МОДЕЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КОРОНАВИРУСА 2

Профессор А.И. Назаренко, anazarenko32@mail.ru

ПРЕДИСЛОВИЕ

22 декабря я направил описание 2-й версии модели распространения вируса разным коллегам в 12 адресов.

22 декабря 2020, 11:34

Кому: sti@ipras.ru, prokopova191282@gmail.com и ещё 10 получателей.

Декабрь 2020.pdf

Уважаемые коллеги! Я подготовил уточненную версию модели распространения коронавируса. Высылаю этот материал.

Желаю успехов.

Профессор А.И. Назаренко.

Как и следовало ожидать, никаких ответных комментариев не получил. Повидимому, коллеги не знают, что с этим материалом делать. Он не вписывается в их интересы. Пришел к выводу, что надо искать какую-то организацию, связанную с эпидемией. Нашел в интернете несколько таких организаций: Стопкоронавирус, Горздрав, Правительство Москвы, ... Узнал их телефоны, но не нашел адресов электронной почты. На сайте mos.ru нашел «Обратную связь» и заполнил форму письма в Управление информационных технологий.

Адресат: Департамент информационных технологий города Москвы

Фамилия, имя, отчество: Назаренко Андрей Иванович

Адрес электронной почты:anazarenko32@mail.ru

Суть вопроса: Я. специалист с многолетним стажем разработал компьютерную модель распространения коронавируса. Целесообразно сделать ее общедоступной.

Содержание обращения: Ищу способ передачи модели в заинтересованную организацию.

Приложенные файлы: Декабрь 2020.pdf

Получил от них ответ.

Уважаемый(ая) Назаренко Андрей Иванович!

Ваше обращение, поступившее в адрес Департамента информационных технологий города Москвы, зарегистрировано 24.12.2020 за № 64-09-35031/20 и в соответствии с ч.3 ст.8 Федерального закона от 02.05.2006 № 59-ФЗ «О порядке рассмотрения обращений граждан Российской Федерации» направлено на рассмотрение по принадлежности в организацию: Департамент здравоохранения города Москвы (тел. (499)251-33-04).

Начальник Управления координации деятельности департамента И. Понкратова

<u>Комментарий</u> 1 января 2021 г. Когда я посылал материал в Департамент информационных технологий, то полагал, что именно он должен обеспечивать правительство Москвы информацией об обстановки в городе, включая данные об эпидемии. То, что они переправили письмо в другой департамент, свидетельствует о нежелании (неумении) решать текущие актуальные задачи. Намного проще взвалить эту работу на других. В связи с этим вспомнил старинный анекдот времен СССР.

Наше правительство договорилось с США об обмене опытом по решению актуальных хозяйственных задач. Мы направили своего специалиста в США, а они – к нам. Через некоторое время решили подвести итоги.

Американский специалист рассказал, как он организовал анализ состояния рынка, определил перечень актуальных товаров, нашел источники финансирования для расширения их производства. Дефицит был ликвидирован.

Наш специалист похвастался тем, что ему удалось «отбрыкаться» от многих заказов.

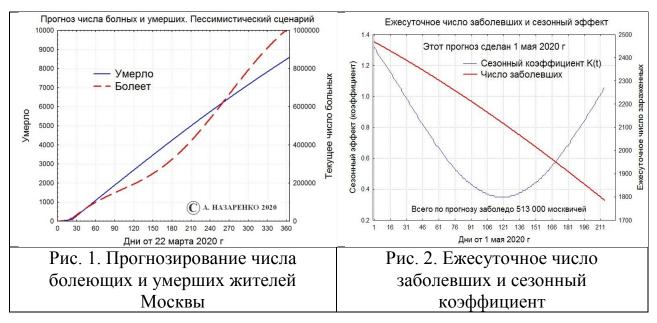
То, что происходит у нас сейчас, свидетельствует о сохранении традиций ведения хозяйства в СССР в эпоху застоя.

Наверное, можно по-разному объяснять причины текущего застоя. Мое мнение изложено в ряде материалов, размещенных на сайте satmotion.ru. Оно заключается в недостаточном внимании к сохранению и подготовке квалифицированных специалистов, способных решать текущие актуальные задачи.

А.И. Назаренко 1 января 2021 г

ПРОГНОЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КОРОНАВИРУСА

В апреле 2020 г автор разработал первую версию модели распространения коронавируса [1]. Ниже на левом рисунке представлен основной результат прогноза вирусной обстановки в Москве. При прогнозе на ≈ 9 месяцев (до 15 декабря) ожидаемое число заболевших составило 520 000, а число умерших - 6000. На правом рисунке представлены модельные данные о ежесуточном приросте больных (уменьшаются от 2500 до 1800) и оценки влияния сезонного эффекта (этот коэффициент Кt имеет минимум в августе).



Реальные данные о распространении вируса в Москве в 2020 г представлены на рисунке 3.

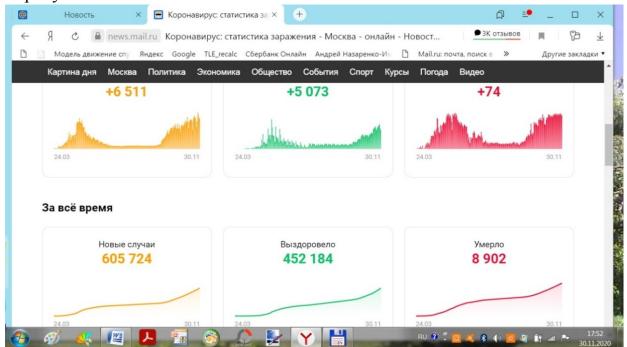


Рисунок 3. Реальные данные о распространении коронавируса

Из сравнения модельных и реальных данных видно приемлемое согласие общего числа заболевших. Однако, в модели не была предсказана вторая волна эпидемии. Поэтому требуется доработка модели. Ключевая проблема — чем объяснить вторую волну эпидемии? В известных публикациях автор объяснения не нашел.

Единственное предположение — это более сильное реальное влияние сезонного эффекта (коэффициента Kt). В первой версии модели этот коэффициент рассчитывался по формуле Kt=1+0.5*sin(t+90°), где t — дни от

начала года. Максимум этого коэффициента достигается зимой, а минимум - в середине лета (рисунок 2). Для усиления влияния сезонного коэффициента достаточно модернизировать формулу его расчета:

$$K(t) = [1 + 0.5 * sin(t + 90)]^n$$
, $n=2, 3...$

Другое усовершенствование алгоритма касается расчета числа выздоровевших больных. Будем полагать, что соотношение числа выздоровевших и заболевших жителей является стабильным. Из данных рисунка 3 видно, что это соотношение равно k_v =452184/605724 \approx 0.75.

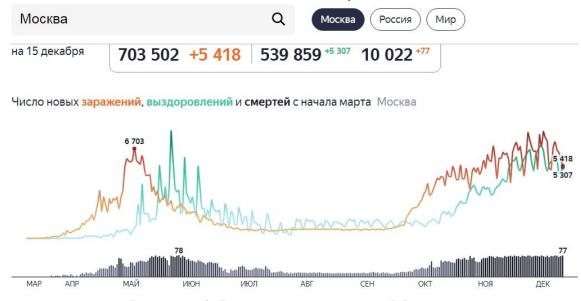


Рисунок 4. Развитие эпидемии в Москве

Из *более* детального рисунка 4 виден также сдвиг по времени числа выздоровевших и числа умерших по отношению к числу новых заражений. Этот сдвиг равен $\Delta t \approx 21$ день. Поэтому для расчета ежедневного прироста числа выздоровевших и умерших жителей в момент времени t будем использовать оценки n(t) прироста числа заболевших с учетом сдвига:

$$\frac{dy/dt=n(t-\Delta t)\times k_y}{dz/dt=n(t-\Delta t)\times k_z}.$$

Здесь k_z =10022/703502≈0.015.

Текущее число зараженных жителей рассчитывается с использованием оценки общего числа заболевших x(t) как разность

$$w(t)=x(t)-y(t)-z(t).$$

При моделировании надо добиться того, чтобы это число согласовывалось с данными рисунка 5.

Активные случаи

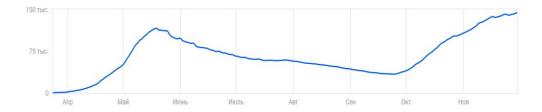


Рисунок 5. Данные о текущем числе зараженных жителей Москвы.

Изложенные выше рекомендации по усовершенствованию модели были учтены в новой ее компьютерной версии. На рисунке 6 представлены новые модельные данные о текущем числе зараженных жителей Москвы в 2020 г. Из сравнения реальных и модельных данных можно сделать вывод об их приемлемом согласии. Главным здесь является то, что на модели четко видна вторая волна инфекции, более сильная по сравнению с первой.

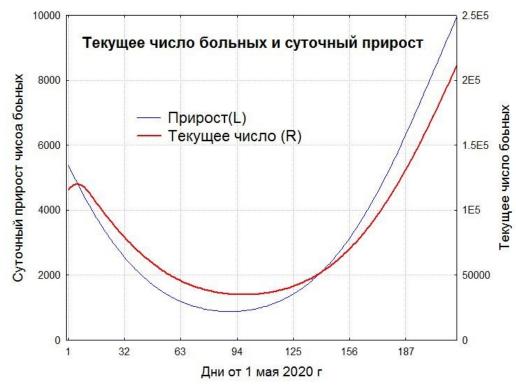


Рисунок 6. Модельные данные о текущем числе зараженных жителей.

Появление в результатах моделирования второй волны эпидемии является следствием усиления в модели сезонного эффекта, который имеет минимум в жаркие летние месяцы (июль и август). Таким образом, можно сделать вывод, что причиной второй волны эпидемии является зависимость скорости ее распространения от температуры.

Данные рисунка 7 являются дополнительной иллюстрацией к обоснованию изложенного выше вывода.

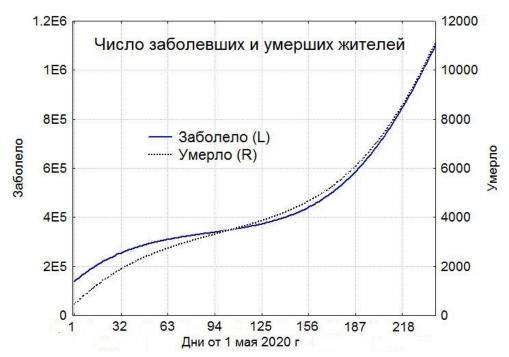


Рисунок 7. Моделирование. Число заболевших и умерших жителей Москвы Представленные здесь оценки достаточно хорошо согласуются с соответствующими данными рисунка 5. Учет в модели сезонного эффекта привел к ослаблению скорости распространения эпидемии в летние месяцы и появлению четко выраженной второй волны.

Изложенный выше вывод о том, что причиной появления второй волны эпидемии является влияние температуры воздуха на скорость распространения вируса, сделан на основе согласования модельных и реальных статистических данных. Поэтому, естественно, он не содержит никаких сведений о физико-биологических причинах появления второй волны эпидемии. Выяснение этих причин — задача ученых-биологов.

В заключение рассмотрим результаты прогноза распространения эпидемии в 2021 году. Применим разработанную вторую версию компьютерной модели. Обратим внимание на то, что на данном этапе в ней не учитываются последствия применения противовирусных прививок. Основные результаты прогноза эпидемии на 2021 г представлены на рисунках 8 и 9.

Из этих рисунков видно, что вторая волна эпидемии достигнет максимума в феврале-марте 2021 года. Затем после летнего ослабления эпидемии в ноябре-декабре 2021 г. начнется третья волна эпидемии. Основной причиной такой периодичности в распространении коронавируса является влияние сезонного эффекта на прирост числа заболевших жителей Москвы. Летом интенсивность распространения инфекции на порядок меньше по сравнению с зимним периодом.

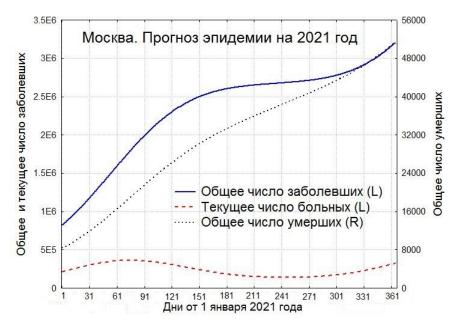


Рисунок 8. Общее число заболевших и умерших, текущее число больных

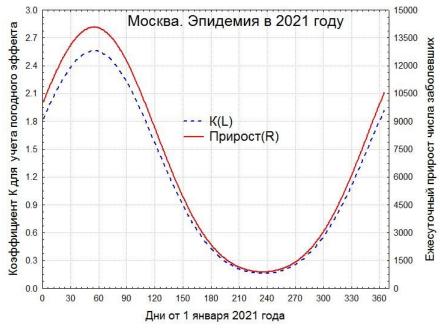


Рисунок 9. Влияние сезонного эффекта на прирост числа заболевших Заключение.

На основе статистических данных о распространении коронавируса в 2020г выполнено уточнение алгоритма и параметров его компьютерной модели.

Установлено, что причиной второй волны эпидемии является зависимость скорости ее распространения от температуры окружающей среды (сезонный эффект). Учет этого эффекта в модели привел к ослаблению скорости распространения эпидемии в летние месяцы и появлению четко выраженной второй волны.

Выполнен прогноз распространения эпидемии на 2021 год.

Вторая волна эпидемии достигнет максимума в феврале-марте 2021 года. Затем после летнего ослабления эпидемии в ноябре-декабре 2021 г. начнется ее третья волна.

Случаи обострения коронавируса в зимнее время будут продолжаться достаточно долго — до тех пор, пока большинство жителей не приобретет иммунитет от этой инфекции. При этом надо отметить, что число умерших от коронавируса намного меньше числа смертей по другим причинам.

Вывод о том, что причиной периодичности в распространении эпидемии является влияние температуры окружающей среды на скорость распространения вируса, сделан на основе согласования модельных и реальных статистических данных. Поэтому, естественно, он не содержит никаких сведений о физико-биологических причинах появления второй волны эпидемии. Выяснение этих причин — задача ученых-биологов.

Автор надеется, что публикация данной статьи привлечет внимание специалистов к актуальной проблеме предсказания эволюции распространения коронавируса. Он готов сотрудничать по этому вопросу со всеми заинтересованными организациями.

Литература.

- 1. А.И. Назаренко. Модель распространения коронавируса в Москве. Сайт satmotion.ru, раздел Новости, документ 565. Апрель 2020г.
- 2. А.И. Назаренко. Задачи стохастической космодинамики. Математические методы и алгоритмы решения. Москва ЛЕНАНД 2018. 352 с.

22 декабря 2020 г