

РАЗВИТИЕ ЦЕПНОЙ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПАНДЕМИИ COVID 19

В. М. Гольдберг¹

Аннотация: Подтверждена корректность математической модели распространения пандемии коронавируса как разветвленно-цепной (автокаталитической) реакции. Представлены результаты интерпретации статистических данных в рамках этой модели для уже завершённых — первой и второй — и продолжающейся (в мае–июне 2021 г.) третьей волн коронавируса для города (Москвы), региона (Якутия) и страны (Россия). Получены количественные параметры логистической функции, удовлетворительно описывающей распространение пандемии в этих трех объектах исследования. Модель обладает предсказательными свойствами. Показано, что выход скорости заражения на плато после фазы уменьшения этой величины указывает на формирование условий для начала следующей волны коронавируса. Дата ее начала и количество зараженных в ней людей также могут быть определены заранее. Так, для третьей волны коронавируса, проходящей в июне 2021 г., с помощью модели определено количество людей, которое будет заражено в третьей волне коронавируса, и время ее начала. Некоторые обнаруженные закономерности универсальны. В частности, эффективная константа скорости снижается при переходе от первой волны ко второй. Это может быть объяснено ростом так называемого коллективного иммунитета. Модель позволяет вычислить динамическую константу, связанную с вероятностью заражения одного человека. Эта константа может изменяться более чем на два порядка при переходе от одного региона к другому.

Ключевые слова: разветвленно-цепная реакция; математическая модель; волна Covid 19; распространение; предсказание

DOI: 10.30826/CE21140301

Литература

1. Zlojutro A., Rey D., Gardner L. A decision-support framework to optimize border control for global outbreak mitigation // *Sci. Rep.* — UK, 2019. Vol. 9. Article No. 2216.
2. Криворотько О. И., Кабанихин С. И., Зятков Н. Ю., Приходько А. Ю., Прохошин Н. М., Шишенин М. А. Математическое моделирование и прогнозирование COVID-19 в Москве и Новосибирской области // *Сиб. ж. вычисл. матем.*, 2020. Т. 23. № 4. С. 395–414. doi: 10.15372/SJNM20200404.
3. Coronavirus COVID-19 Global Cases by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University. <https://gisanddata.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>.
4. Тамм М. В. Коронавирусная инфекция в Москве: прогнозы и сценарии // *ФАРМАКОЭКОНОМИКА. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*, 2020. Т. 13. № 1. С. 43–51. doi: 10.17749/2070-4909.2020.13.1.43-51.
5. Koltsova E. M., Kurkina E. S., Vasetsky A. M. 2020. Mathematical modeling of the spread of COVID-19 in Moscow and Russian regions. arXiv:2004.10118 [q-bio.PE].
6. Chen Y., Cheng J., Jiang Y., Liu K. A time delay dynamical model for outbreak of 2019-nCoV and the parameter identification // *J. Inverse Ill-Posed. Pr.*, 2020. Vol. 28. No. 2. P. 243–250.
7. Гольдберг В. М. Динамика распространения коронавируса в аспекте кинетики химических реакций // *Известия РАН. Сер. химическая*, 2020. Т. 10. С. 2022–2028.

Поступила в редакцию 05.07.2021

¹ Институт биохимической физики им. Н. М. Эмануэля Российской академии наук, goldberg@sky.chph.ras.ru