Н.А. Рослякова
к.э.н., Институт проблем управления РАН

КОРОНАВИРУС: УТОЧНЕНИЕ ПРОГНОЗОВ, НОВЫЕ ОЦЕНКИ И КЛАСТЕРИЗАЦИЯ

doi: 10.25728/coronacrisis.2020.22-roslyakova

Несомненно, тема коронавируса и характера его распространения в разных странах является весьма интересной. Более того, моделирование процессов заболеваемости и смертности от коронавируса в разных странах позволяют получить некоторые ориентиры для анализа систем управления кризисными ситуациями.

Ранее нами была предпринята попытка оценить динамику заболеваемости и смертности на данных (по 14 апреля, включительно) по миру в целом, Китаю и России на базе модели логистической кривой (кривая Ферхюльста) [1]. Более того, на основе динамики Китая, где процесс распространения коронавируса протекал с заметным опережением, относительно России удалось обосновать достаточное количество наблюдений для получения относительно точных оценок.

Данная работа имеет целью уточнить полученные для России, Китая и мира прогнозы и представить аналогичные прогнозы для ряда других стран. Более того, во-первых, в этой работе мы оперируем более полной статистикой: изначально данные были найдены только с 20 января, сейчас для Китая и мира собрана статистика с 1 января, источником послужил сайт [2]. Во-вторых, исследование дополнилось 10 свежими наблюдениями (с 15 по 24 апреля), что позволит уточнить оценки по пикам распространения болезни и смертности. И, в-третьих, данная работа будет дополнена результатами, которые получаются уже на основе оцененных коэффициентов модели Ферхюльста.

Формула для оценки параметров логистической кривой:

$$Y(t) = \frac{k_2}{1+10^{a+bt}} \qquad (1)$$

Основные предположения заключаются в том, что изначальный уровень события нулевой, это определяет отсутствие параметра k_1. **Y(t)** значение функции (переменная

смертность (death) или заболеваемости (morbid)); **t** – экзогенная переменная времени (периоды от 1 до i); $\mathbf{k_2}$ – верхняя асимптотами логистической кривой; параметры **a** и **b** определяют крутизну наклона и положение точки перегиба логистической кривой. Подробнее о выводе данной спецификации в [1].

Данные по заболеваемости

С помощью нелинейного оценивания программного комплекса Statistica оцениваются параметры уравнения (1) a, b, k_2. Полученные оценки представлены в таблице 1, также они дополнены количеством наблюдений (n), поскольку эпидемия в разных странах стартовала не одновременно, и параметр R– квадратный корень из коэффициента детерминации (аналог параметра, называемого для линейных моделей коэффициентом корреляции).

Таблица 1 – Модельные оценки уровня заболеваемости в разных странах

Страны	Параметры модели			R	n
	k_2	a	|b|		
Мир	3292555	4.7640	0.0462	0.9991	116
Китай	82006	3.8431	0.0950	0.9991	115
США	940761	5.4869	0.0667	0.9991	96
Франция	123375	4.6971	0.0653	0.9995	92
Канада	47779	4.8061	0.0606	0.9984	91
Германия	149208	4.6503	0.0690	0.9992	89
Великобритания	159358	4.7720	0.0642	0.9996	86
Италия	189058	3.3426	0.0545	0.9986	86
Испания	207605	4.3454	0.0681	0.9986	85
Швеция	20892	3.5454	0.0481	0.9995	85
Россия	134090	6.4056	0.0748	0.9999	85
Бельгия	46388	4.0810	0.0612	0.9990	82
Иран	93267	2.1550	0.0489	0.9993	66
Бразилия	74464	3.1949	0.0576	0.9993	60
Швейцария	28111	2.5431	0.0721	0.9992	60
Норвегия	7211	2.1336	0.0653	0.9991	59
Мексика	25465	3.0632	0.0519	0.9991	57
Эквадор	12987	2.6664	0.0603	0.9959	56
Индия	34657	3.2831	0.0658	0.9995	54
Украина	11646	3.3835	0.0689	0.9993	53
Перу	26877	3.5898	0.0815	0.9987	50
Турция	116648	2.5254	0.0734	0.9993	45
Казахстан	3976	2.0906	0.0530	0.9982	42

Из таблицы 1 видно, что все модели имеют высокую объясняющую способность (R более 0.99). Также следует учитывать, что страны в таблице упорядочены по продолжительности распространения коронавируса в них. То есть, для стран, расположенных в начале списка, уже состоялся выход на плато, поэтому полученные оценки максимально точно описывают имеющуюся картину. Для стран, расположенных в конце таблицы 1, напротив, эпидемия находится на начальном этапе, поэтому и точность прогноза по логистической кривой может оказаться ниже. При этом отметим, что отладка методики на данных Китая позволила определить, что для получения относительно точных оценок необходимо 31-35 наблюдений и более. Для всех рассматриваемых стран уже имеется большее количество наблюдений.

Если интерпретировать коэффициенты моделей, то интерес представляет параметр |b|, который определяет максимальную скорость распространения эпидемии. Чем больше данный параметр, тем стремительнее распространяется эпидемия. В таблице 1 по данному показателю выделяются: Китай, Перу, Россия, Турция, Швейцария. Однако здесь может быть два возможных объяснения. С одной стороны, может иметь место действительно быстрое распространение коронавируса. А с другой стороны, лидерство по данному параметру может быть обусловлено совершенством процедуры выявления больных и высокой степенью охвата населения тестовыми процедурами. Вероятно, такая ситуация может иметь место в России и Швейцарии, которые вышли в лидеры (среди относительно крупных по населению стран) по числу проведённых тестов на 1 млн. чел. Также могут представлять интерес оценки потенциального охвата населения некоторой страны, эпидемией коронавируса, для чего полученную оценку k_2 соотнесём с численностью населения страны и отдаленность пика эпидемии от его начала, которая вычисляется через отношение параметров a и b, эти оценки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры, рассчитанные на основе полученных моделей заболеваемости

Страны	k_2/на млн. населения	-a/b	n
Мир	423.2	103	116
Китай	58.4	40	115
США	2860.3	82	96
Франция	1838.7	72	92
Канада	1260.7	79	91
Германия	1793.4	67	89
Великобритания	2360.9	74	86
Италия	3135.3	61	86
Испания	4445.5	64	85
Швеция	2028.3	74	85
Россия	913.4	86	85
Бельгия	4033.7	67	82
Иран	1121.0	44	66
Бразилия	354.3	55	60
Швейцария	3268.7	35	60
Норвегия	1335.4	33	59
Мексика	201.1	59	57
Эквадор	768.5	44	56
Индия	25.6	50	54
Украина	279.3	49	53
Перу	819.4	44	50
Турция	1402.0	34	45
Казахстан	212.6	39	42

Из таблицы 2 можно видеть страны, которые наиболее подвержены распространению коронавируса. Здесь выделяются: США, Испания, Бельгия, Швейцария, Италия. При этом, согласно моделям, для них и большинства из рассмотренных стран пик распространения миновал. Это можно видеть, если сопоставить параметр (-a/b), который отражает период, в который ожидается максимальный прирост заболеваемости, с количеством имеющихся наблюдений (n). Однако для некоторый стран пик ещё не пройден и должен последовать буквально в ближайшие дни. Среди таких стран Россия и Мексика. Уточнённый прогноз для России будет представлен ниже.

Изначально для динамики заболеваемости в России была получена модель (см. источник [1]):

$$Morbid\_Ru = \frac{81543}{1+10^{5.145-0.0768t}} \quad (2),$$

Сейчас на более полных данных возможно выписать уточнённую модель:

$$Morbid\_Ru = \frac{134090}{1+10^{6.406-0.0748t}} \quad (2')$$

Существенное увеличение параметра k_2 может быть вызвано, во-первых, сменой источника статистики. Так для модели (2) источник статистики [3] фиксирует заболеваемость в России с 14-15 февраля, тогда как модель (2') отстроена по более полным данным источника [2], который фиксировал заболеваемость в России ещё 1-2 февраля. Во-вторых, влияние оказали дополненные наблюдения в период с 15 по 24 апреля. Ниже на рисунке 1 представлены прогнозы по моделям (2) и (2'), а также фактические данные.

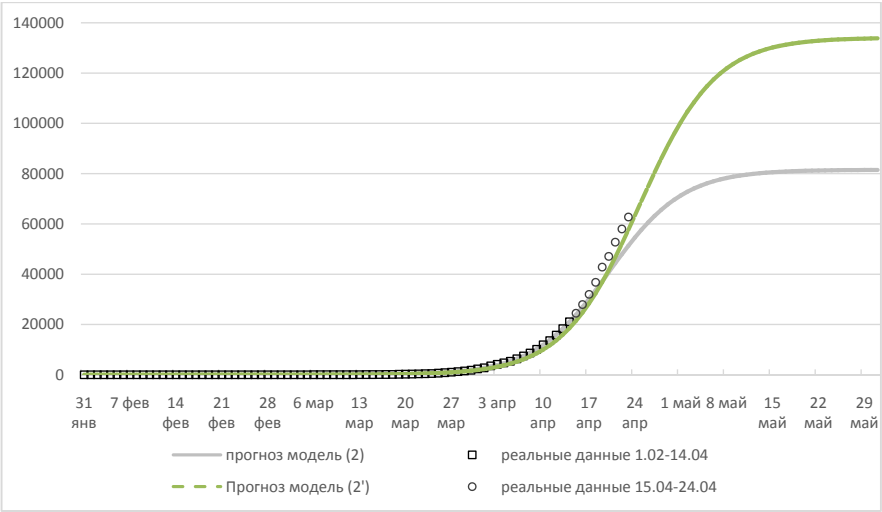

Рис. 1. Первичный (2) и уточнённый (2') прогноз заболеваемости в России

Из рисунка 1 хорошо видно, что основной вид кривой, связанный с параметром b (скоростью распространения явления), в двух моделях соответствует. Также несущественно сместилась и точка перегиба. Тем не менее, следует отметить, что новые наблюдения скорректировали прогноз в сторону повышения, что было характерно и при уточнении других прогнозов (например, по Китаю см. [1]).

Данные по смертности

Аналогичные оценки были получены и для параметра смертность от коронавируса (death), полученные оценки представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Модельные оценки уровня смертности в разных странах

Страны	Параметры модели			R	n
	k_2	a	|b|		
Мир	243226	5.0610	0.0528	0.9997	106
Китай	3292	2.5340	0.0662	0.9995	98
Франция	22844	4.5072	0.0795	0.9993	71
Иран	5600	2.1665	0.0510	0.9982	66
Италия	25613	2.3928	0.0581	0.9984	63
США	61881	3.5901	0.0746	0.9994	56
Испания	21853	2.4125	0.0739	0.9983	52
Великобритания	20418	3.1805	0.0802	0.9994	51
Швейцария	1307	2.3853	0.0676	0.9978	51
Канада	3308	3.1886	0.0732	0.9996	47
Германия	6161	2,5394	0,0692	0.9988	47
Швеция	2587	2.5083	0.0663	0.9968	45
Бельгия	7181	2.8147	0.0826	0.9997	45
Норвегия	198	2.1853	0.0683	0.9991	44
Индия	891	2.9319	0.0793	0.9992	44
Эквадор	618	2.1614	0.0695	0.9979	43
Бразилия	4461	2.4224	0.0719	0.9988	39
Украина	253	2.2992	0.0734	0.9994	38
Турция	3091	2.0943	0.0701	0.9988	38
Перу	1534	2.3893	0.0585	0.9981	37
Мексика	2273	2.5812	0.0697	0.9982	36
Россия	1260	2.4222	0.0776	0.9996	30
Казахстан	22	1.4735	0.0969	0.9942	27

Из таблицы 3 можно видеть страны с наибольшим ожидаемым количеством погибших от коронавируса. В их числе: США, Франция, Италия, Испания, Великобритания. Относительно данных моделей также справедливо мнение, что с повышением количества наблюдений будет корректироваться прогноз, и более существенные изменения будут характерны для стран, расположенных ближе к концу таблицы, так как переломного момента в динамике там ещё не наступило. Если оценивать рост смертности, то выделяются: Казахстан, Бельгия и Великобритания. Однако здесь стоит отметить, что Казахстан находится в начальной фазе распространения эпидемии, что

обуславливает самый высокий коэффициент. По мере накопления наблюдений он будет снижаться. С другой стороны, показатели для Бельгии и Великобритании могут считаться более показательными, так как там накоплено существенно больше наблюдений. То есть, можно говорить о действительно большем росте смертности относительно похожих стран, например, Швеция и Швейцария, где смертность фиксируется такое же количество дней, 45 и 51 день, соответственно. Оценки смертности на 1 млн. населения страны и отдаленность пика эпидемии представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Параметры, рассчитанные на основе полученных моделей смертности

Страны	k_2/на млн. населения	-a/b	n
Мир	31.3	96	106
Китай	2.3	38	98
Франция	340.4	57	71
Иран	67.3	42	66
Италия	424.8	41	63
США	188.1	48	56
Испания	467.9	33	52
Великобритания	302.5	40	51
Швейцария	152.0	35	51
Канада	87.3	44	47
Германия	74.1	37	47
Швеция	251.2	38	45
Бельгия	624.4	34	45
Норвегия	36.7	32	44
Индия	0.7	37	44
Эквадор	36.6	31	43
Бразилия	21.2	34	39
Украина	6.1	31	38
Турция	37.2	30	38
Перу	46.8	41	37
Мексика	18.0	37	36
Россия	8.6	31	30
Казахстан	1.2	15	27

Выделяются страны, где не преодолён пик роста по смертности, – Россия, Мексика и Перу. Для этих стран пик смертности прогнозируется в ближайшие дни. Исключительно высокий уровень смертности наблюдается в Бельгии, Испании, Италии, Франции и Великобритании.

Также следует отметить одну деталь по поводу данных о смертности в Китае. Так, смертность росла плавно до 16 апреля (уже состоялся выход на плато и ежедневные приросты были за счёт единичных случаев), а 17 апреля статистика была дополнена 1290 случаями, то есть произошёл резкий скачок. Этот факт был объяснен как уточнение статистики, то есть были переклассифицированы 1290 случаев смерти в прошлые периоды и записаны в статистические данные как смерть от коронавируса за 17 апреля [4]. Поскольку нет возможности распределить эти случаи смерти по конкретным датам (хотя это представляется возможным и логичным), то мы приняли решение ограничить статистику по Китаю 16 апреля и не учитывать данный выброс.

Ранее в источнике [1] по усечённым данным была получена модель для Китая:

$$Death\_Ch = \frac{3177}{1+10^{1.847-0.0722t}} \qquad (3),$$

Сейчас на основе более полных данных оценена новая модель:

$$Death\_Ch = \frac{3292}{1+10^{2.534-0.0662t}} \qquad (3')$$

Сопоставление двух прогнозов и реальных данных по Китаю представлено на рисунке 2.

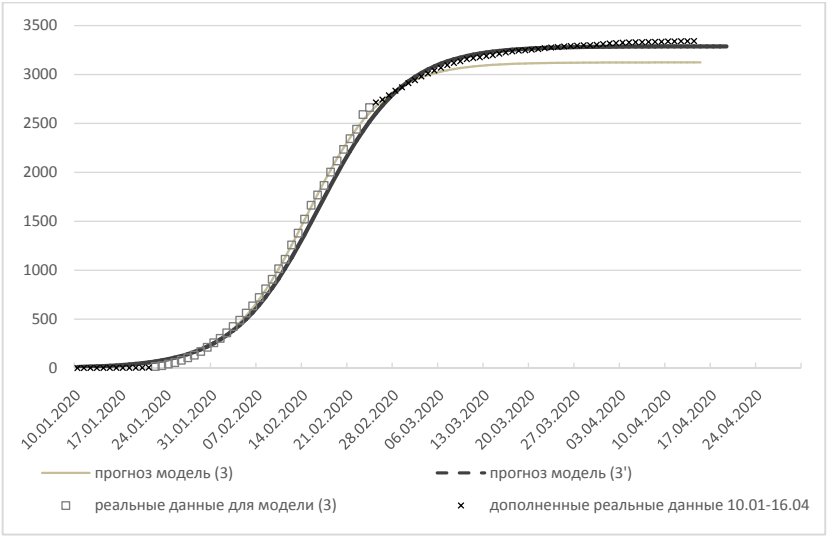

Рис. 2. Первичный (3) и уточнённый (3') прогноз смертности в Китае

Из рисунка 2 видно, что на основе первых 34 наблюдений (реальные данные за 20.01-24.02) удалось построить довольно точную модель (3). Дополнение данными позволило уточнить оценки, которые так же, как в случае с заболеваемостью для России больше касались корректировки параметра k_2. Аналогичные уточнения для России представлены ниже.

В работе [1] был получен прогноз уровня смертности (4) (см. рисунок 3):

$$Death\_Ru = \frac{622}{1+10^{2.773-0.0809t}} \qquad (4),$$

который был уточнён на основе данных за 15-24 апреля и получена новая модель:

$$Death\_Ru = \frac{1260}{1+10^{2.422-0.0776t}} \qquad (4')$$

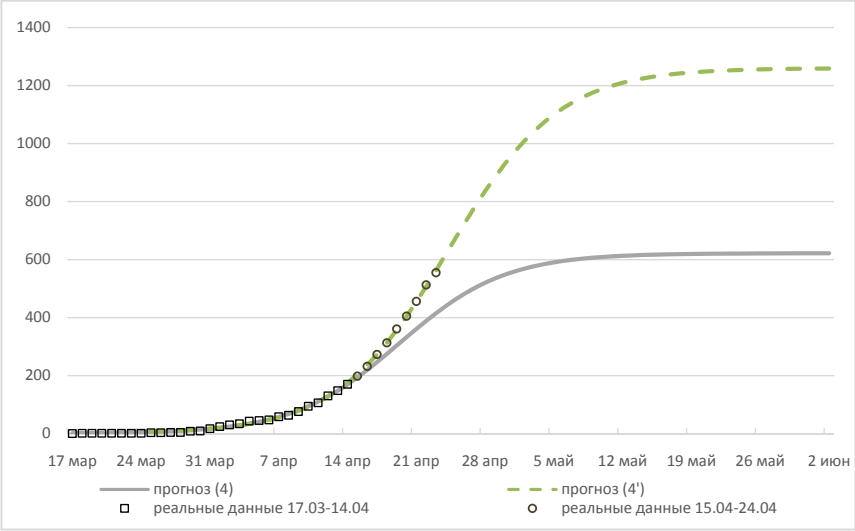

Рис. 3. Первичный (4) и уточнённый (4') прогноз смертности в России

Здесь мы также наблюдаем повышение предельного уровня смертности, однако нужно заметить, что по состоянию на 24 апреля имелось только 30 наблюдений, что в случае оценок для Китая приводило к погрешности 10-13%. То есть реальные показатели смертности могут оказаться ещё несколько выше.

Кластеризация

Анализ полученных параметров логистической кривой позволяет сделать заключение о том, что страны демонстрируют весьма разнообразную динамику как по заболеваемости коронавирусом, так и по смертности от него. Это делает возможным проведение процедуры кластеризации для определения более однородных групп стран, в которых динамика будет схожей. При этом нужно понимать известную меру условности, поскольку процедура кластеризации предполагает работу с однородными наблюдениями. Однако в нашем случае страны, определённо, не имеют единой методики классификации случаев. Особенно остро этот вопрос стоит относительно параметра смертность, где смерть от обострившегося на фоне коронавируса сопутствующего заболевания может учитываться как смерть от коронавируса, или не учитываться. В отношении параметра заболеваемость также существуют временные и страновые диспропорции. Так, реальный уровень заболеваемости в Китае мог быть существенно выше, так как он первый столкнулся с эпидемией и большую часть времени использовались первые наименее совершенные тестовые системы. На этом фоне эпидемия в России развивалась уже в условиях наличия более совершенных тестовых систем, которые позволили выявить большую долю бессимптомных больных, которые могут проходить лечение дома.

По причине наличия указанных ограничений в качестве группировочных признаков нами были выбраны скорость роста заболеваемости или смертности (параметр |b| из моделей в таблицах 1 и 3), а также показатель заболеваемости или смертности, отнесённый к численности населения той или иной страны (k_2/на млн. населения из таблиц 2 и 4). Мы сознательно отказались от параметра *a* в кластеризации, поскольку его использование связано с выявлением «первого» больного или умершего, что в условиях стремительного и стихийного распространения эпидемии условно и затруднено. Поскольку каждый из двух отобранных показателей может, условно, быть на высоком и на низком уровне, то целесообразно предположить выделение четырёх групп стран (см. рисунок 4).

Рис. 4. Предположительная схема (гипотеза) разбиения стран на группы по параметрам охвата населения эпидемией и скорости её распространения

Данные для кластеризации, полученные в таблицах 1-4, были преобразованы в нормализованный вид (алгебраическим способом), они представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Нормированные данные для кластерного анализа

	Заболеваемость		Смертность	
Страны	k_2/на млн. населения'	b'	k_2/на млн. населения'	b'
Китай	0.0017	0.0666	0.0007	0.0420
США	0.0829	0.0468	0.0589	0.0473
Франция	0.0533	0.0458	0.1065	0.0504
Канада	0.0365	0.0425	0.0273	0.0464
Германия	0.0520	0.0484	0.0232	0.0439
Великобритания	0.0684	0.0450	0.0947	0.0508
Италия	0.0908	0.0382	0.1329	0.0368
Испания	0.1288	0.0477	0.1464	0.0468
Швеция	0.0588	0.0337	0.0786	0.0420
Россия	0.0265	0.0524	0.0027	0.0492
Бельгия	0.1169	0.0429	0.1954	0.0524
Иран	0.0325	0.0343	0.0211	0.0323
Бразилия	0.0103	0.0404	0.0066	0.0456
Швейцария	0.0947	0.0506	0.0476	0.0428
Норвегия	0.0387	0.0458	0.0115	0.0433

Продолжение таблицы 5

Мексика	0.0058	0.0364	0.0056	0.0442
Эквадор	0.0223	0.0423	0.0115	0.0441
Индия	0.0007	0.0461	0.0002	0.0503
Украина	0.0081	0.0483	0.0019	0.0465
Перу	0.0237	0.0571	0.0146	0.0371
Турция	0.0406	0.0515	0.0116	0.0444
Казахстан	0.0062	0.0372	0.0004	0.0614

Построенные на основе данных таблицы 5 дендрограммы (рисунки 5-6) позволяют оценить, какое количество групп может быть выделено при различном уровне доверия.

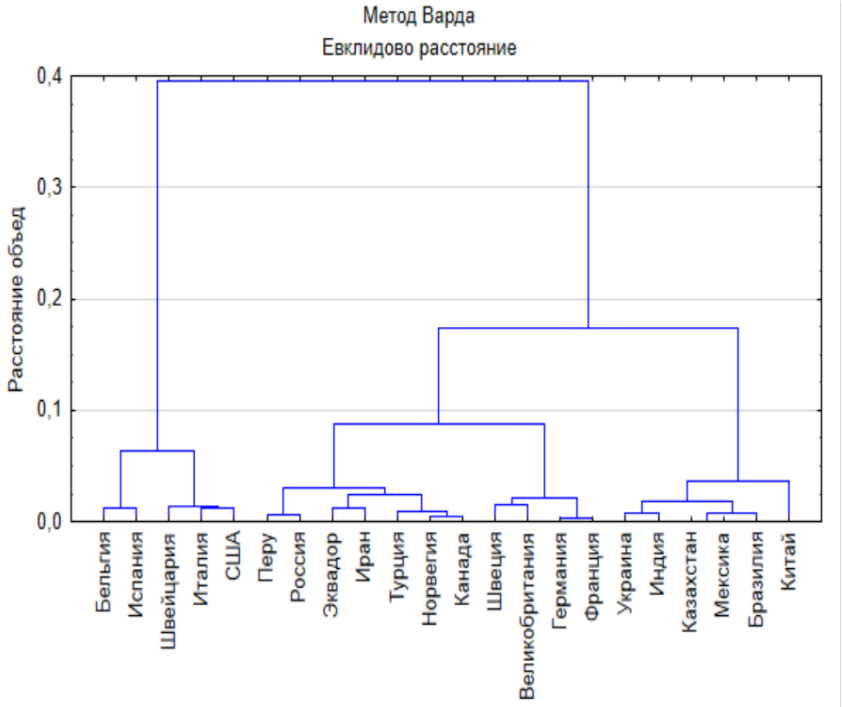

Рис. 5. Дендрограмма объединения стран в кластеры для параметра заболеваемость

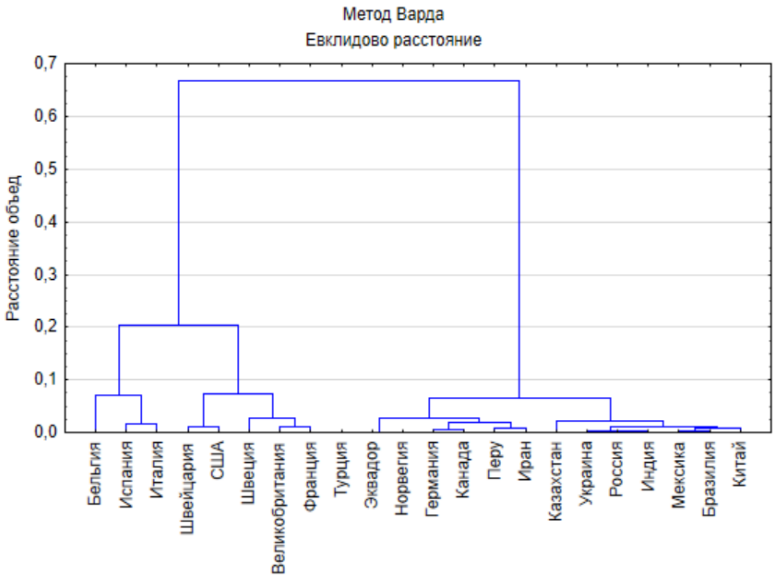

Рис. 6. Дендрограмма объединения стран в кластеры для параметра смертность

Следующим этапом была проведена кластеризация по методу k-средних с изначально заданным количеством кластеров (4 кластера). Кластеризация производилась дважды: на данных по заболеваемости и по смертности.

Результаты представлены ниже в таблицах 6 и 7 и на рисунке 7. В обеих таблицах страны перечислены в порядке удаления от центра кластера, то есть первым указан наиболее типичный представитель кластера.

Таблица 6 – Результаты кластеризации для параметра заболеваемость

	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4
Страны	Швейцария Италия Бельгия США Испания	Германия Франция Норвегия Турция Канада Швеция Иран Великобритания	Перу Россия Китай	Бразилия Казахстан Мексика Украина Индия Эквадор
Среднее k_2/ на млн. населения’	0,1028	0,0476	0,0173	0,0089
Среднее b’	0,0452	0,0434	0,0587	0,0418

Таблица 7 – Результаты кластеризации для параметра смертность

	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4
Страны	Испания Италия Бельгия	Великобритания Франция Швеция	Швейцария США	Эквадор Турция Норвегия Бразилия Мексика Украина Россия Перу Китай Индия Германия Иран Канада Казахстан
Среднее k_2/ на млн. населения’	0,1583	0,0933	0,0532	0,1583
Среднее b’	0,0453	0,0478	0,0451	0,0453

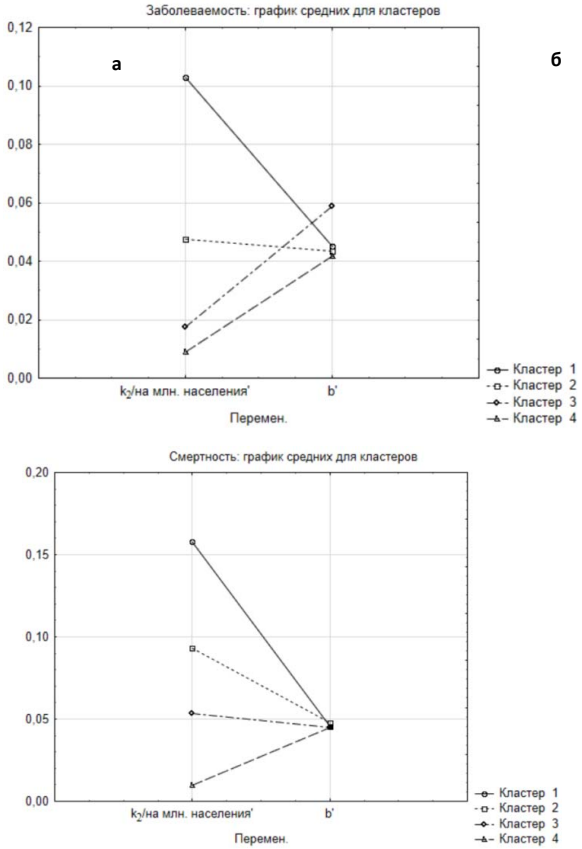

Рис. 7. Графики распределения нормированного среднего по кластерам для заболеваемости (а) и смертности (б)

Первое, на что стоит обратить внимание, – это то, что распределение анализируемых группировочных признаков произошло иначе, нежели мы предполагали. На графике с распределением кластеров по заболеваемости параметр скорости распространения болезни (b') действительно имеет два уровня (высокий для кластера 3 и низкий для всех остальных). А вот параметр удельной заболеваемости (k_2/на млн. населения') определённо имеет 3 уровня: высокий для кластера 1, средний для кластера 2 и низкий для кластеров 3 и 4. Для графика б удельная смертность (k_2/на млн. населения') имеет 4 уровня, при том, что скорость (b') распространения не имеет значимых различий.

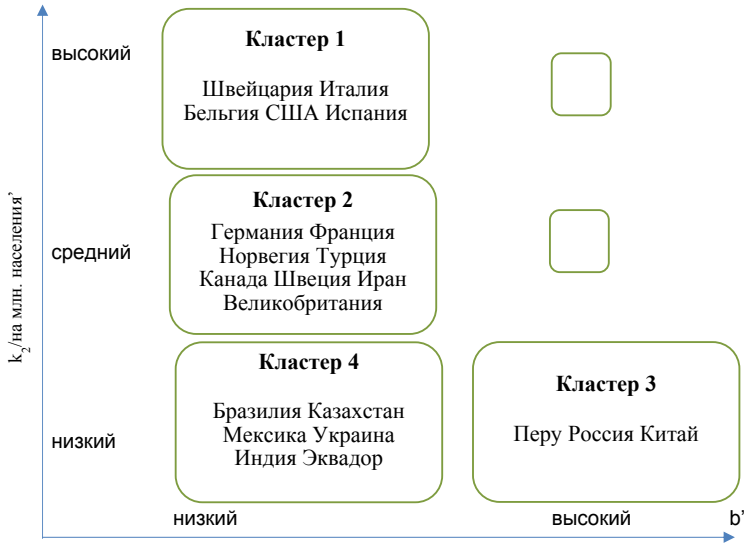

Рис. 8. Распределение стран на кластеры по параметрам охвата населения (k_2/на млн. населения') и скорости распространения (b') для переменной заболеваемость

Из схемы на рисунке 8 видно, что большинство кластеризуемых стран имеет среднюю и высокую долю населения, которая заболела коронавирусом. При этом страны различаются по скорости распространения эпидемии, выделяется кластер 3. Здесь могут иметь место различные силы, которые привели к такому результату. В случае с Китаем, который

первым столкнулся с эпидемией, высокая скорость обусловлена неизвестностью болезни, непониманием природы её распространения на начальном этапе. В случае с Россией высокая скорость роста может быть обусловлена широкомасштабным тестированием населения, которое ведётся исключительными темпами. Что позволило выявлять заражённых, не имеющих симптомов, которые в других странах могли выпадать из статистики.

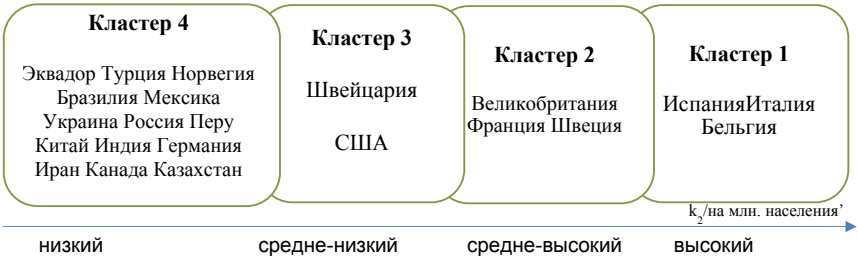

Рис. 9. Распределение стран на кластеры по параметрам охвата населения (k_2/на млн. населения) и скорости распространения (b) для переменной смертность

На рисунке 9 страны распределены только по степени охвата населения смертностью, так как скорость распространения смертности для всех стран схожая. В целом это подтверждает мысль, что мы имеем дело с одним штаммом вируса, поэтому скорость распространения летальных случаев в разных странах схожа. Для большинства стран характерен низкий уровень смертности относительно численности населения (кластер 4), однако для ряда стран уровень смертности выше (кластеры 1-3).

Любопытно сопоставление позиции стран в двух кластеризациях. Так, Перу, Россия и Китай, для которых характерна высокая скорость распространения эпидемии, имеют сопоставимую со всеми остальными странами скорость распространения смертности. С точки зрения охвата населения смертностью от коронавируса выделяются США и Швейцария, которые, имея высокий уровень охвата населения эпидемией, имеют средне-низкий уровень охвата смертностью. Однако, по нашему мнению, если относительно более низкий уровень

смертности в США обусловлен большой численностью населения страны, то для Швейцарии, вероятно, большее значение имеет высокий уровень медицинского обслуживания.

Приложения

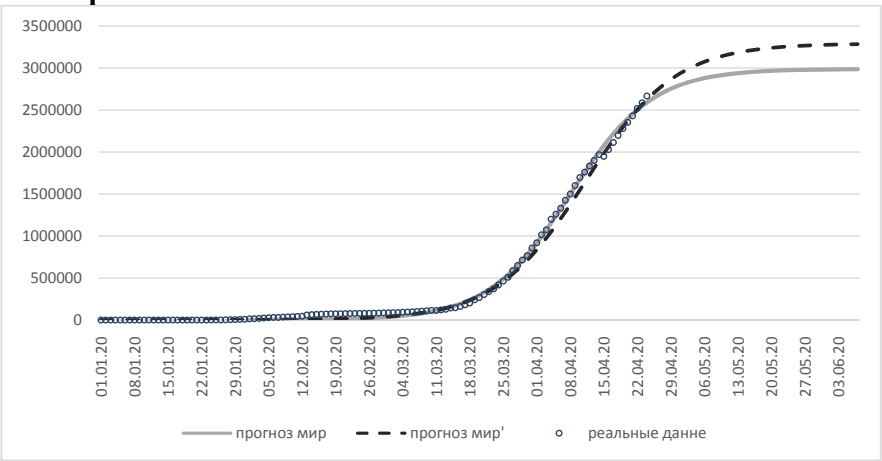

Рис. 10. Первичный (прогноз мир) и уточнённый (прогноз мир’) прогноз заболеваемости в мире в целом

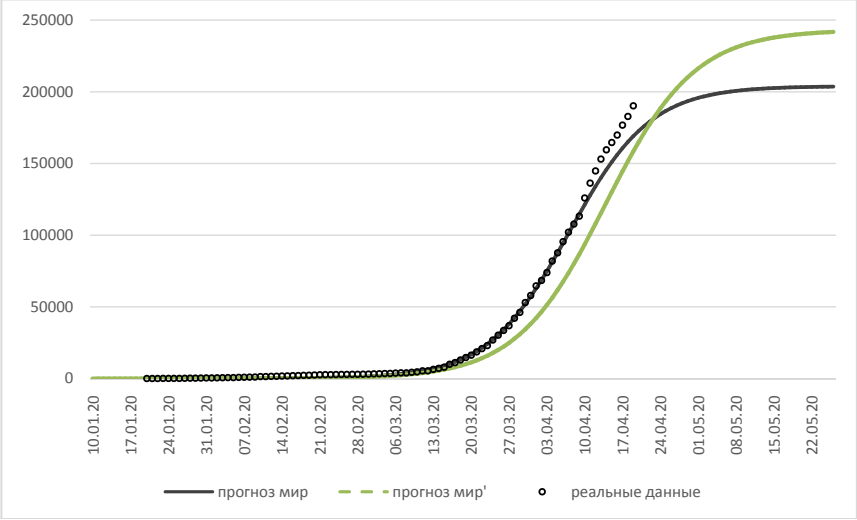

Рис. 11. Первичный (прогноз мир) и уточнённый (прогноз мир’) прогноз смертности в мире в целом

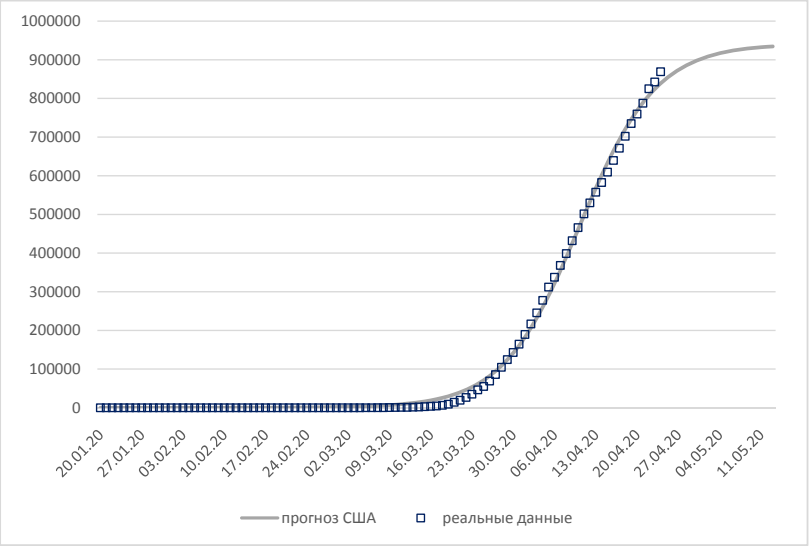

Рис.12. Прогноз заболеваемости в США

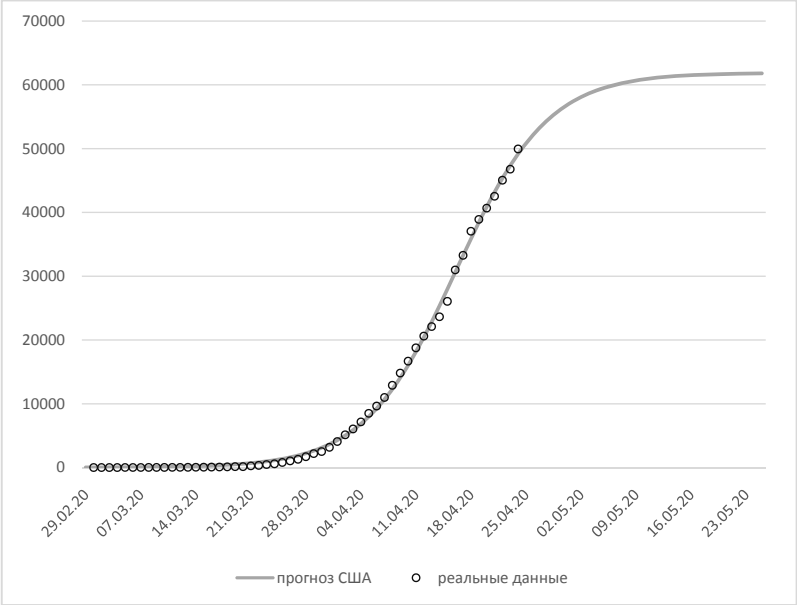

Рис.13. Прогноз смертности в США

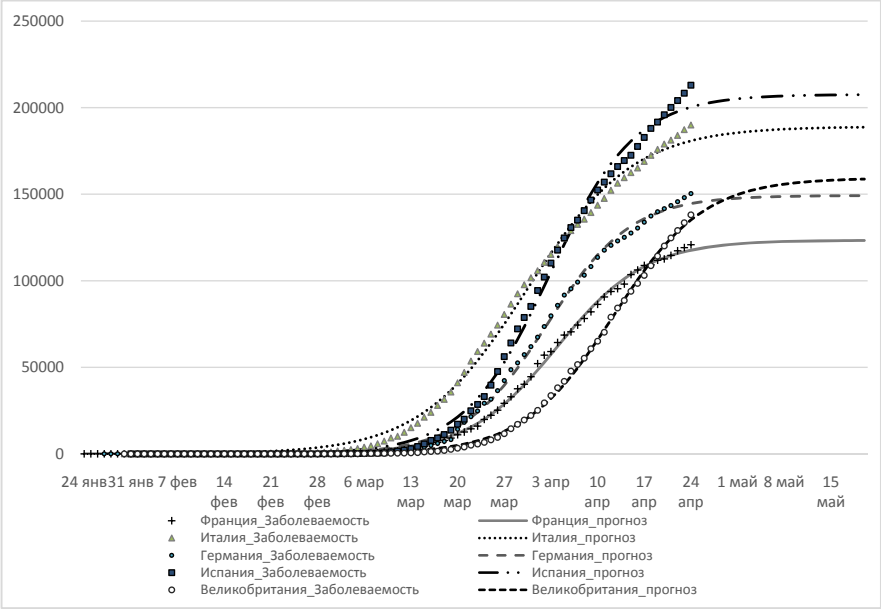

Рис.14. Прогноз заболеваемости в ряде крупных стран Европы

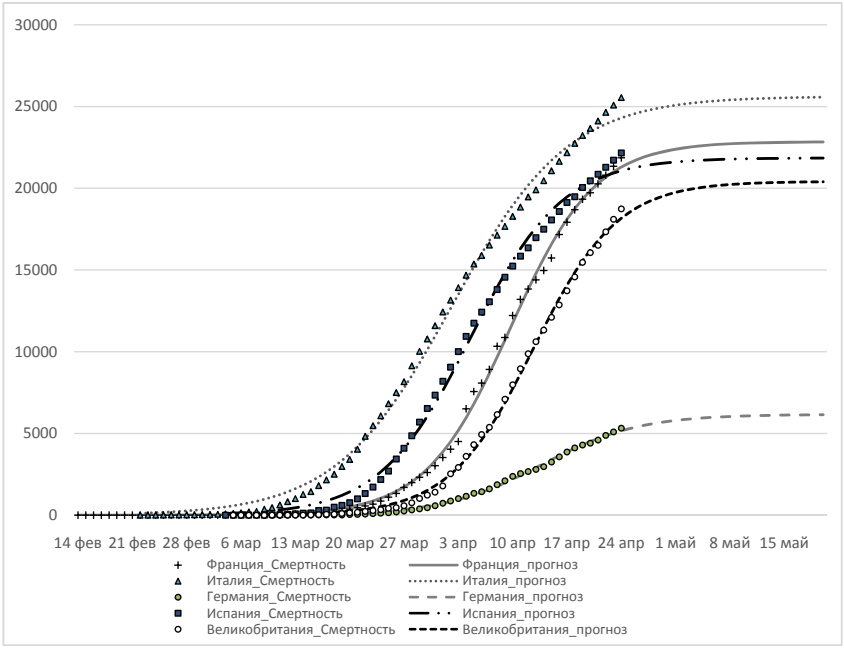

Рис. 15. Прогноз смертности для ряда крупных стран Европы

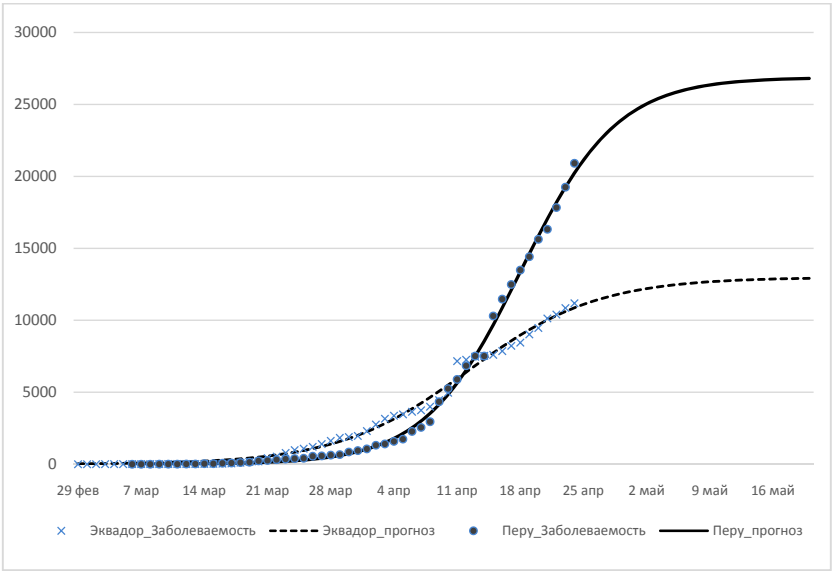

Рис.16. Прогноз заболеваемости
для ряда стран Латинской Америки

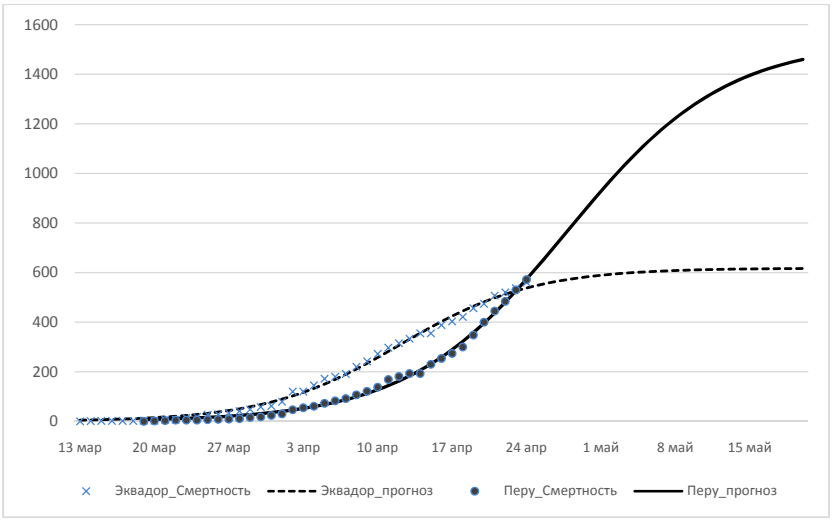

Рис.17. Прогноз смертности
для ряда стран Латинской Америки

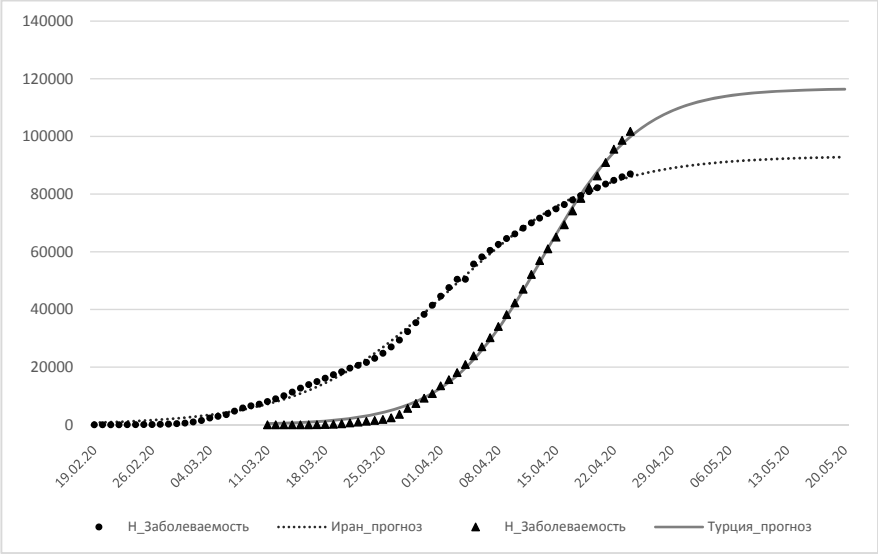

Рис. 18. Прогноз заболеваемости
для ряда стран Среднего Востока

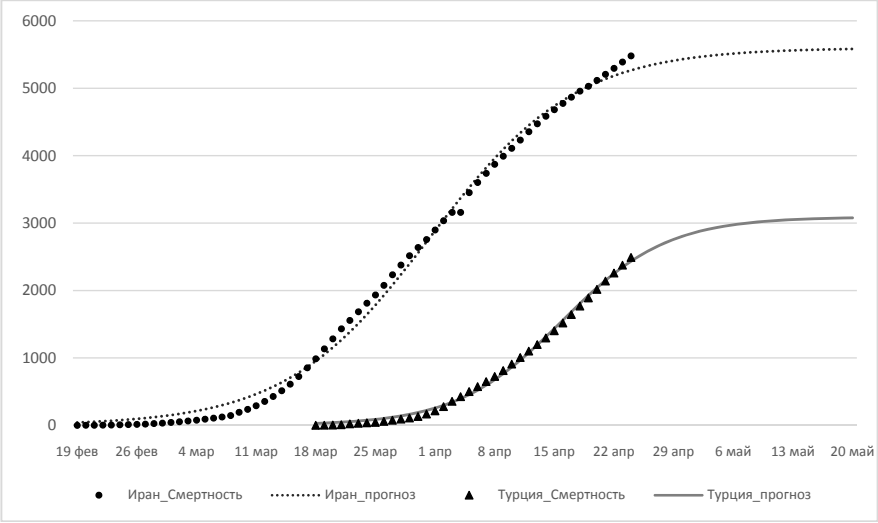

Рис.19. Прогноз смертности
для ряда стран Среднего Востока

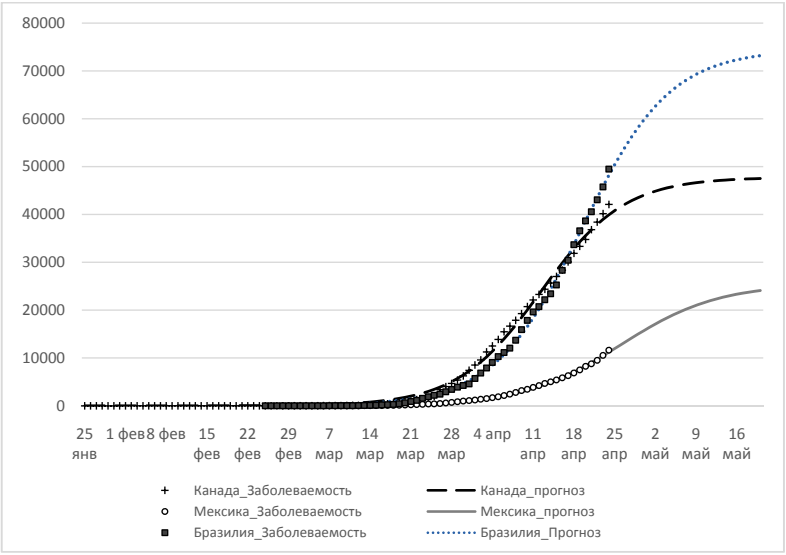

Рис. 20. Прогноз заболеваемости
в крупных странах Америки

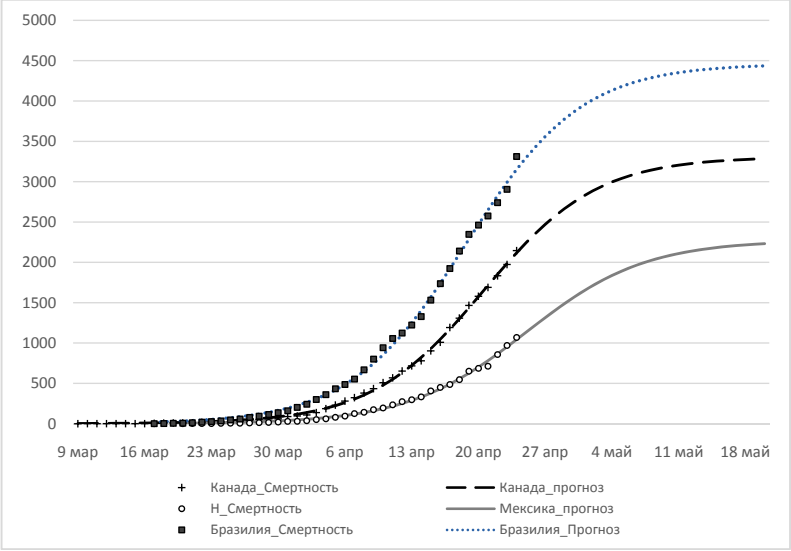

Рис. 21. Прогноз смертности
в крупных странах Америки

Литература

1.Нижегородцев Р.М., Рослякова Н.А., Горидько Н.П. Прогноз распространения коронавируса в России: свет в конце туннеля // Danish Scientific Journal. 2020. No. 35. Vol. 1. P. 35-45.

2. Statistics and Research. Coronavirus Disease (COVID-19) [Электронный ресурс, 24.04.2020]. URL: https://ourworldindata.org/coronavirus.

3. Онлайн-мониторинг коронавируса в мире. Данные ВОЗ по ситуации с коронавирусом в мире на сегодня [Электронный ресурс, 24.04.2020]. URL: https://coronavirus-monitoring.ru/.

4. Апарина Э. Коронавирус в Китае, последние новости на 17 апреля 2020: смертей оказалось на 1290 больше, власти Уханя уточнили данные [Электронный ресурс, 17.04.2020]. URL: https://www.spb.kp.ru/daily/27119/4200091/.