administrative division of Rostov-on-Don.

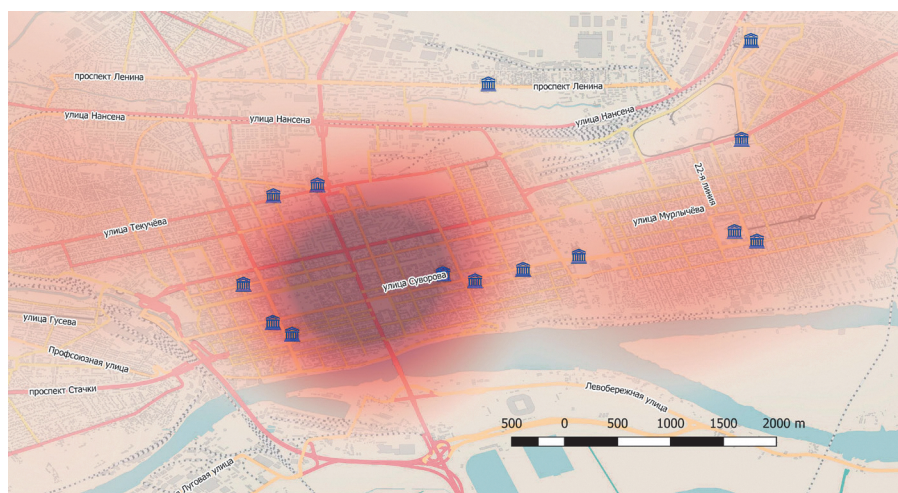


Рисунок 3. ГИС «Грипп Ростов-на-Дону» — вариограмма плотности регистрации всех случаев гриппа с 52 недели 2018 г. по 15 неделю 2019 г. и места проведения конкурсных мероприятий Восемнадцатых молодежных Дельфийских игр России.

Figure 3. GIS «Influenza: Rostov-on-Don» — the variogram of registration the density of all influenza cases from the 52-th week, 2018 till the 15-th week, 2019 and places of competitive events of the Eighteenth Youth Delphic Games of Russia.

ка построенных вариограмм относительно существующего административного деления г. Ростова-на-Дону. Эпидемиологическое пятно максимальной плотности регистрации случаев заболевания гриппом А(Н3N2) располагается на границе трех районов — Ленинского, Кировского и Октябрьского. При этом в Октябрьском районе основное число случаев регистрации гриппа А(Н3N2) приходится на его южную часть, в то время как основная часть этого района практически свободна от гриппа А(Н3N2). Это позволяет сделать важный вывод о том, что в условиях мегаполиса пространственный анализ, проводимый без учета административных границ, дает более точные результаты по сравнению с традиционным районированием (рис. 2).

В апреле 2019 г. в Ростове-на-Дону прошли Восемнадцатые молодежные Дельфийские игры России. Нам представлялось логичным использовать созданную ГИС «Грипп — Ростов-на-Дону» для ранжирования мест проведения конкурсных мероприятий по риску заражения гриппом. Как видно из рис. 3, часть объектов находилась в непосредственной близости от «эпидемиологического пятна», в то время как другие были расположены на значительном удалении от очагов регистрации гриппа. Это позволило дифференцированно подходить к планирова-

нию противоэпидемических мероприятий и сконцентрировать усилия на наиболее проблемных участках.

Выводы

Таким образом, в ходе проведенного исследования создана ГИС «Грипп Ростов-на-Дону», отражающая пространственное распределение случаев регистрации гриппа в условиях крупного мегаполиса. Результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что анализ плотности расположения мест регистрации случаев инфекции более информативен, по сравнению с простым учетом мест регистрации заболеваний, что может быть полезным при планировании противоэпидемических мероприятий. Показано, что пространственный анализ распространения каждого из субтипов вируса более информативен, чем учет совокупной заболеваемости гриппом. В условиях крупного мегаполиса предпочтительным является проведение пространственного анализа без учета административного деления на районы. Использование ГИС позволяет определять наиболее проблемные участки не только в обычной практике эпидемиологического надзора, но и при проведении массовых мероприятий различных по содержанию и направленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бюллетень Всемирной организации здравоохранения. - 2012. - Вып. 90. № 4. - С. 245–320.
2. Бароян О.В., Рвачев Л.А., Иванников Ю.Г. Моделирование и прогнозирование эпидемий гриппа для территории СССР – Москва; 1977. – 546 с.
3. Иванников Ю.Г., Огарков П.И. Опыт математического компьютерного прогнозирования эпидемий гриппа для больших территорий // Журнал инфектологии. – 2012. - Т. 4, № 3. - С. 101–106.
4. Nakapan S., Tripathi N.K., Tipdecho T., Souris M. Spatial diffusion of influenza outbreak-related climate factors in Chiang

REFERENCES

1. WHO Bulletin. 2012;90(4):245–320. (in Russ.)
2. Baroyan OV, Rvachev LA, Ivannikov YUG. Modelirovanie i prognozirovaniye epidemiy grippa dlya territorii SSSR. Moskva; 1977. (in Russ.)
3. Ivannikov YuG, Ogarkov PI. An Experience of mathematical computing Forecasting of the Influenza Epidemics for big Territory. Zhurnal infektologii. 2012;4(3):101–106. (in Russ.)
4. Nakapan S, Tripathi NK, Tipdecho T, Souris M. Spatial diffusion of influenza outbreak-related climate factors in Chiang Mai Province, Thailand. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2012 9(11):3824–42. doi: 10.3390/ijerph9113824.

- Mai Province, Thailand // *Int J Environ Res Public Health*. – 2012. – V. 9(11). – P. 3824-42. doi: 10.3390/ijerph9113824.
5. Chen Y, Wen Y. Spatiotemporal Distributions and Dynamics of Human Infections with the A H7N9 Avian Influenza Virus // *Comput Math Methods Med*. – 2019. – 9248246. doi: 10.1155/2019/9248246. eCollection 2019.
 6. Ефременко Д.В., Кузнецова И.В., Оробей В.Г., Ефременко А.А., Дубянский В.М., и др. Применение риск-ориентированного подхода при планировании и организации противоэпидемического обеспечения массовых мероприятий // *Анализ риска здоровью*. – 2017. – № 1. – С. 4–12. DOI: 10.21668/health.risk/2017.1.01.
 7. Попова А.Ю., Кузькин Б.П., Демина Ю.В., Дубянский В.М., Култенко А.Н. и др. Использование современных информационных технологий в практике санитарно-эпидемиологического надзора в период проведения XXII Олимпийских зимних игр и XI Паралимпийских зимних игр в г. Сочи // *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии*. – 2015. – № 2. – С. 113-118.
 5. Chen Y, Wen Y. Spatiotemporal Distributions and Dynamics of Human Infections with the A H7N9 Avian Influenza Virus. *Comput. Math. Methods Med*. 2019;9248246. doi: 10.1155/2019/9248246. eCollection 2019.
 6. Efremenko DV, Kuznetsova IV, Orobey VG, Efremenko AA, Dubyanskiy VM, et al. Risk-oriented approach application at planning and organizing antiepidemic provision of mass events. *Analiz riska zdorov'yu*. 2017;(1):4–12. DOI: 10.21668/health.risk/2017.1.01.
 7. Popova AY, Kuzkin BP, Demina YuV, Dubyansky VM, Kulichenko AN, et al. Using modern information technology in the practice of the sanitary-epidemiological surveillance during the XXII Olympic winter games and XI Paralympic winter games in Sochi. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunologii*. 2015;2:113-118.

Информация об авторах

Слись Сергей Сергеевич, главный специалист-эксперт отдела эпидемиологического надзора Управления Роспотребнадзора по Ростовской области, Ростов-на-Дону, Россия.

Ковалев Евгений Владимирович, Руководитель Управления Роспотребнадзора по Ростовской области, Ростов-на-Дону, Россия.

Ненадская Светлана Алексеевна, начальник отдела эпидемиологического надзора Управления Роспотребнадзора по Ростовской области, Ростов-на-Дону, Россия.

Водопьянов Алексей Сергеевич, к.м.н., старший научный сотрудник — руководитель группы вирусологии, Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону, Россия.

Лялина Людмила Владимировна, д.м.н., профессор, заведующая лабораторией эпидемиологии инфекционных и неинфекционных заболеваний и отделом подготовки кадров высшей квалификации, Научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия.

Information about the authors

Sergej S. Slis', Leading Researcher of the Department of Epidemiological surveillance of Head Office of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in the Rostov Region, Rostov-on-Don, Russia

Evgenij V. Kovalev, the Chief of Surveillance of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in the Rostov Region, Rostov-on-Don, Russia

Svetlana A. Nenadskaya, Head of the Department of Epidemiological surveillance of Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in the Rostov Region, Rostov-on-Don, Russia

Aleksej S. Vodop'yanov, Ph. D., Senior researcher – Head of Virology group, Rostov-on-Don Anti-plague Institute of Rospotrebnadzor, Rostov-on-Don, Russia

Lyudmila V. Lyalina, Doctor of Medical Sciences; Professor, Head of laboratory of epidemiology infectious and non-infectious diseases and the Department of training of highly qualified personnel. Pasteur Research Institute of epidemiology and Microbiology, St. Petersburg, Russia.

Получено / Recived: 11.07.2019

Принято к печати / Accepted: 2.09.2019