

ДВЕ ВОЛНЫ В ДИНАМИКЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ КОРОНАВИРУСОМ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.

П.С. Гринчук, С.П. Фисенко

Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, г. Минск.

gps@hmti.ac.by

(20 мая 2020 г.)

В данной работе на основании анализа статистических данных по заболеваемости коронавирусом в Республике Беларусь за период с 6 марта по 19 мая 2020 г. выполнен уточненный прогнозный расчет динамики заболеваемости коронавирусом на территории Республики Беларусь. На основании модели двух волн заболевания коронавирусом, распространяющихся независимо в населенных пунктах с различной плотностью населения, получено качественное объяснение и количественное описание длительного плато по количеству заболевших в сутки на уровне 900-950 новых случаев в день. Пик заболеваемости по уточненным прогнозным данным приходится на период с 28 апреля по 25-29 мая, когда в день может фиксироваться более 800 новых случаев. Максимальное прогнозное количество заболевших, по уточненным данным, может достичь 56 тысяч человек. Середина (медиана) эпидемии по прогнозному расчету пройдена в районе 15 мая, когда общее количество заболевших достигло 50% (около 28 тысяч заболевших) от общего прогнозного. Уменьшение уровня заболеваемости до 100 новых случаев в день прогнозируется на период 8-14 июля. На краткосрочную перспективу в 30-50 дней точность прогноза по количеству заболевших оценивается в 10-15%, по конкретным датам - плюс-минус 5-7 дней.

Данную работы нам хотелось бы начать с цитаты свежей новостной ленты о проблеме прогнозирования заболеваемости коронавирусом [1]. Согласно мнению американского математика Мака Хайнмана из Тулейнского университета Луизианы (США), прогнозирование распространения COVID-19 является одним из самых сложных этапов борьбы с пандемией. Специалисты со всего мира работают в этом направлении. По словам математика, с абсолютной точностью предсказать дальнейшее распространение COVID-19 нельзя. Однако прогнозирование можно улучшить, если проводить корректировку используемых математических методов, уточнять исходную информацию и проводить сравнительный анализ прогнозов. Согласно словам Хайнмана, «...сообщество ученых, занимающихся моделированием, было удивлено тем, как сложно оказалось точно предсказать даже рецидивную инфекцию, передаваемую воздушно-капельным путем. Потребовалось несколько лет, прежде чем появились надежные модели, подтвердившиеся в нескольких последних эпидемиях».

Уже минуло 50 дней с момента, когда в Республике Беларусь было зарегистрировано более 100 заболевших коронавирусом (30 марта 2020 г.). Накопившиеся данные по заболеваемости позволяют проверить и уточнить сделанные нами ранее прогнозы [2,3]. Согласно уточненному прогнозу от 1 мая [3], к 19 мая уровень заболеваемости должен был достигнуть 28680 ± 4300 случаев ($\pm 15\%$). Фактические данные составляют 31508 случаев [4] (рисунок 1), что укладывается в пределы погрешности. Одной из особенностей, которая активно обсуждается в обществе и СМИ последнее время, стало длительное пребывание статистики по заболеванию на плато с более 900 новых ежедневных случаев. Это несколько противоречит первоначальным прогнозам, согласно которым после 4 мая должен был намечаться постепенный спад. Отметим, что первоначально именно так и произошло - 4 мая число ежедневных новых случаев снизилось до 784, по сравнению с 973 случаями 29 апреля (рисунок 2). Но, после этого, статистика вернулась и застыла на отметке 920-950 новых случаев в день. Попытка разобраться в этом и объяснить такое поведение послужила главным мотивом для этой работы. Отметим, что для анализа ситуации мы обратимся к статистике по заболеваемости в Швеции (рисунок 3), которая сходна с Республикой Беларусь по количеству населения и отсутствию жестких карантинных мер и к индексу самоизоляции населения в различных городах, который составляется порталом Яндекс по своей методике (рисунок 4).

Зараженные, выздоровевшие и умершие от коронавируса в Беларуси

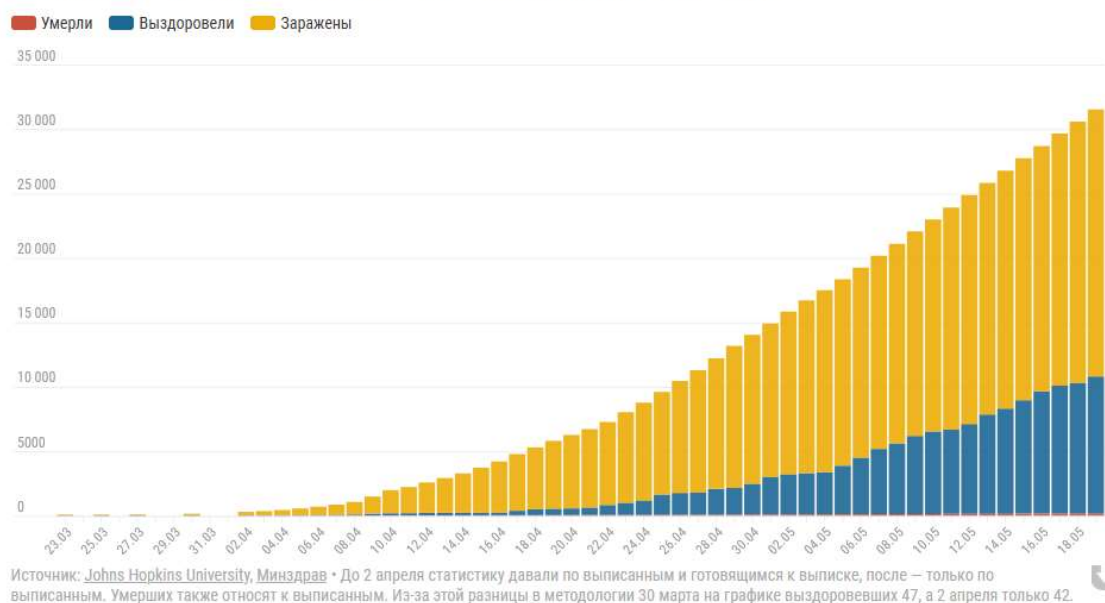


Рисунок 1. Данные по заболеваемости коронавирусом в Республике Беларусь по состоянию на 19 мая 2020 [4].

В качестве базового инструмента математического анализа имеющихся данных по-прежнему будет использоваться подход, описанный в работе [5]. Суть анализа состоит в построении зависимости новых случаев заболевания от случаев в предыдущий день в логарифмических координатах. Выявляемая при этом степенная зависимость позволяет определить относительно точные числовые значения коэффициентов α и β для этой зависимости согласно уравнению

$$C(n+1) = \alpha [C(n)]^\beta. \quad (1)$$

Отметим, что используемый подход находится в русле логистических моделей популяционной динамики и распространения заболеваний [6-8] и берут свое начало в модели бельгийского математика Пьера Ферхлюста, впервые сформулированной еще в середине 19 века [9].

Попытка уточнения коэффициентов α и β по новым данным (рисунок 5) выявила интересную закономерность. К дате 1 мая эти показатели стабилизировались (рисунок 6), но после этого последовало их изменение, достаточно заметное с точки зрения долгосрочного поведения системы. Такое поведение не укладывалось в рамки принятой модели, на основе которой строился анализ и прогноз. Если модели поведения внутри популяции не изменялись и не изменялась методика анализа, то коэффициенты должны оставаться постоянными. Каких-либо крупных событий, связанных с изменением коллективного поведения в этот период, также не происходило. Это можно видеть по поведению индекса самоизоляции для различных городов Республики Беларусь (рисунок 4). Отметим, что если бы какое-либо влияние на количество новых случаев оказывало проведение массовых мероприятий, то мы бы, наиболее вероятно, наблюдали кратковременные всплески. Но такие всплески не наблюдаются (рисунок 2). В то же время для похожей по численности населения Швеции четко прослеживаются семидневные циклы с максимумами в середине недели и с минимумами в субботу-понедельник, т.е. на выходные дни (рисунок 3). Это может быть примером проявления более высокой интенсивности социальных контактов в определенные дни недели, особенностей коллективного поведения, существующих традиций в конкретной стране. Отметим, что такое же ярко выраженное циклическое поведение заболеваемости с семидневным периодом наблюдается и в ряде других стран: США, Италия, Германия и др. [10]. Все это натолкнуло нас на мысль о поиске других причин для наблюдаемой динамики заболеваемости коронавирусом в Республике Беларусь.

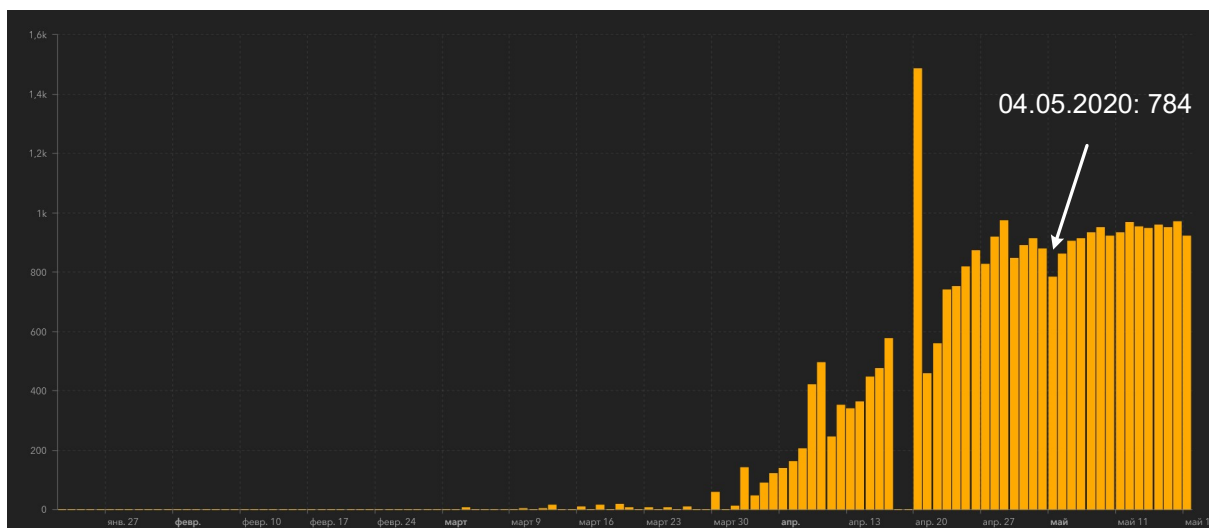


Рисунок 2. Данные по ежедневным новым случаям заболеваемости коронавирусом в Республике Беларусь по состоянию на 19 мая 2020 [10].

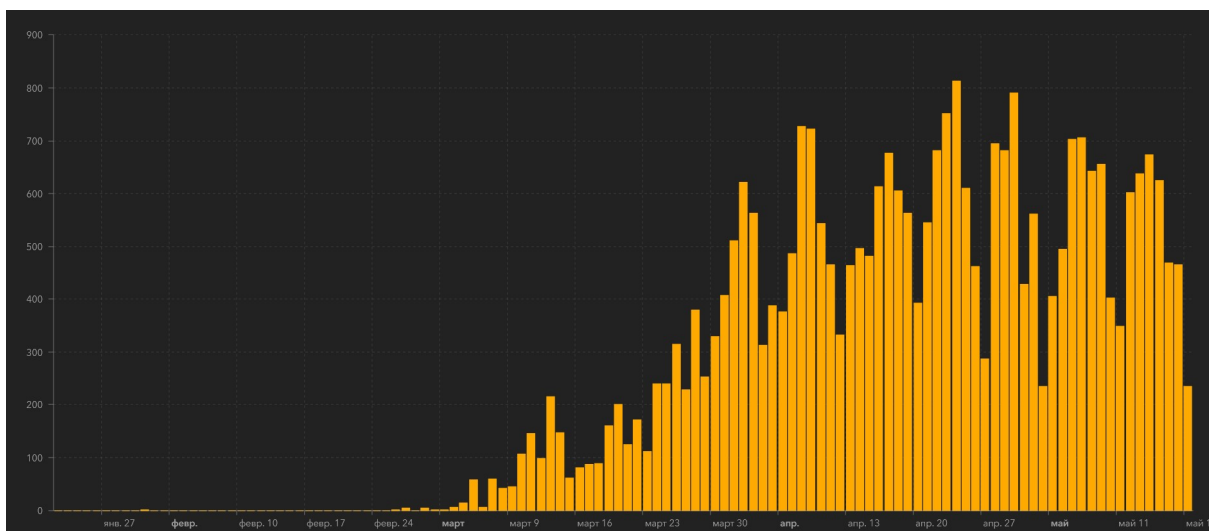


Рисунок 3. Данные по ежедневным новым случаям заболеваемости коронавирусом в Швеции по состоянию на 19 мая 2020 [10]. Видны ярко выраженные семидневные циклы, минимумы которых в большинстве случаев приходятся на выходные дни.

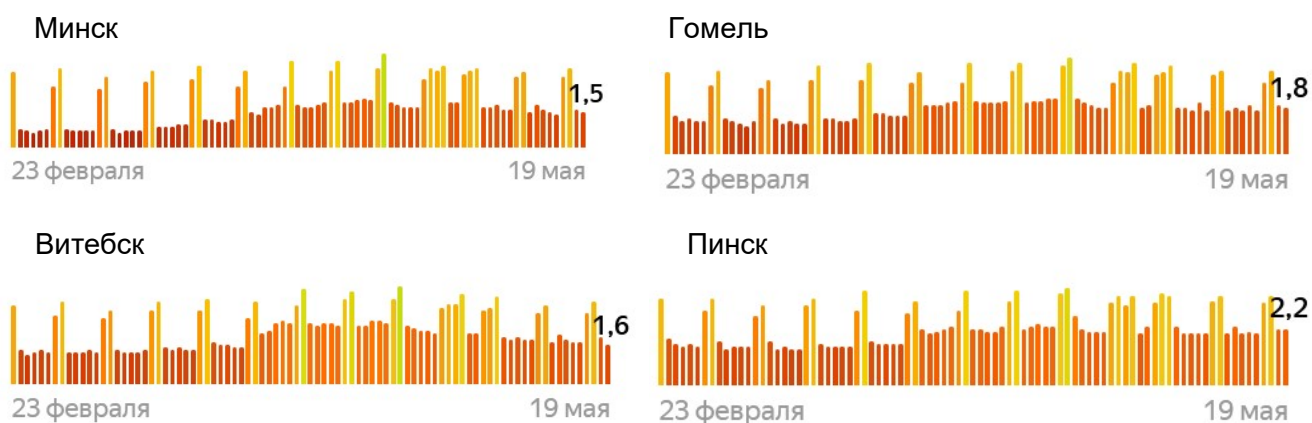


Рисунок 4. Индекс самоизоляции для некоторых белорусских городов согласно данным портала Яндекс [11].

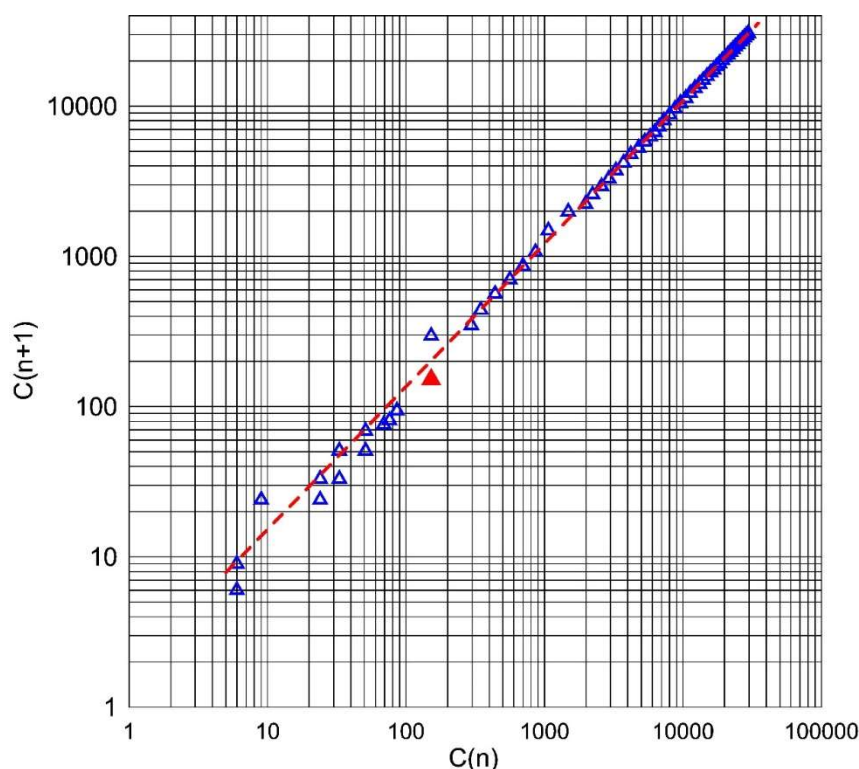


Рисунок 5. Уточненная зависимость количества вовлеченных в заболевание коронавирусом $C(n+1)$ в день $n+1$ от количества вовлеченных в предыдущий день $C(n)$ по статистическим данным заболеваемости коронавирусом в Республике Беларусь в период с 06 марта по 18 мая апреля 2020 г. [3]. Аппроксимация за период 30 марта (красный символ) – 18 мая.

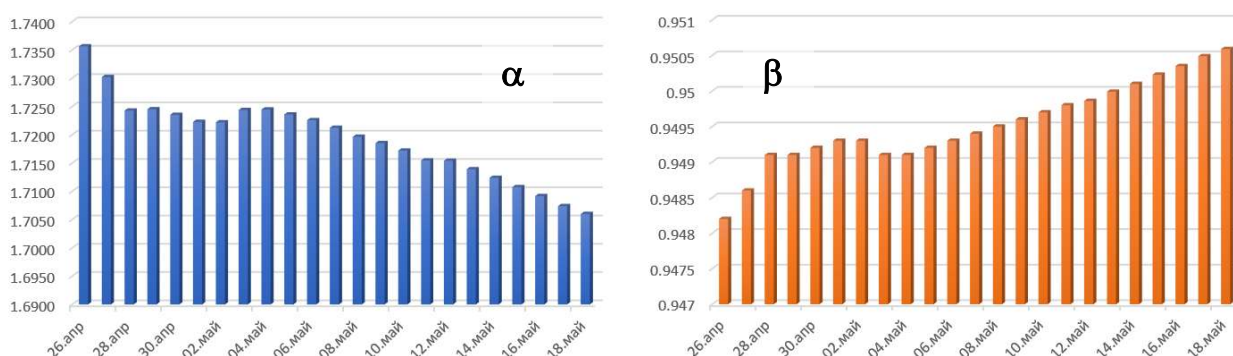


Рисунок 6. Изменение в период 26 апреля – 18 мая коэффициентов α и β в уравнении (1), полученные на основании накапливающихся статистических данных [4,10] по заболеваемости коронавирусом в Республике Беларусь по методике, изображенной на рисунке 5.

В результате анализа возможных причин мы пришли к выводу, что причина кроется в региональных особенностях распределения населения по населенным пунктам и возникновении второй волны вируса. Суть этого явления, по нашему мнению, в следующем. В начале эпидемии все страны закрыли свои границы. Поэтому каждую из стран, в том числе и Республику Беларусь, можно рассматривать как замкнутую популяцию. Однако внутри этой популяции население распределено неравномерно. Наверное, неоспоримым является тот факт, что плотность населения является одним из ключевых факторов, влияющих на распространение вируса. В больших городах с высокой плотностью распространение вируса наиболее интенсивно. Печальными примерами этому в ситуации с коронавирусом служат Нью-Йорк и Москва. Таким образом, с точки зрения плотности населения Республику Беларусь можно условно разбить на 3 агломерации: **1)** город Минск, плотность населения 5800 чел./км² ; **2)** областные центры, где плотность населения от 2400 чел./км² (Брест) - 2600 чел./км²

(Гродно) до 3800 чел./км² (Гомель), и крупные города областного подчинения (Полоцк, Орша, Бобруйск, Пинск и т.д.), с плотностью населения от 2100 чел./км² (Полоцк) до 2950 чел./км² (Орша); **3**) средние и малые райцентры и сельские поселения с плотностью населения в десятки-сотни человек на квадратный километр. Отметим, что средняя плотность населения для Республики Беларусь составляет 46 чел./км². Распространение вируса в каждой из этих агломераций должно происходить со своей скоростью, начало заболеваемости в каждой из агломераций также может быть смещено по времени. Логично предположить, что распространение заболевания начинается в самом большом населенном пункте с самой высокой плотностью населения и затем, с определенной задержкой, заболевание приходит в агломерацию с меньшей плотностью. С определенной степенью достоверности можно считать, что заболевание в каждой из агломераций протекает независимо (распространяется преимущественно внутри субпопуляции). Эти рассуждения лежат в основе проделанного ниже анализа.

Мы предположили, что наблюдаемая ситуация с заболеваемостью может быть описана точнее, если допустить ее распространение в виде двух волн, которые независимо развиваются в двух крупнейших из описанных выше агломераций. При этом мы предположили, что характеристики первой, наиболее интенсивной волны, остались неизменными и могут быть описаны параметрами, полученным по данным на начало мая месяца в работе [3]. Новые данные и их отклонение от прогнозной кривой для одной волны распространения мы использовали для идентификации параметров второй волны. При этом мы предположили, что коэффициенты α и β для второй волны не должны радикально отличаться от параметров первой волны. Такой подход позволит непротиворечиво объяснить изменение со временем коэффициентов α и β , определенных в приближении одной волны (рисунок 6). Статистика по ежедневным случаям позволила предположить, что вторая волна начала оказывать заметное влияние приблизительно в первых числах мая (рисунок 2). Это предположение подтвердилось данными анализа, приведенными ниже.

Таким образом, в рамках сделанного предположения эпидемическая ситуация с коронавирусом в Республики Беларусь должна описываться двумя независимыми волнами

$$C(n) = C_1(n) + C_2(n). \quad (2)$$

Здесь n – это количество дней с начала распространения эпидемии. Как отмечалось выше, в качестве точки отсчета выбирается день, когда общее количество случаев превысило 100. Для республики Беларусь это 30 марта.

Для первой волны согласно [3] и сделанным выше предположениями справедливы следующие соотношения:

$$C_1(n+1) = \alpha_1 [C_1(n)]^{\beta_1}, \quad (3)$$

$$C_1(n) = \alpha_1^{\frac{1-\beta_1^n}{1-\beta_1}} [C_1(0)]^{\beta_1^n}, \quad (4)$$

$$\alpha_1 = 1.71(7), \beta_1 = 0.949, C_1(0) = 100. \quad (5)$$

Вторая волна описывается следующими соотношениями:

$$C_2(n_2+1) = \alpha_2 [C_2(n_2)]^{\beta_2}, \quad (6)$$

$$C_2(n_2) = \alpha_2^{\frac{1-\beta_2^{n_2}}{1-\beta_2}} [C_2(0)]^{\beta_2^{n_2}}, \quad (7)$$

$$n_2 = n - \Delta n. \quad (8)$$

Здесь Δn - время задержки второй волны относительно первой (в днях). Таким образом, по имеющимся данным необходимо определить 4 параметра для второй волны: $\alpha_2, \beta_2, C_2(0), \Delta n$. В

качестве целевой функции рассматривалось среднеквадратичное отклонение расчетных и фактических данных по общему количеству случаев заболевания за весь период. Поиск оптимальных параметров осуществлялся градиентным методом наискорейшего спуска [12]. Результаты такого оптимизационного поиска оказались следующими:

$$\alpha_2 = 1.72(7), \beta_2 = 0.942, C_2(0) = 24, \Delta n = 25. \quad (9)$$

Важно отметить, что вторая волна описывается близкими по величине к параметрам первой волны коэффициентами α_2, β_2 . Она отличается, как мы и ожидали, меньшим начальным значением числа заболевших $C_2(0)$, и характеризуется смещением ориентировочно в 25 дней относительно первой волны (см. уравнения (5) и (9)).

Результаты прогнозного расчета в приближении двух волн по соотношениям (2)-(9) представлены на рисунках 7,8 и в таблице приложения. Для наглядности, на рисунке 8 выделен вклад каждой из двух волн. Как можно видеть, представленное приближение заметно точнее предыдущего описывает развитие ситуации с заболеваемостью коронавирусом в Республике Беларусь по состоянию на май месяц 2020 г. Никаких аномалий статистики в нашей стране нет. Все можно описать и объяснить достаточно простыми методами и понятиями.

Кратко остановимся на анализе данных уточненной модели. Новая модель не противоречит предыдущему анализу [2], а только уточняет его наличием и описанием второй волны меньшей интенсивности. Пик заболеваемости по уточненным данным приходится на период с **28 апреля по 25-29 мая**, когда в день прогнозируется более 800 новых случаев. Максимальное прогнозное количество заболевших, по уточненным данным, может достичь **56 тысяч человек**. Середина (медиана) эпидемии по прогнозному расчету пройдена в районе 15 мая, когда общее количество заболевших достигло 50% (около 28 тысяч заболевших) от общего прогнозного. Достижение уровня заболеваемости в 100 новых случаев в день прогнозируется к 8-14 июля.

По поводу двух волн, обсуждавшихся выше, можно отметить следующее. Согласно нашей модели, первая волна отвечает за общее количество заболеваний в 44 тысячи, как это и указывалось раньше [3]. Пик заболеваемости в этой волне достигается предположительно в период 28 апреля – 9 мая с количеством случаев более 800 в день. Вторая волна имеет приблизительно в 3-4 раза меньшую интенсивность. Ее начало приходится на 20-25 апреля 2020 г. Эта волна будет отвечать, опять же, предположительно, за 12-13 тысяч случаев заболевания коронавирусом. Пик второй волны достаточно сглажен и растянут во времени. Он, предположительно, приходится на период 12 мая – 9 июня, когда со второй волной связано более 200 новых случаев в день. Длительное плато по заболеваемости объясняется наложением рассматриваемых двух волн (рисунок 8). Более детальная информация представлена в таблице.

Все замечания, сделанные ранее относительно точности прогнозных расчетов [3], остаются справедливыми и в данном случае. Относительную точность прогноза по количеству заболевших можно оценить в 10-15 %, по датам наступления определенных событий в 5-7 дней, по крайней мере, в первые 30-50 дней от даты составления прогноза. На более долгосрочную перспективу прогнозный расчет может указывать правильные тенденции, но к конкретным цифрам и датам в этом случае опять же нужно относиться с определенной осторожностью и аккуратностью. Еще раз отметим также, что сделанный прогноз по причине специфики его методики справедлив до тех пор, пока условия развития процесса заболеваемости соответствуют условиям, при которых получены исходные статистические данные для прогноза.

Отметим в заключении, что данная работа выполнена в порядке частной инициативы авторов.

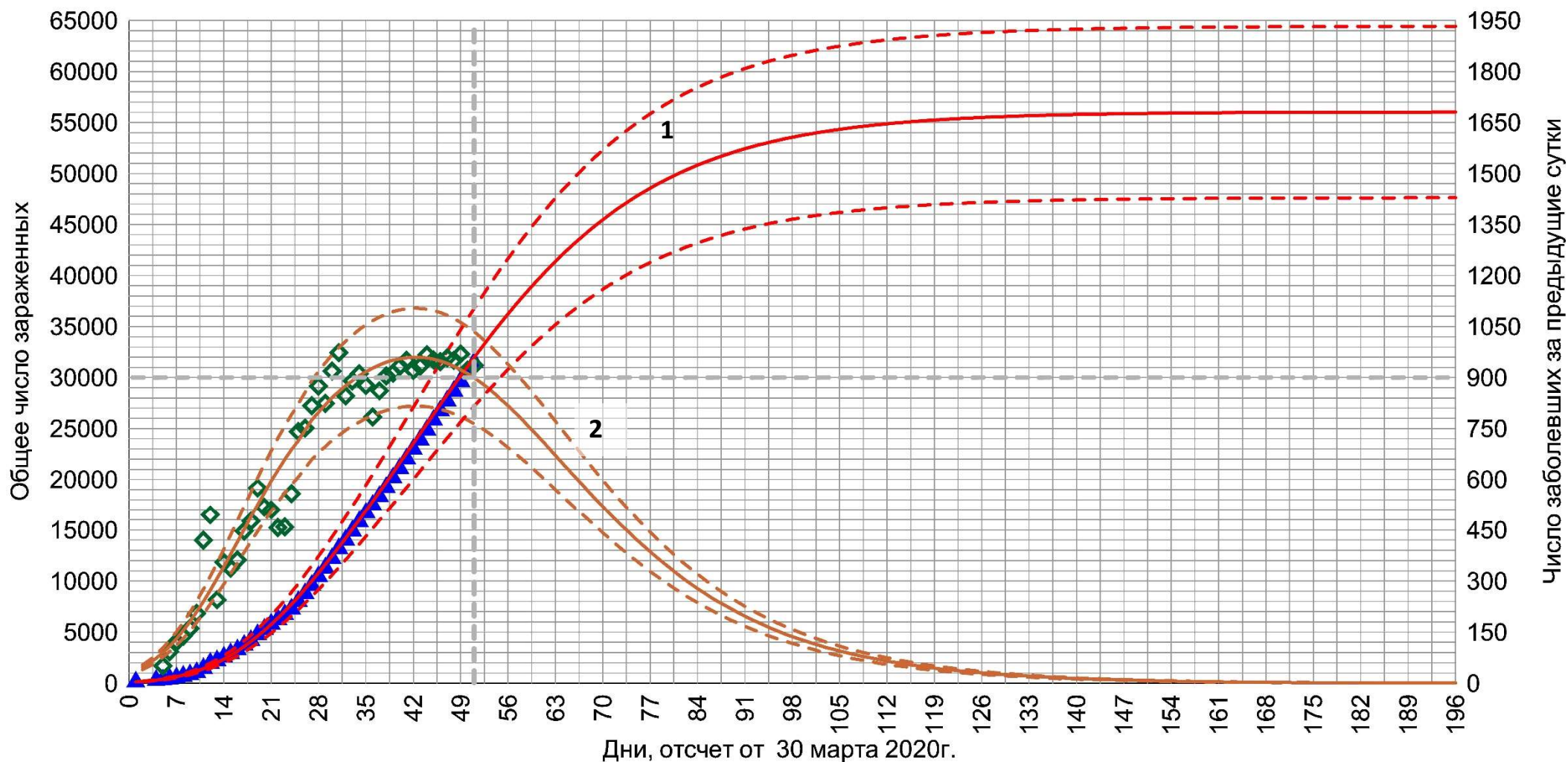


Рисунок 7. Результаты уточненного прогнозного расчета для общего количества заболевших коронавирусом в Республике Беларусь весной-летом 2020 г по данным на 19 мая 2020 г. Кривая 1 (левая ось ординат) – прогнозный расчет для общего количества заболевших; синие символы – фактические данные; 2(правая ось ординат) - прогнозный расчет для количества вновь заболевших в данный день, зеленые символы – фактические данные. Пунктирные линии – область погрешности прогнозных расчетов.

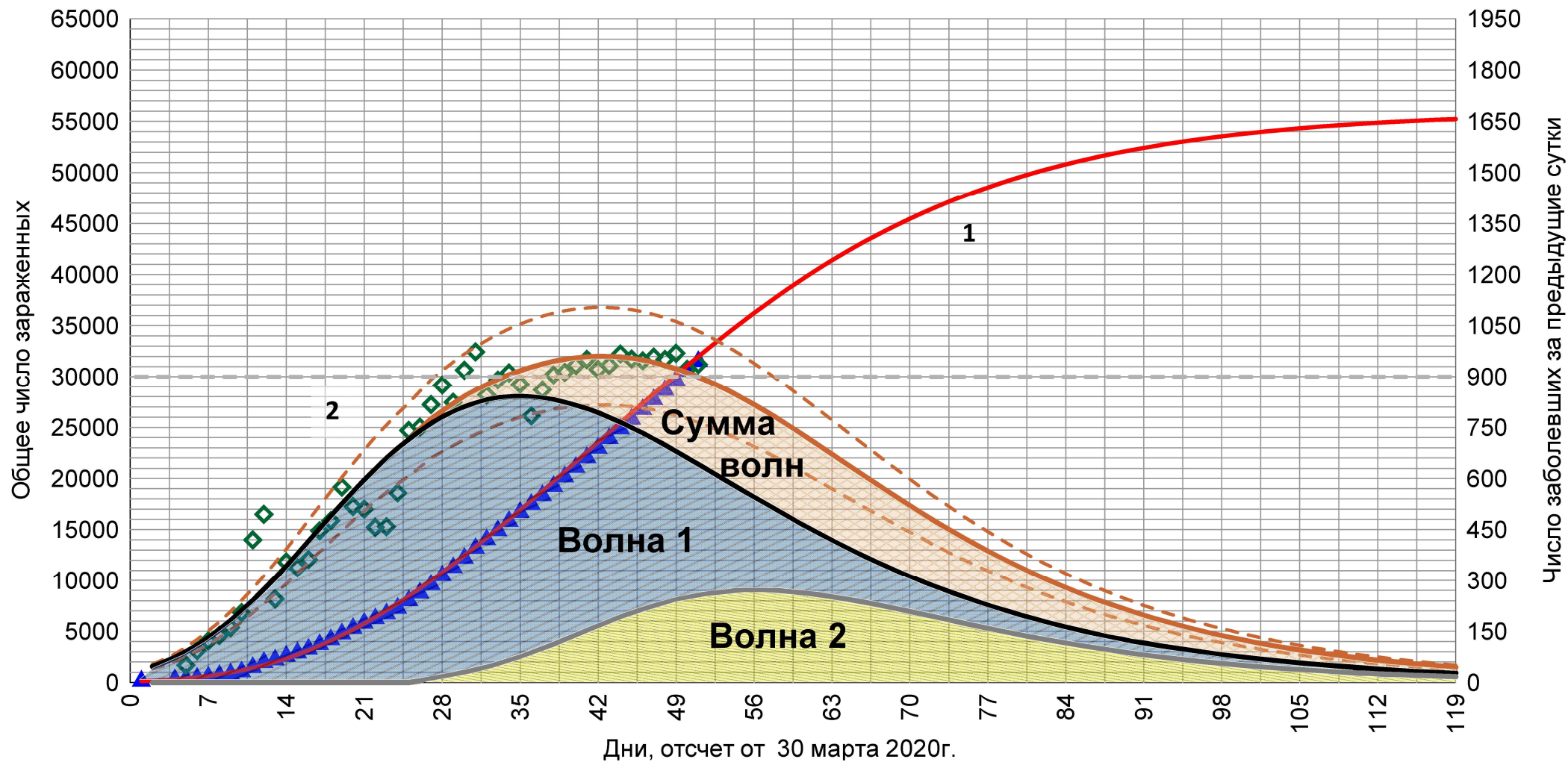


Рисунок 8. Результаты уточненного прогнозного расчета в приближении двух волны для общего количества заболевших коронавирусом в Республике Беларусь весной-летом 2020 г по данным на 30 апреля 2020 г. Кривая 1 (левая ось ординат) – прогнозный расчет для общего количества заболевших; синие символы – фактические данные; 2(правая ось ординат) - прогнозный расчет для количества вновь заболевших в данный день, зеленые символы – фактические данные. Цветом показан вклад двух обсуждаемых в тексте работы волн в общую динамику распространения заболевания.

Список источников

1. Ученые рассказали, как улучшить прогнозы по COVID-19. РИА Новости, Алексей Богдановский. 20 мая 2020 г. <https://ria.ru/20200520/1571705135.html>.
2. П.С. Гринчук. Прогноз развития заболеваемости коронавирусом в Республике Беларусь. Preprints.ru. Препринт от 26.04.2020 г. DOI: <http://dx.doi.org/10.24108/preprints-3112033>
3. П.С. Гринчук. Прогноз развития заболеваемости коронавирусом в Республике Беларусь. Уточненные данные. Preprints.ru. Препринт от 01.05.2020 г. DOI: <https://doi.org/10.24108/preprints-3112037>
4. Последняя информация о коронавирусе в Беларуси и мире (URL <https://news.tut.by/coronavirus-map/>).
5. Fanelli D., Piazza F. Analysis and forecast of COVID-19 spreading in China, Italy and France // Chaos, Solitons & Fractals. 2020. V. 134. Art. # 109761.
6. Blumberg A. A. Logistic growth rate functions // Journal of Theoretical Biology. 1968. V. 21. Iss. 1. Pp. 42-44.
7. A. Tsoularis, J. Wallace. Analysis of logistic growth models // Mathematical Biosciences. 2002. V. 179. Iss. 1. Pp. 21-55.
8. А.А. Куркин, О.Е. Куркина, Е.Н. Пелиновский. Логистические модели распространения эпидемий. Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2020. № 2 (129). С. 9-18.
9. P.F. Verhulst. Notice sur la loi que la population poursuit dans son accroissement // Correspondance Mathematique et Physique, 1838, V. 10. P. 113-121.
10. COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering at Johns Hopkins University. <https://www.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>
11. Пространственно-временная карта индекса самоизоляции населения разных стран. <https://yandex.by/maps/covid19/isolation?ll=30.723194%2C51.031939&z=5.4>
12. Г. Корн, Т. Корн. Справочник по математике: Пер. с англ. Под ред. И.Г. Арамановича. М.: Наука. – 1978.

Приложение. Результаты прогнозного расчета заболеваемости коронавирусом в Республике Беларусь в период весны-лета 2020 г. по уточненным данным от 19 мая 2020 г [4]. Расчет выполнен в приближении двух волн распространения заболевания (уравнения (2)-(9)). Точность прогнозного расчета оценивается в 10-15% на период 30-50 дней.

Дата	День отсчета	Общее количество заболевших (волна 1). Прогноз	Общее количество заболевших (волна 2). Прогноз	Суммарное количество заболевших. Прогноз	Суммарное количество заболевших. Фактические данные	Количество заболевших за день (волна 1). Прогноз	Количество заболевших за день (волна 2). Прогноз	Суммарное количество заболевших за день. Прогноз.	Суммарное количество заболевших за день. Фактические данные
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30.мар	1	136	0	136	152	-	-	-	-
31.мар	2	183	0	183		47	0	47	-
01.апр	3	242	0	242		59	0	59	-
02.апр	4	315	0	315	296	73	0	73	-
03.апр	5	406	0	406	347	90	0	90	51
04.апр	6	515	0	515	440	109	0	109	93
05.апр	7	646	0	646	562	131	0	131	122
06.апр	8	801	0	801	700	155	0	155	138
07.апр	9	982	0	982	861	181	0	181	161
08.апр	10	1192	0	1192	1066	210	0	210	205
09.апр	11	1432	0	1432	1486	240	0	240	420
10.апр	12	1704	0	1704	1981	273	0	273	495
11.апр	13	2011	0	2011	2226	307	0	307	245
12.апр	14	2353	0	2353	2581	342	0	342	355
13.апр	15	2731	0	2731	2919	378	0	378	338
14.апр	16	3146	0	3146	3281	415	0	415	362
15.апр	17	3598	0	3598	3728	452	0	452	447
16.апр	18	4086	0	4086	4204	489	0	489	476
17.апр	19	4611	0	4611	4779	525	0	525	575
18.апр	20	5172	0	5172	5297	560	0	560	518
19.апр	21	5767	0	5767	5807	595	0	595	510
20.апр	22	6394	0	6394	6264	627	0	627	457
21.апр	23	7053	0	7053	6723	659	0	659	459
22.апр	24	7740	0	7740	7281	688	0	688	558
23.апр	25	8454	0	8454	8022	714	0	714	741
24.апр	26	9193	34	9228	8773	739	34	773	751
25.апр	27	9954	48	10002	9590	761	14	775	817
26.апр	28	10734	67	10801	10465	780	18	798	875
27.апр	29	11531	90	11621	11289	797	24	820	824
28.апр	30	12342	120	12462	12208	811	30	841	919
29.апр	31	13164	157	13321	13181	822	37	859	973
30.апр	32	13994	203	14197	14027	831	45	876	846

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
01.май	33	14831	257	15088	14917	837	55	891	890
02.май	34	15671	322	15993	15828	840	65	905	911
03.май	35	16513	398	16911	16705	841	76	917	877
04.май	36	17353	485	17839	17489	840	88	928	784
05.май	37	18190	586	18776	18350	837	100	937	861
06.май	38	19022	699	19721	19255	832	113	945	905
07.май	39	19846	826	20672	20168	824	127	951	913
08.май	40	20661	966	21627	21101	815	140	955	933
09.май	41	21466	1120	22586	22052	805	154	958	951
10.май	42	22259	1287	23545	22973	793	167	960	921
11.май	43	23038	1467	24505	23906	779	180	959	933
12.май	44	23802	1660	25462	24873	765	193	958	967
13.май	45	24551	1865	26416	25825	749	205	954	952
14.май	46	25284	2081	27365	26772	733	216	949	947
15.май	47	26000	2307	28307	27730	716	226	942	958
16.май	48	26698	2543	29240	28681	698	236	933	951
17.май	49	27377	2787	30164	29650	679	244	923	969
18.май	50	28038	3038	31076	30572	661	251	912	922
19.май	51	28680	3295	31975	31508	642	257	899	936
20.май	52	29302	3557	32860	-	623	262	885	-
21.май	53	29906	3823	33729	-	603	266	870	-
22.май	54	30490	4092	34582	-	584	269	853	-
23.май	55	31055	4363	35418	-	565	271	835	-
24.май	56	31601	4634	36235	-	546	271	817	-
25.май	57	32128	4905	37032	-	527	271	798	-
26.май	58	32636	5174	37810	-	508	270	778	-
27.май	59	33125	5442	38567	-	490	267	757	-
28.май	60	33597	5706	39303	-	471	265	736	-
29.май	61	34050	5967	40018	-	454	261	715	-
30.май	62	34486	6224	40710	-	436	257	693	-
31.май	63	34905	6476	41381	-	419	252	671	-
01.июн	64	35308	6723	42031	-	402	247	649	-
02.июн	65	35694	6964	42658	-	386	241	627	-
03.июн	66	36064	7199	43263	-	370	235	605	-
04.июн	67	36419	7427	43846	-	355	229	584	-
05.июн	68	36760	7649	44408	-	340	222	562	-
06.июн	69	37085	7864	44949	-	326	215	541	-
07.июн	70	37397	8072	45469	-	312	208	520	-
08.июн	71	37695	8273	45969	-	298	201	499	-
09.июн	72	37981	8467	46448	-	285	194	479	-
10.июн	73	38253	8654	46908	-	273	187	460	-
11.июн	74	38514	8834	47348	-	261	180	441	-
12.июн	75	38763	9007	47770	-	249	173	422	-
13.июн	76	39001	9173	48174	-	238	166	404	-
14.июн	77	39228	9332	48560	-	227	159	386	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15.июн	78	39444	9484	48929	-	217	152	369	-
16.июн	79	39651	9630	49281	-	207	146	353	-
17.июн	80	39848	9769	49618	-	197	139	337	-
18.июн	81	40036	9903	49939	-	188	133	321	-
19.июн	82	40216	10030	50245	-	179	127	306	-
20.июн	83	40386	10151	50537	-	171	121	292	-
21.июн	84	40549	10266	50816	-	163	116	278	-
22.июн	85	40704	10377	51081	-	155	110	265	-
23.июн	86	40852	10481	51333	-	148	105	252	-
24.июн	87	40993	10581	51574	-	141	100	240	-
25.июн	88	41127	10676	51802	-	134	95	229	-
26.июн	89	41254	10766	52020	-	128	90	218	-
27.июн	90	41376	10851	52227	-	121	85	207	-
28.июн	91	41491	10932	52424	-	116	81	197	-
29.июн	92	41601	11009	52610	-	110	77	187	-
30.июн	93	41706	11082	52788	-	105	73	178	-
01.июл	94	41805	11151	52957	-	100	69	169	-
02.июл	95	41900	11217	53117	-	95	66	160	-
03.июл	96	41990	11279	53269	-	90	62	152	-
04.июл	97	42076	11338	53414	-	86	59	144	-
05.июл	98	42157	11394	53551	-	81	56	137	-
06.июл	99	42235	11446	53681	-	77	53	130	-
07.июл	100	42308	11496	53805	-	74	50	124	-
08.июл	101	42378	11544	53922	-	70	47	117	-
09.июл	102	42445	11588	54033	-	67	45	111	-
10.июл	103	42508	11630	54138	-	63	42	105	-
11.июл	104	42568	11670	54238	-	60	40	100	-
12.июл	105	42625	11708	54333	-	57	38	95	-
13.июл	106	42679	11744	54423	-	54	36	90	-
14.июл	107	42731	11777	54508	-	52	34	85	-
15.июл	108	42780	11809	54589	-	49	32	81	-
16.июл	109	42826	11839	54666	-	47	30	77	-
17.июл	110	42871	11868	54738	-	44	28	73	-
18.июл	111	42913	11894	54807	-	42	27	69	-
19.июл	112	42952	11920	54872	-	40	25	65	-
20.июл	113	42990	11944	54934	-	38	24	62	-
21.июл	114	43026	11966	54992	-	36	23	59	-
22.июл	115	43060	11987	55048	-	34	21	55	-
23.июл	116	43093	12007	55100	-	32	20	53	-
24.июл	117	43124	12026	55150	-	31	19	50	-
25.июл	118	43153	12044	55197	-	29	18	47	-
26.июл	119	43181	12061	55242	-	28	17	45	-
27.июл	120	43207	12077	55284	-	26	16	42	-
28.июл	121	43232	12092	55324	-	25	15	40	-
29.июл	122	43256	12106	55362	-	24	14	38	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30.июл	123	43279	12119	55398	-	23	13	36	-
31.июл	124	43300	12132	55432	-	21	13	34	-
01.авг	125	43321	12144	55464	-	20	12	32	-
02.авг	126	43340	12155	55495	-	19	11	31	-
03.авг	127	43358	12166	55524	-	18	11	29	-
04.авг	128	43376	12176	55551	-	17	10	27	-
05.авг	129	43392	12185	55577	-	17	9	26	-
06.авг	130	43408	12194	55602	-	16	9	25	-
07.авг	131	43423	12202	55625	-	15	8	23	-
08.авг	132	43437	12210	55647	-	14	8	22	-
09.авг	133	43450	12217	55668	-	13	7	21	-
10.авг	134	43463	12224	55687	-	13	7	20	-
11.авг	135	43475	12231	55706	-	12	7	19	-
12.авг	136	43487	12237	55724	-	12	6	18	-
13.авг	137	43498	12243	55741	-	11	6	17	-
14.авг	138	43508	12248	55756	-	10	6	16	-
15.авг	139	43518	12254	55772	-	10	5	15	-
16.авг	140	43527	12258	55786	-	9	5	14	-
17.авг	141	43536	12263	55799	-	9	5	13	-
18.авг	142	43545	12267	55812	-	8	4	13	-
19.авг	143	43553	12271	55824	-	8	4	12	-
20.авг	144	43560	12275	55835	-	8	4	11	-
21.авг	145	43567	12279	55846	-	7	4	11	-
22.авг	146	43574	12282	55857	-	7	3	10	-
23.авг	147	43581	12286	55866	-	6	3	10	-
24.авг	148	43587	12289	55875	-	6	3	9	-
25.авг	149	43593	12292	55884	-	6	3	9	-
26.авг	150	43598	12294	55892	-	6	3	8	-
27.авг	151	43603	12297	55900	-	5	3	8	-
28.авг	152	43608	12299	55908	-	5	2	7	-
29.авг	153	43613	12301	55915	-	5	2	7	-
30.авг	154	43618	12304	55921	-	4	2	7	-
31.авг	155	43622	12306	55927	-	4	2	6	-
01.сен	156	43626	12307	55933	-	4	2	6	-
02.сен	157	43630	12309	55939	-	4	2	6	-
03.сен	158	43633	12311	55944	-	4	2	5	-
04.сен	159	43637	12312	55949	-	3	2	5	-
05.сен	160	43640	12314	55954	-	3	1	5	-
06.сен	161	43643	12315	55959	-	3	1	5	-
07.сен	162	43646	12317	55963	-	3	1	4	-
08.сен	163	43649	12318	55967	-	3	1	4	-
09.сен	164	43652	12319	55971	-	3	1	4	-
10.сен	165	43654	12320	55974	-	3	1	4	-
11.сен	166	43657	12321	55978	-	2	1	3	-
12.сен	167	43659	12322	55981	-	2	1	3	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13.сен	168	43661	12323	55984	-	2	1	3	-
14.сен	169	43663	12324	55987	-	2	1	3	-
15.сен	170	43665	12325	55990	-	2	1	3	-
16.сен	171	43667	12326	55993	-	2	1	3	-
17.сен	172	43669	12326	55995	-	2	1	2	-
18.сен	173	43670	12327	55997	-	2	1	2	-
19.сен	174	43672	12328	56000	-	2	1	2	-
20.сен	175	43673	12328	56002	-	1	1	2	-
21.сен	176	43675	12329	56004	-	1	1	2	-
22.сен	177	43676	12329	56006	-	1	1	2	-
23.сен	178	43678	12330	56007	-	1	1	2	-
24.сен	179	43679	12330	56009	-	1	0	2	-
25.сен	180	43680	12331	56011	-	1	0	2	-
26.сен	181	43681	12331	56012	-	1	0	2	-
27.сен	182	43682	12332	56014	-	1	0	1	-
28.сен	183	43683	12332	56015	-	1	0	1	-
29.сен	184	43684	12332	56016	-	1	0	1	-
30.сен	185	43685	12333	56017	-	1	0	1	-
01.окт	186	43686	12333	56019	-	1	0	1	-
02.окт	187	43686	12333	56020	-	1	0	1	-
03.окт	188	43687	12334	56021	-	1	0	1	-
04.окт	189	43688	12334	56022	-	1	0	1	-
05.окт	190	43689	12334	56023	-	1	0	1	-
06.окт	191	43689	12334	56024	-	1	0	1	-
07.окт	192	43690	12334	56024	-	1	0	1	-
08.окт	193	43691	12335	56025	-	1	0	1	-
09.окт	194	43691	12335	56026	-	1	0	1	-
10.окт	195	43692	12335	56027	-	1	0	1	-
11.окт	196	43692	12335	56027	-	0	0	0	-