

УДК 681.5

АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ГРИППОМ/ОРЗ ПО ОБЛАСТЯМ УКРАИНЫ

Т.К. Еременко, Ю.Г. Пилипенко

Институт проблем математических машин и систем НАН Украины

e-mail: Tanier@bigmir.net

Прогноз – один из основных элементов принятия решений. Для прогнозирования заболеваемости в некотором районе естественно использовать аналогичные данные в тех областях и городах где эпидемия уже началась.

Наиболее детальные исследования в данной области были проведены Барояном и Рвачевым в 70-е годы прошлого века[1]. Анализировались данные о пассажирообороте и населении городов. На основании чего определялось вероятное значение числа инфицированных прибывших в город. Это число сравнивалось с некоторым порогом, при превышении которого начинается эпидемический процесс. Заболеваемость прогнозировалась по динамическим уравнениям, параметры которых определялись по экспериментальным данным городов, где эпидпроцесс уже начался.

В наше время существенно изменились условия жизни людей – нет строгих правил прописки, существенно возросло количество личного транспорта, многие работают не в тех городах где живут, многие живут не там, где зарегистрированы....

Во время эпидемии 2009-10 годов на сайте МОЗ была опубликована статистика эпидпроцесса гриппа по областям Украины. Данные о втором всплеске заболеваемости включены в опубликованную статистику полностью. Авторы задались целью на основании этих данных проанализировать скорость распространения и изменение интенсивности заболеваемости по областям, выявить пути наиболее интенсивного распространения заболеваемости.

Статистические данные представляют собой результаты ежедневного мониторинга числа людей, обратившихся к врачу или госпитализируемых по возрастной структуре населения и группам риска (беременные...). Результаты мониторинга можно представить в виде временных рядов (рис.1) по областям Украины.

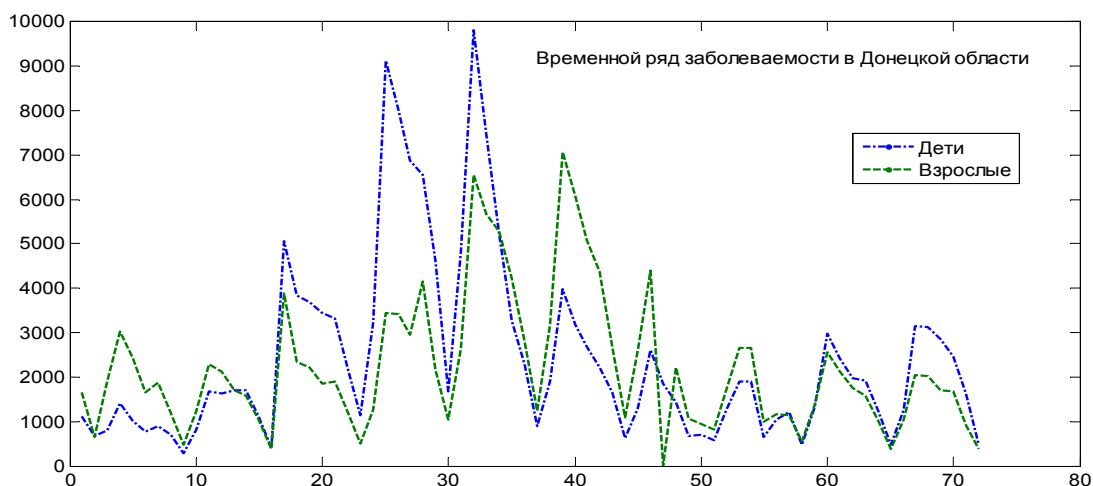


Рис.1. Пример временного ряда составленного по данным сайта МОЗ

Временной ряд заболеваемости (рис.1) имеет сезонную составляющую, периодическую по дням недели и всплеск заболеваемости, соответствующий эпидемии. Сезонная составляющая – уровень заболеваемости, который присутствует всегда, не

вызывает эпидпроцесса и зависит от времени года. Статистическая оценка этой составляющей лежит в основе определения эпидпорога [2]. Периодическая составляющая обусловлена тем, частота обращения за медицинской помощью зависит от дня недели.

Для сравнения интенсивности эпидпроцессов в различных регионах необходимо отнести абсолютные значения заболеваемости либо к численности соответствующих групп населения в регионе (например - возрастные), либо к сезонному уровню заболеваемости. Был выбран второй подход, т.к. он не требует согласования различных статистических данных.

Поскольку анализируется короткий период времени, то сезонную составляющую можно считать постоянной. Ее можно оценить, компенсируя периодическую составляющую временного ряда и исключив из рассмотрения периоды эпидемиологических всплесков заболеваемости.

Таким образом, была проведена следующая предварительная обработка данных:

- сглаживание усредняющим фильтром периодической составляющей по дням недели;
- оценка сезонной заболеваемости;
- нормирование временных рядов по отношению к сезонному уровню.

На основании подготовленных данных исследовали скорость распространения заболевания по регионам и его интенсивность. Для этого были рассчитаны значения максимальных всплесков заболевания по областям и зафиксированы даты, когда они произошли. Для того чтобы на результаты не сказывались дни недели, анализируемый ряд обрабатывался сглаживающим фильтром.

Всплеск заболеваемости среди детей больше и происходит раньше, чем среди взрослых (рис.1). Поэтому использовалась именно детскую заболеваемость для сравнительного анализа интенсивности эпидпроцесса.

Ранжировав области по дате максимального всплеска заболеваемости получим последовательность:

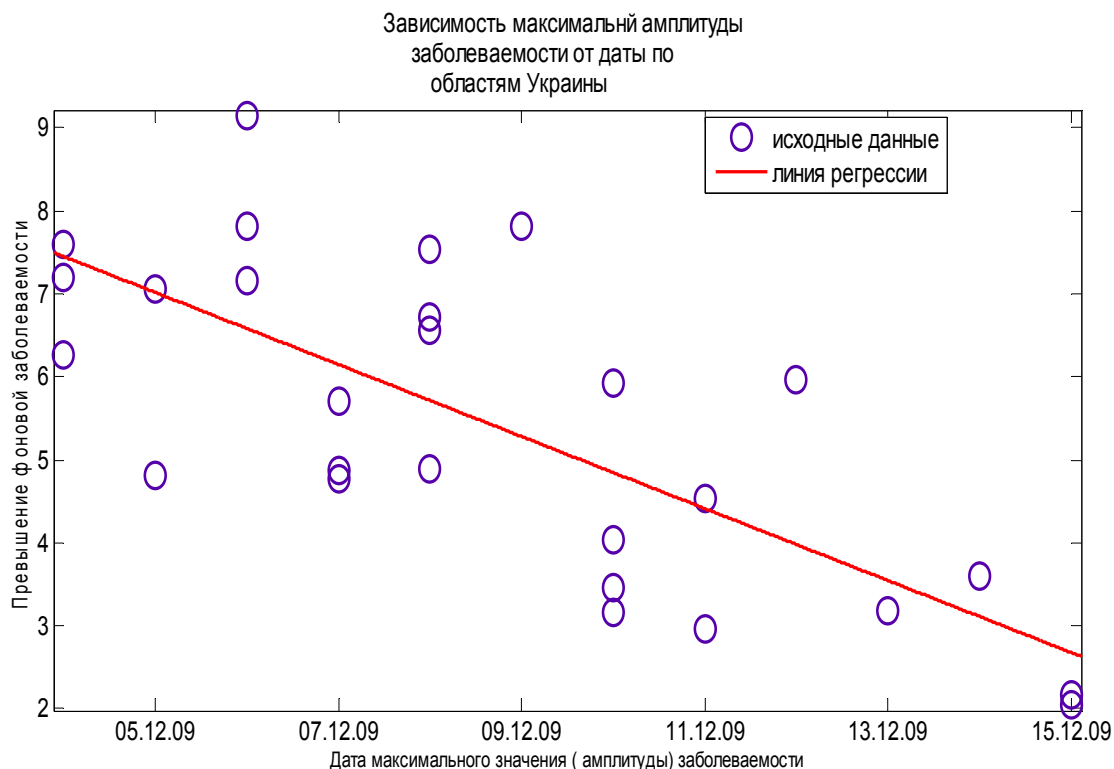
- 04.12.09 – Севастополь, Донецкая и Кировоградская области;
- 05.12.09 – Одесская и Днепропетровская области;
- 06.12.09 – Херсонская, Запорожская и Луганская области;
- 07.12.09 – Житомирская, Сумская и Черкасская области;
- 08.12.09 – Винницкая, Николаевская, Харьковская и Полтавская области;
- 09.12.09 – Крым;
- 10.12.09 – Черниговская, Тернопольская, Ровенская области и Волинь;
- 11.12.09 – Киевская и Ивано-Франковская области;
- 12.12.09 – Киев;
- 13.12.09 – Закарпатская область;
- 14.12.09 – Хмельницкая область;
- 15.12.09 – Черновицкая и Львовская области.

Время распространения заболевания по всей стране заняло 11 дней. Последовательность распространения заболевания не всегда соответствует географической близости регионов. Например, в Киеве максимальная амплитуда заболеваемости зафиксирована после Луцка, в Николаеве - после Житомира, хотя начало эпидемии – юго-восток страны.

Неравномерность скорости распространения эпидемии выявляет наличие различных факторов, влияющих на распространение заболевания, но напрямую с ним не связанные. Например, пассажирооборот между городами, климатические условия, состояние окружающей среды,.... Эти факторы сложно формализовать и исследовать. Но данные о соотношении скорости распространения заболевания могут быть использованы

для того, чтобы учесть влияние этих факторов при прогнозировании распространения эпидемий в будущем.

Как показали расчетные данные, интенсивность заболевания по регионам имеет стохастическую зависимость от времени, прошедшего с начала эпидемии в стране. Чем позже пришла волна заболевания в область – тем меньше амплитуда всплеска заболеваемости (рис.2). Идентификация зависимости также может быть использована для прогнозирования будущих эпидемий.



Таким образом, предложенный подход позволяет получить аналитические данные, которые могут быть использованы для прогнозирования распространения эпидемий по регионам Украины в будущем.

Моделирование было проведено с помощью системы Matlab.

Литература

1. Бароян О.В., Рвачев Л.А. Математика и эпидемиология.– М., «Знание»,1977.– С. 63.
2. Методические указания по оперативному анализу и прогнозированию эпидемической ситуации по гриппу и ОРЗ. Утв. Минздрав СССР 09.12.1997г. - Л., 1999. - 59 с.