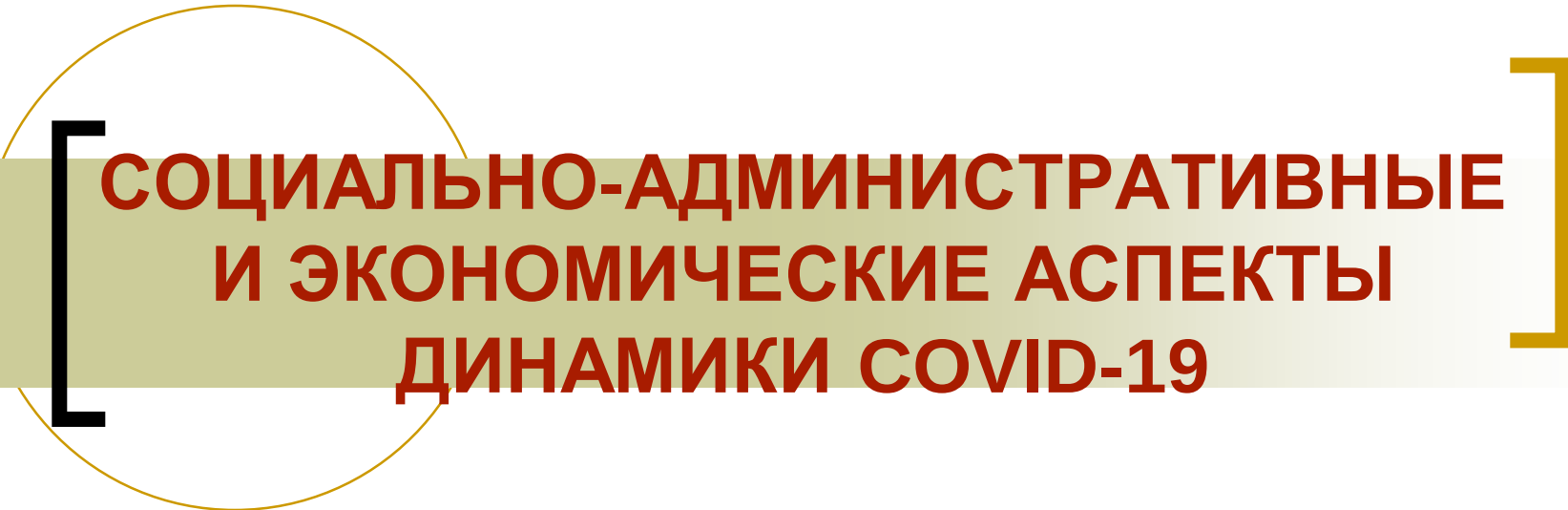




СОЦИАЛЬНО-АДМИНИСТРАТИВНЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИНАМИКИ COVID-19

Георгий Сатаров
Юрий Благовещенский,
31 июля 2021
© ИНДЕМ

ПЛАН ПРЕЗЕНТАЦИИ

1. Начало нашей работы и первые результаты
2. Проблемы описания динамики эпидемий
3. Динамическая летальность – свежий результат
4. Наши планы и возможности

НАЧАЛО РАБОТЫ И ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ (1)

Куда пойдет COVID-19? Чей путь повторит Россия?



Математики Фонда ИНДЕМ имеют богатый опыт решения нестандартных и нетривиальных прикладных статистических задач. В этот опыт входит и анализ динамики инфекционных заболеваний. Мы сочли необходимым воспользоваться нашим опытом и знаниями, и теперь предлагаем вам первые результаты наших изысканий: графики, таблицы данных, поясняющие тексты к ним, наши прогнозы и прочую аналитику, касающуюся пандемии COVID-19. Все представленное ниже – побочные, но интересные и полезные, материалы нашей подготовки к более важному проекту, в рамках которого мы намереемся оценить результативность разных стратегий противодействия пандемии в разных странах. Понятно, что настигшая всех нас беда – это первый опыт такого масштаба для нашей цивилизации, который грешно не использовать для будущего.

Всем, кто интересовался этим сайтом и его содержимым. Последнее время мы не могли уделять достаточно времени нашему сайту про пандемию, поскольку были очень плотно заняты реализацией задуманного нами проекта. Тем более за два месяца первого этапа, которые мы себе отвели, надо было сделать немало. Отчет об этой работе мы представляем городу и миру вместе с приложениями, которые можно скачивать и использовать для собственных изысканий, естественно, со ссылкой на нас и на место, откуда вы это взяли. Сразу после окончания работы по этому этапу, мы начали работать над следующим. Часть новых изысканий отражена в презентации доклада Ю.Н.Благовещенского на РЭК-2020 (Четвертый Российский Экономический Конгресс, <https://www.econorus.org/congress.phtml>). Кроме того, готовится к запуску новый сайт – детеныш этого сайта. Мы надеемся, что далее мы сможем совмещать и нашу исследовательскую работу, и регулярные обновления сайта.

Суточная динамика числа инфицированных с указанием интервалов

роста, транзита и падения 1-й и 2-й волн на примере Дании

<https://corona.indem.ru/>

НАЧАЛО РАБОТЫ И ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ (2)

Суточная динамика числа инфицированных с указанием интервалов

роста, транзита и падения 1-й и 2-й волн на примере Дании



по оси абсцисс — дни с 21 января по 2 ноября, по оси ординат — число инфицированных за сутки (после их семидневного усреднения)

Пояснения к диаграмме

Предыдущие диаграммы с пояснениями

[О нашем проекте](#)

Результаты работы Фонда ИНДЕМ

Динамика

30.12.20 Динамика COVID-19. Отчетный доклад за период первого этапа (по данным на 2 ноября), по 60-ти странам, и приложения к нему.

Рекомендуемые нами ресурсы и аналитика

Как жить во время эпидемии коронавируса COVID-19

по 30.12.20. Распространение коронавируса: последние данные по распространению вируса по странам

ПРОБЛЕМА И ЗАДАЧИ (НАШ МАНИФЕСТ)

- Любая инфекция – болезнь социальная. Она имеет, помимо прочего, социальные причины и социальные последствия.
- Здесь «социальное» трактуется в широком смысле, включая политическое, административное, экономическое, ментальное.
- Все это находит отражение в динамике локальных эпидемий, образующих в совокупности переживаемую нами пандемию.
- Отсюда наша первая задача – изучать и объяснять взаимосвязи разнообразий динамик эпидемий с разнообразием социальных факторов – причин и последствий. Единицы наблюдений – страны.
- Наша вторая задача – разработка системы сбора и стандартного анализа данных о динамике пандемии и локальных эпидемий для практических нужд прогнозирования и защиты от напасти.

ПЕРВЫЕ ПРОГНОЗЫ

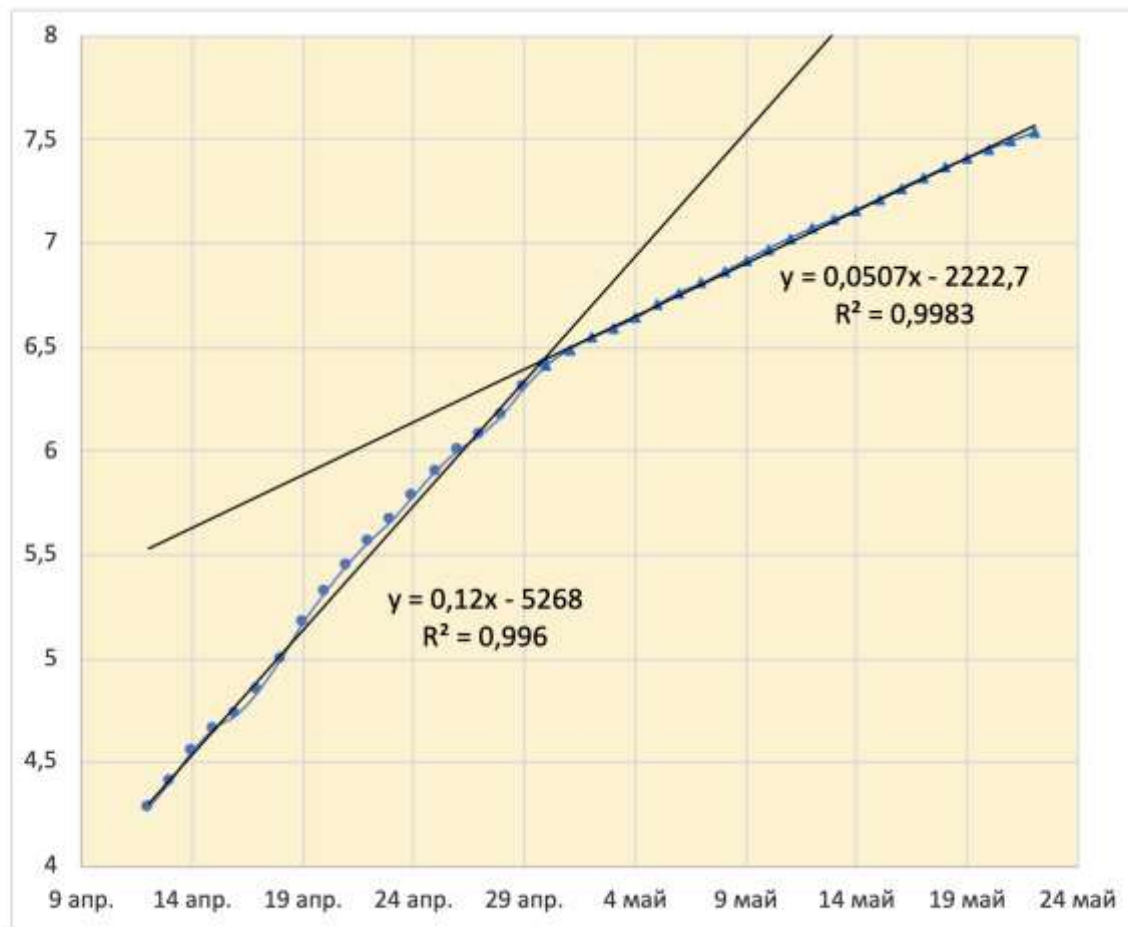
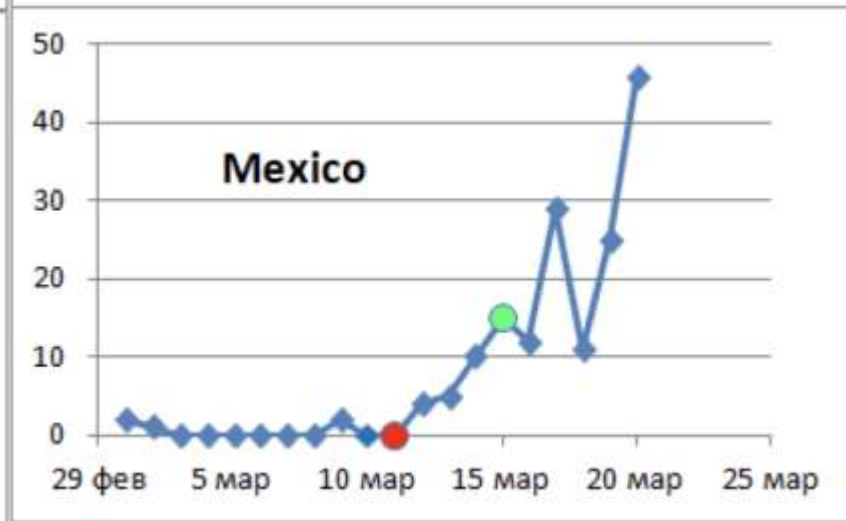
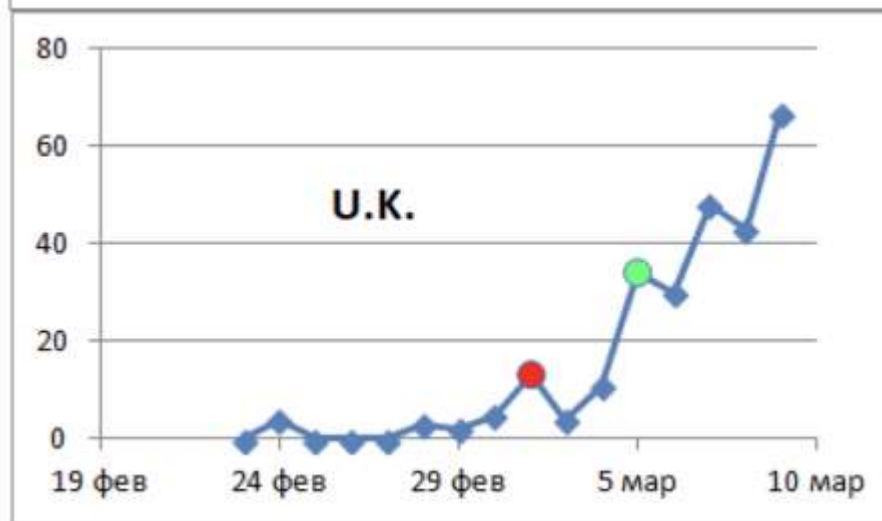
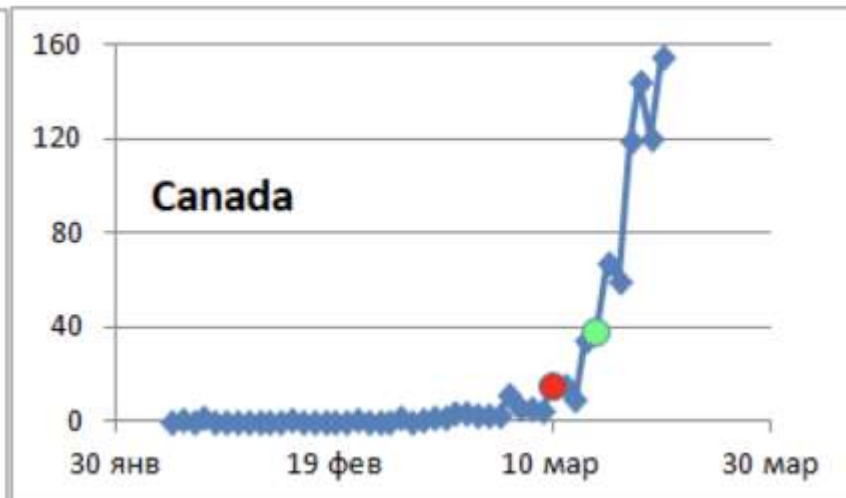
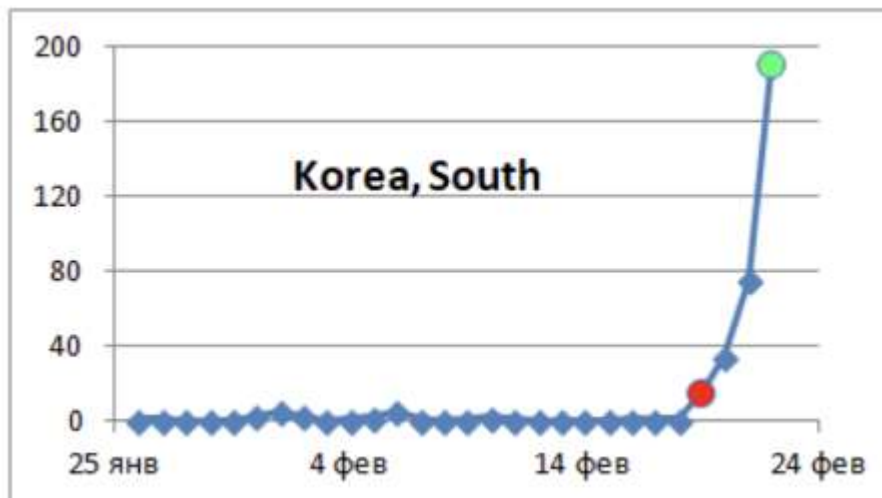


Рисунок 2. Накопленное количество смертей от COVID-19 в промежутке от 12 апреля по 22 мая в Москве

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАННЕГО ЭТАПА РОСТА



ОЦЕНКА «АГЕНТСКОЙ БАЗЫ ПАНДЕМИИ»

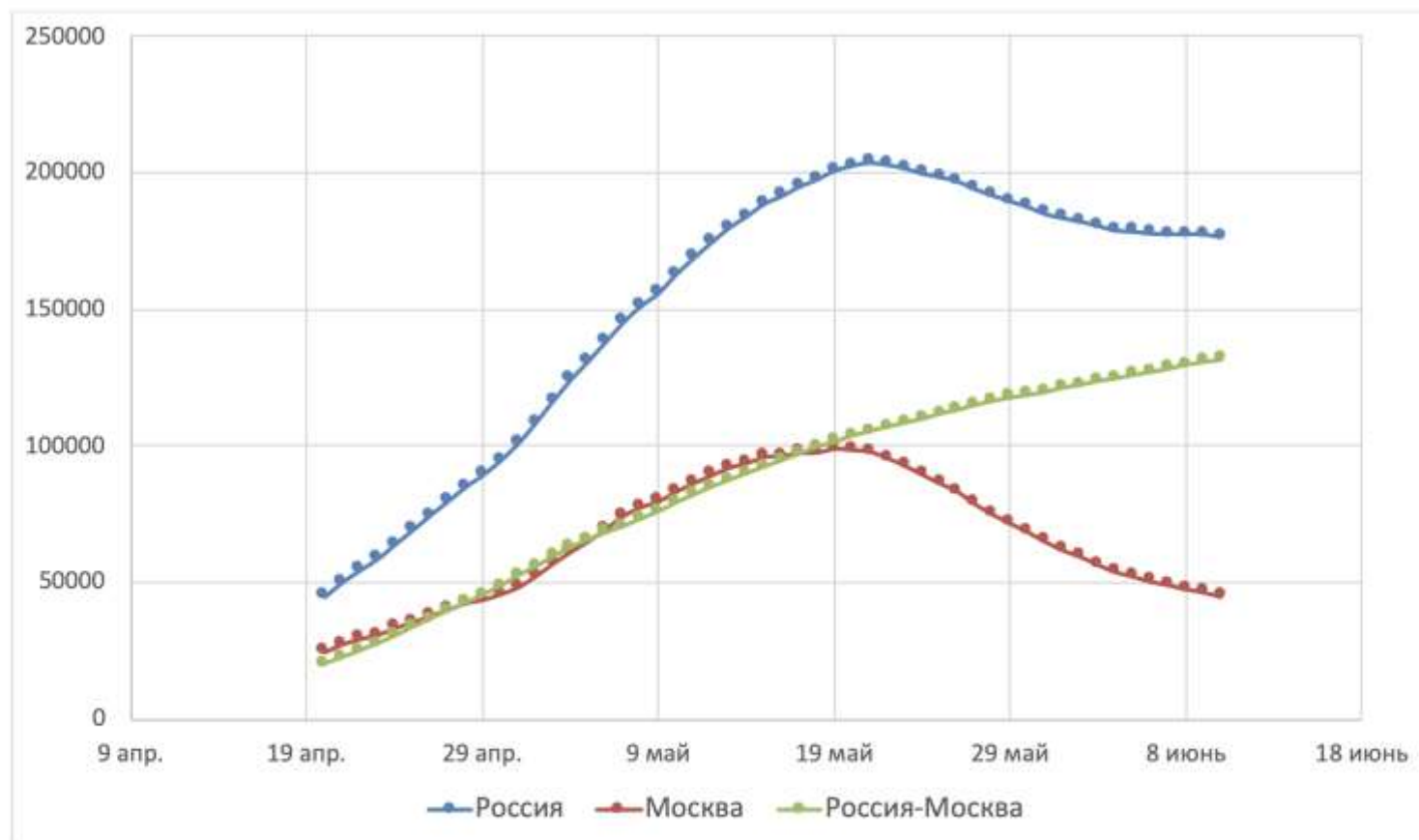
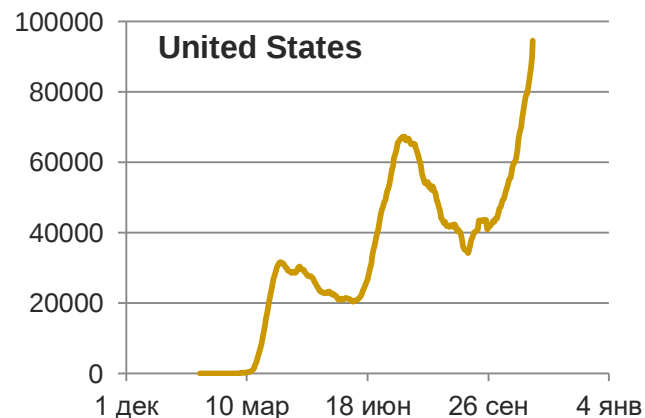
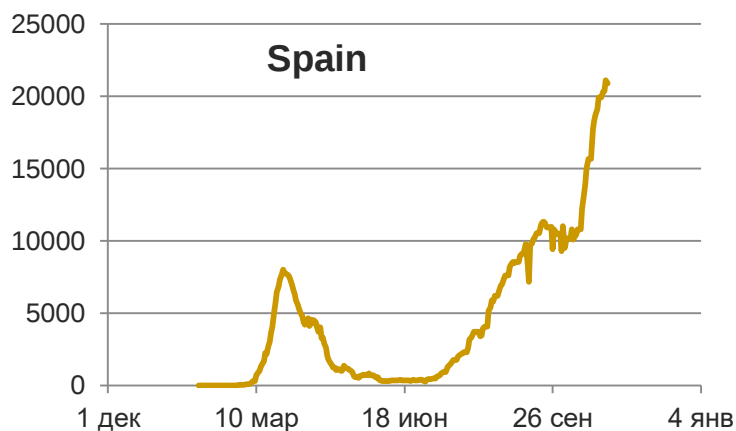
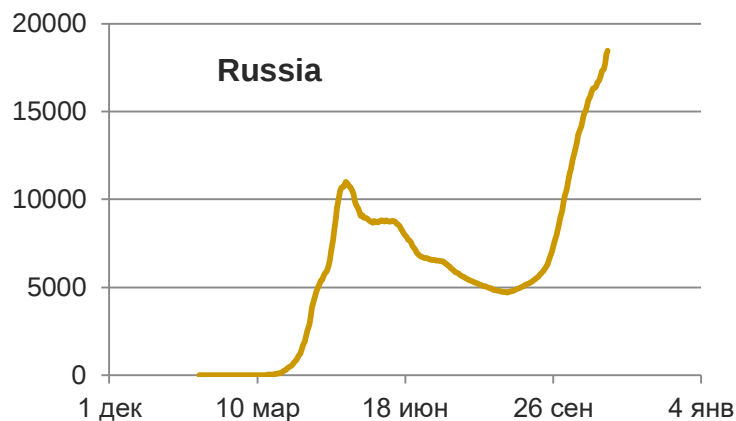
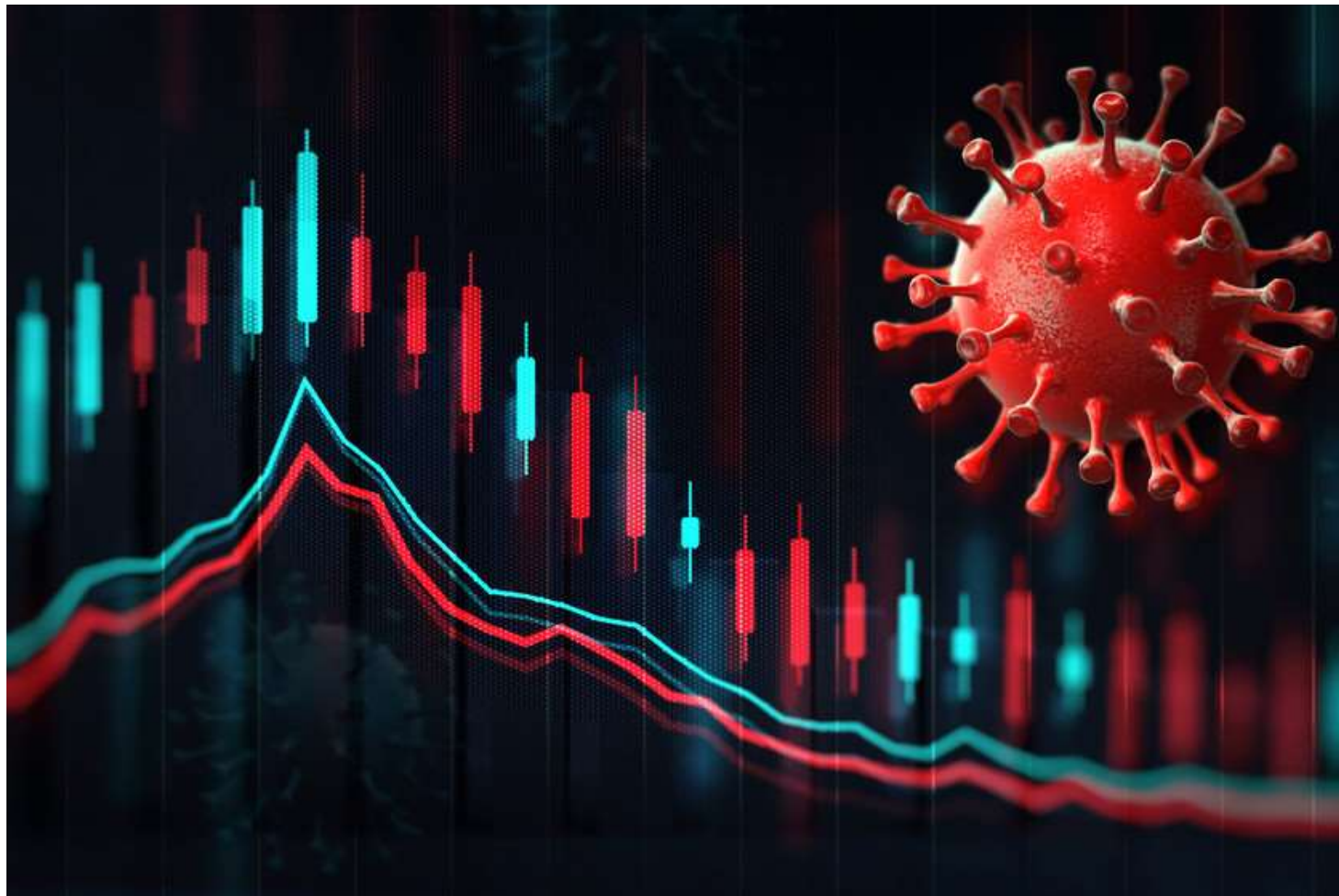


Рисунок 1. Динамика объема агентской базы пандемии для России, Москвы и России без Москвы, в промежутке между 20 апреля и 10 июня

ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ



ОПИСАНИЕ ДИНАМИКИ ЭПИДЕМИЙ



ПРОБЛЕМЫ ОПИСАНИЯ ДИНАМИКИ ЭПИДЕМИИ

- Эпидемии начинаются в разных странах в разное время и имеют разные темпы
- При наличии общей макроструктуры, динамики разных стран обладают априори необъяснимым разнообразием режимов смены волн и интервалов подъемов и падений показателей.
- Страны отличаются также большим диапазоном хаотичности траекторий и отдельных интервалов траекторий.

Нужна была идея формального сопоставления траекторий разных стран друг с другом с учетом описанных выше препятствий применению традиционных подходов.

РАЗБИЕНИЕ НА ВОЛНЫ И ИНТЕРВАЛЫ



ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИНАМИКИ ИНТЕРВАЛОВ (1)

1. Номер дня начала интервала.
2. Номер дня конца интервала.
3. Значение характеристики в начале интервала.
4. Значение характеристики в конце интервала.
5. Среднее значение характеристики на интервале.
6. Стандартное квадратичное отклонение значений характеристики на данном интервале.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИНАМИКИ ИНТЕРВАЛОВ (2)

1. Коэффициент угла наклона прямой, аппроксимирующей траекторию значений характеристики.
2. Корреляция между номерами дат на интервале и соответствующими им значениями характеристики.
3. Число скачков на интервале (без точек перехода).
4. Максимальное значение скачка на интервале.
5. Среднее значение скачка на интервале.
6. «Величина извилистости»
7. Относительная невязка линейного тренда

ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРАН

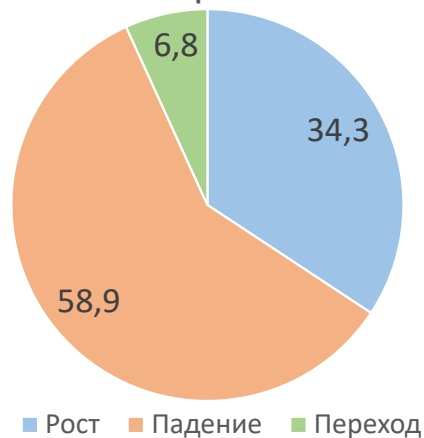
1. Номер дня начала фиксации статистики.
2. Номер дня окончания фиксации статистики.
3. Число жителей страны (города).
4. Общее число проведенных тестов.
5. Общее число зарегистрированных положительных тестов.
6. Общее число зарегистрированных смертей.
7. Общее число выздоровевших.
8. Максимальное значение исследуемой характеристики.
9. Процент населения страны (города) не старше 14 лет.
10. Процент населения не младше 65 лет.

ФРАГМЕНТ ТАБЛИЦЫ ОПИСАНИЙ ДИНАМИКИ

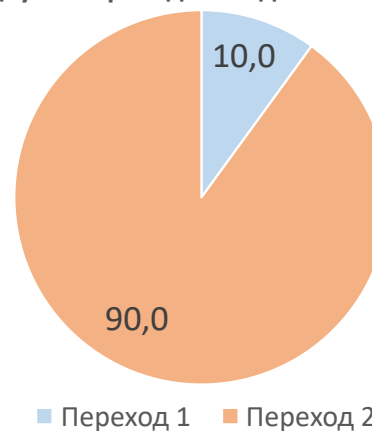
country	T_start	T_end	N_hab	N_sea	N_pos	N_chi	N_h	V_m	P_14	P_65	R5	t_en	t_ex	v_max	WWIG	t_en	t_ex	v_en	v_ex	v_mean	v_ext	Lambda	Correl	N_inco	Rn_max	Rn_mean	Rlgian	Delta	FW1H1	t_en	t_ex
Alghanistan	46	518	39041754	n/d	48952	2995	38336	2090	42,5	2,6		46	80	3		61	134	7	759	224,1622	231,2354	9,959534	0,922369	22	26,5	6,727273	1,167331	0,400489		134	134
Albania	46	518	2862472	737054	132490	2454	129516	1112	26,9	24,3		46	49	3		30	325	5	782	166,8986	210,8365	2,15067	0,814201	48	36,5	5,635417	1,840102	0,733428		225	227
Algeria	30	518	43023054	n/d	116294	3641	94622	1065	30,6	6,6		51	50	3		51	188	3	822	196,2029	167,5097	3,427424	0,818058	20	8,5	3,25	1,463871	0,488071		188	188
Argentina	43	518	44918732	10800232	4277395	89460	3610835	33171	24,6	11,2		43	54	7		55	272	8	15051	4549,275	4662,255	70,48012	0,947546	60	312	70,28333	1,171203	0,329465		272	273
Armenia	49	518	2957731	n/d	149120	2529	127452	2091	20,6	11,5		49	52	4		53	158	7	648	218,3962	207,4969	6,2917	0,932203	23	33	10	1,781931	0,343873		158	159
Azerbaijan	41	518	10023338	3689577	335521	4963	325939	4174	23,4	6,4		41	55	3		56	163	5	359	167,4907	167,935	6,79898	0,895039	11	8	8,272727	1,209009	0,44717		163	163
Bangladesh	52	518	163046163	8340488	856394	13626	785482	7000	27,2	5,2		52	72	4		73	161	6	3810	1591,73	1296,552	45,023	0,976867	8	80,5	52,125	1,112484	0,17418		161	161
Belgium	38	518	11464055	14881878	1079640	25241	n/d	17802	17,1	19,0		38	41	3		41	71	3	1355	437,9355	464,2007	46,81332	0,916914	2	15	10	1,005513	0,443263		71	89
Bolivia	50	518	11469896	1732242	422811	16578	340959	3135	31,8	6,8		50	63	8		64	181	7	1702	502,6525	496,5942	13,79017	0,949931	41	84,5	22,96341	1,459906	0,308605		182	209
Brazil	42	518	211049527	n/d	17966831	502586	15819764	77328	21,0	9,3		42	49	7		50	188	20	46393	17391,65	15226,72	366,7589	0,965963	38	2602,5	542,9474	1,618579	0,212972		188	188
Bulgaria	44	518	6975761	1064458	184287	8005	87935	3669	14,7	21,3		44	129	62		130	173	3	220	104,4818	59,59881	4,525652	0,975406	10	5,5	3,75	1,133971	0,12579		174	185
Cameroon	53	518	25876380	n/d	80328	1313	35261	2388	42,4	2,7		53	59	5		60	150	7	459	115,2987	96,16242	3,087418	0,848036	36	96,5	31,69667	5,057395	0,441992		150	150
Canada	34	518	37629200	36415725	1417236	20103	3379852	9637	16,5	16,7		34	42	3		43	90	5	1922	750,4583	638,2044	44,2685	0,971054	10	179,5	95,2	1,413973	0,203131		90	90
Chile	37	518	18952038	16186004	1522223	31645	1452108	7321	19,5	11,9		37	50	6		50	141	8	8727	1917,707	2383,317	73,46289	0,898454	16	280,5	55,51225	1,083167	0,459088		141	141
Colombia	47	518	50339443	18880826	3668405	100582	3685847	28598	22,6	8,8		47	52	5		53	207	8	11291	2869,523	3492,472	69,03215	0,887013	28	411	98,94643	1,315314	0,361985		207	207
Cuba	49	518	11209628	4948516	165945	1179	159775	1625	16,5	14,3		49	56	2		54	81	4	54	24,86696	14,86458	2,161067	0,978144	2	3	2,75	1,117647	0,129354		81	91
Czechia	39	518	10469709	28264372	1668082	30280	1633162	12955	15,7	19,8		39	42	2		43	70	3	276	189,1071	98,22512	11,60728	0,972065	2	14,5	12	1,058394	0,211302		70	74
Denmark	37	518	5818553	8618112	116087	981	82099	3537	16,4	20,0		37	42	1		43	76	3	328	129,0588	91,2582	8,194958	0,894207	1	9	9	1,325153	0,316447		76	76
Dominican R.	44	518	10738958	1638427	373645	3758	256649	1741	27,7	7,3		44	55	2		56	194	4	1373	508,446	434,9075	9,834733	0,915712	51	73	19,59804	2,295836	0,327909		194	194
Ecuador	37	518	17373662	652102	202366	13886	177951	2273	27,7	7,4		37	53	3		54	108	6	1387	380,2549	304,827	16,72688	0,815751	16	175	37,34375	1,756576	0,46267		104	105
Egypt	42	518	100388073	n/d	277797	15898	206033	1575	33,4	5,3		42	44	2		45	146	7	1593	436,8333	487,2539	14,79646	0,898565	21	19,5	6,452361	1,097686	0,488477		146	146
El Salvador	60	518	6453552	892564	77488	2336	71403	433	26,9	8,5		60	75	7		76	200	9	433	256,04	136,5184	6,241135	0,947805	19	7	2,815789	1,258826	0,262888		200	200
Ethiopia	52	518	98665000	2628170	275318	4286	755592	2136	42,2	4,5		52	103	5		104	156	5	194	91,25	69,41206	6,421655	0,965338	14		7,892857	1,8	0,198541		156	155
Finland	37	518	5522848	5353931	94379	967	44600	731	16,3	22,2		37	46	3		47	78	5	165	71,6875	42,15137	4,317448	0,968653	10	12	6,15	1,360248	0,162908		78	78
France	3	518	67059887	29688805	2379291	58712	154513	54216	17,8	20,4		3	34	1		35	69	4	4537	1297,714	1359,954	121,8157	0,917654	0	0	0	0	0		70	73
Georgia	44	518	3723500	5555000	359141	5175	345582	4474	19,9	15,4		44	221	21		222	322	12	4474	1838,149	1519,06	49,86999	0,96191	10	116	46,95	1,163319	0,25505		322	322
Germany	4	518	83132789	63743675	3730619	90477	3608150	25757	13,8	21,6		4	36	5		37	70	9	5837	1982,441	2105,205	196,6799	0,944545	2	104	67,5	1,002402	0,348716		70	70
Ghana	51	518	30417856	1252073	90509	794	93005	888	37,4	3,1		51	60	3		61	188	7	781	255,125	209,1697	5,115409	0,907261	53	116,5	39,15094	4,821935	0,344779		188	191
Greece	35	518	10716322	10324505	438548	12559	93764	3075	13,5	21,9		35	41	1		42	70	4	93	42,62069	27,3057	3,15468	0,983719	8	7	4,9375	1,244444	0,115337		70	70
Guatemala	53	518	16604026	1542589	280854	8735	254700	1413	33,9	4,9		53	77	7		78	178	13	1352	335,3366	331,7464	10,47405	0,925078	44	241	28,31618	1,798655	0,377964		178	182
Honduras	53	518	9746117	n/d	254194	8772	91862	1230	31,2	4,8		53	56	1		57	162	3	875	186,1698	230,1373	6,330567	0,845741	34	50,5	15,29412	1,689570	0,659613		162	281
Iceland	38	518	360390	3720056	8555	29	6476	86	19,2	14,1		38	40	2		41	62	4	70	24,38142	25,18318	3,050728	0,922922	0	0	0	0	0		62	74
India	40	518	138431754	9940370	29977861	389392	30826038	391232	26,6	6,4		40	46	5		40	46	5	93199	25349,14	28614,11	480,0346	0,917655	19	1668,5	534,4211	1,24687	0,453327		237	237
Indonesia	27	518	270675568	12533932	2004445	54956	1801761	14817	26,2	6,1		42	49	5		50	247	8	4379	1301,525	1110,912	18,34227	0,946511	53	62,5	22,32075	1,41089	0,276416		247	247
Iran	42	518	82913996	6657974	1123474	52670	833276	24102	24,7	6,4		27	28	1		29	70	3	3009	987,1429	851,5988	65,89553	0,939098	2	36,5	2,25	1,062521	0,296462		70	70
Iraq	53	518	39369783	11315444	1292700	10810	1204879	7757	38,0	5,4		53	35	6		50	231	9	4483	1456,253	1482,222	26,67747	0,948204	48	136	80,79167	1,534972	0,323327		232	253
Israel	36	518	8053300	17429587	839990	6427	833062	4824	27,9	12,2		36	42	2		43	68	5	589	142,5789	186,5358	21,07335	0,865465	0	0	0	0	0		68	74
Italy	26	518	60297396	29161438	4253460	127291	4049316	35073	13,2	23,0		26	20	2		30	63	8	1653	1881,412	1945,555	184,5173	0,944465	0	0	0	0	0		63	63
Japan	1	518	126264931	3784915	184752	2581	153363	6460	12,6	28,0		1	21	3		22	83	3	545	117,4677	160,019	7,208809	0,812768	4	2,5	2,25	1,068932	0,79962		83	83
Kazakhstan	49	518	18513930	11965068	467069	3513	438600	2867	28,9	7,7		49	53	1		54	166	5	1760	266,4956	323,8979	7,28351	0,736773	42	132,3	26,75	1,812973	0,821779		166	166
Kenya	55	518	52573973	1675110	170292	3461	121965	1354	39,2	2,8		55	48	5		60	195	8	678	172,4724	200,0209	4,802863	0,881774	41	48	11,8878	1,673621	0,524253		195	195
Korea, South	3	518	51709098	10317811	1515901	2006	143817	1047	12,7	15,3		3	27	8		28	41	13	623	264,5714	213,5883	50,93956	0,980605	0	0	0	0	0		41	41
Kuwait	32	518	4207083	2851002	340967																										

ДИНАМИКА СМЕРТЕЙ ПО ИНТЕРВАЛАМ ЗАРАЖЕНИЙ

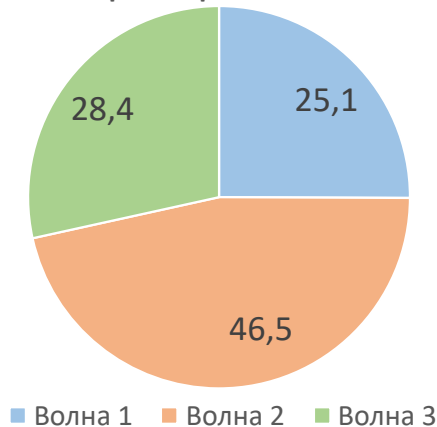
Распределение смертей по трем
типам интервалов волны



Распределение смертей между
двумя переходами одной волны



Распределение смертей
по трем первым волнам



ДИНАМИЧЕСКАЯ ЛЕТАЛЬНОСТЬ

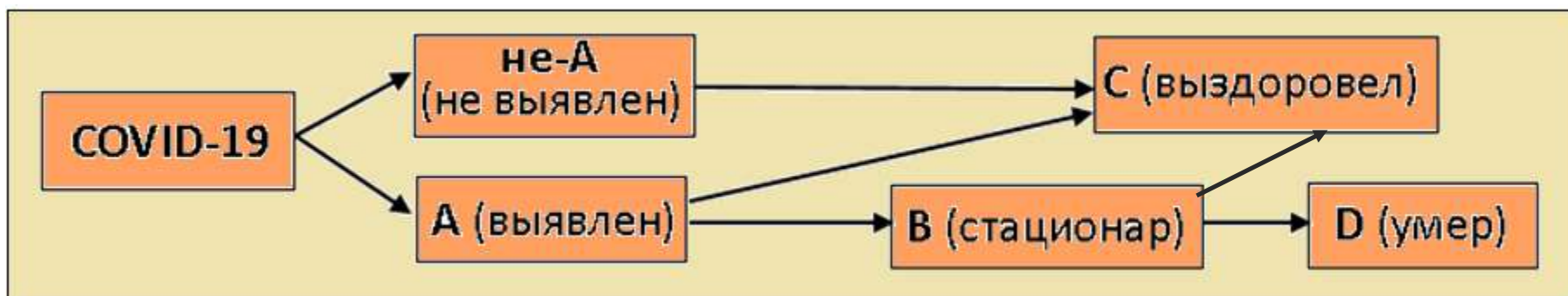


ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛЕТАЛЬНОСТИ

- Летальность – шанс смертельного исхода в случае заболевания – характеризует и тяжесть заболевания, и способность медицины противостоять ему.
- В случае эпидемиологических заболеваний летальность на конкретную дату определяется как процент накопленного числа умерших к накопленному числу инфицированных.
- Профессиональная точка зрения состоит в том, что такое исчисление летальности имеет смысл только для закончившихся эпидемий, когда известно число умерших среди заразившихся.
- До сих пор не было успешных попыток изобрести корректную статистическую процедуру для расчета и изучения динамики самой летальности во время длящейся эпидемии.
- Нам удалось это сделать, а именно, предложить статистически обоснованный индикатор динамической летальности.

ИНДИКАТОР ЛЕТАЛЬНОСТИ

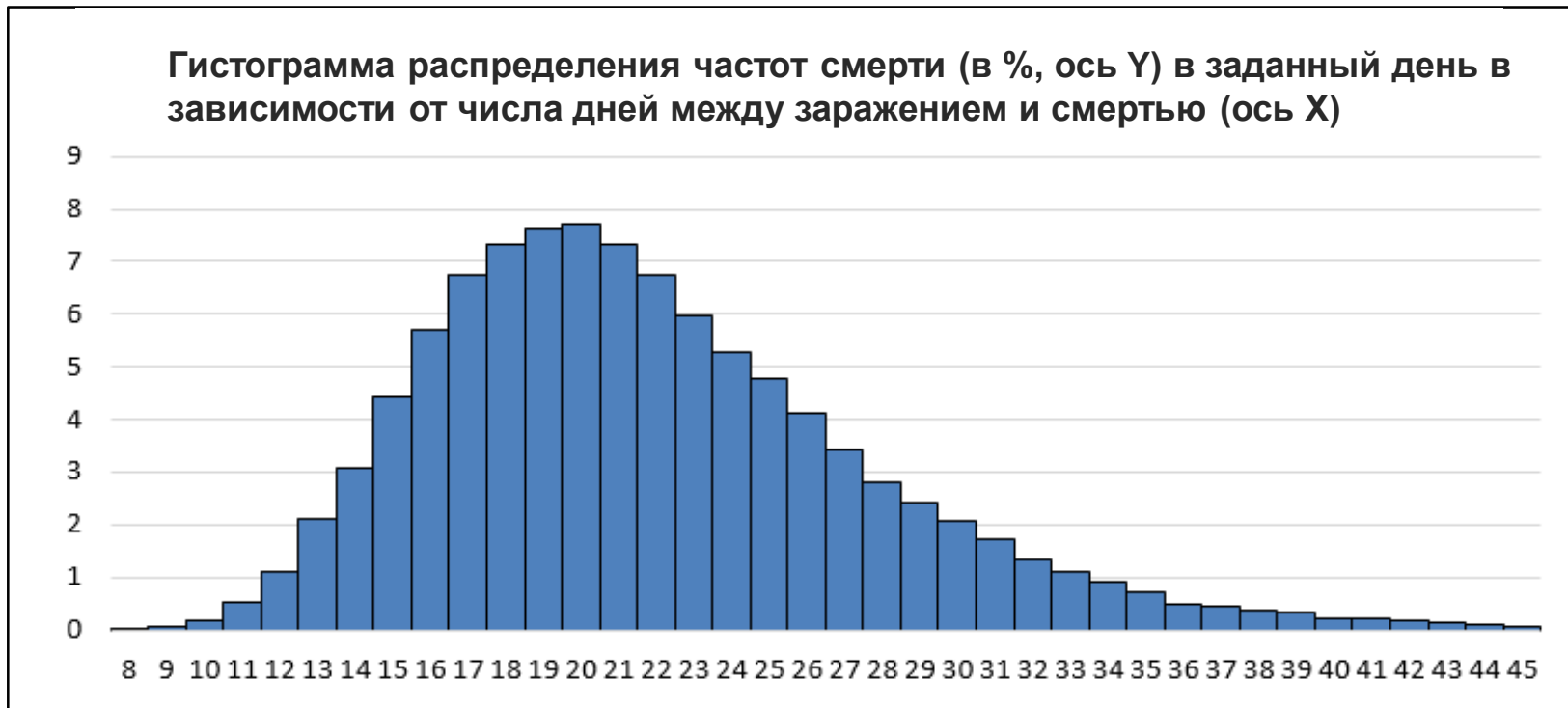
Динамика событий (А, не-А, В, С, D)



Индикатор летальности – это отношение числа умерших за сутки на момент $t(D)$ к суммарному числу тех, кто был выявлен ранее в моменты $\xi(A)$. Для вычисления надо было знать распределение $\Delta = t(D) - \xi(A)$ при условии, что $t(D)$ известно. Нам удалось его смоделировать.

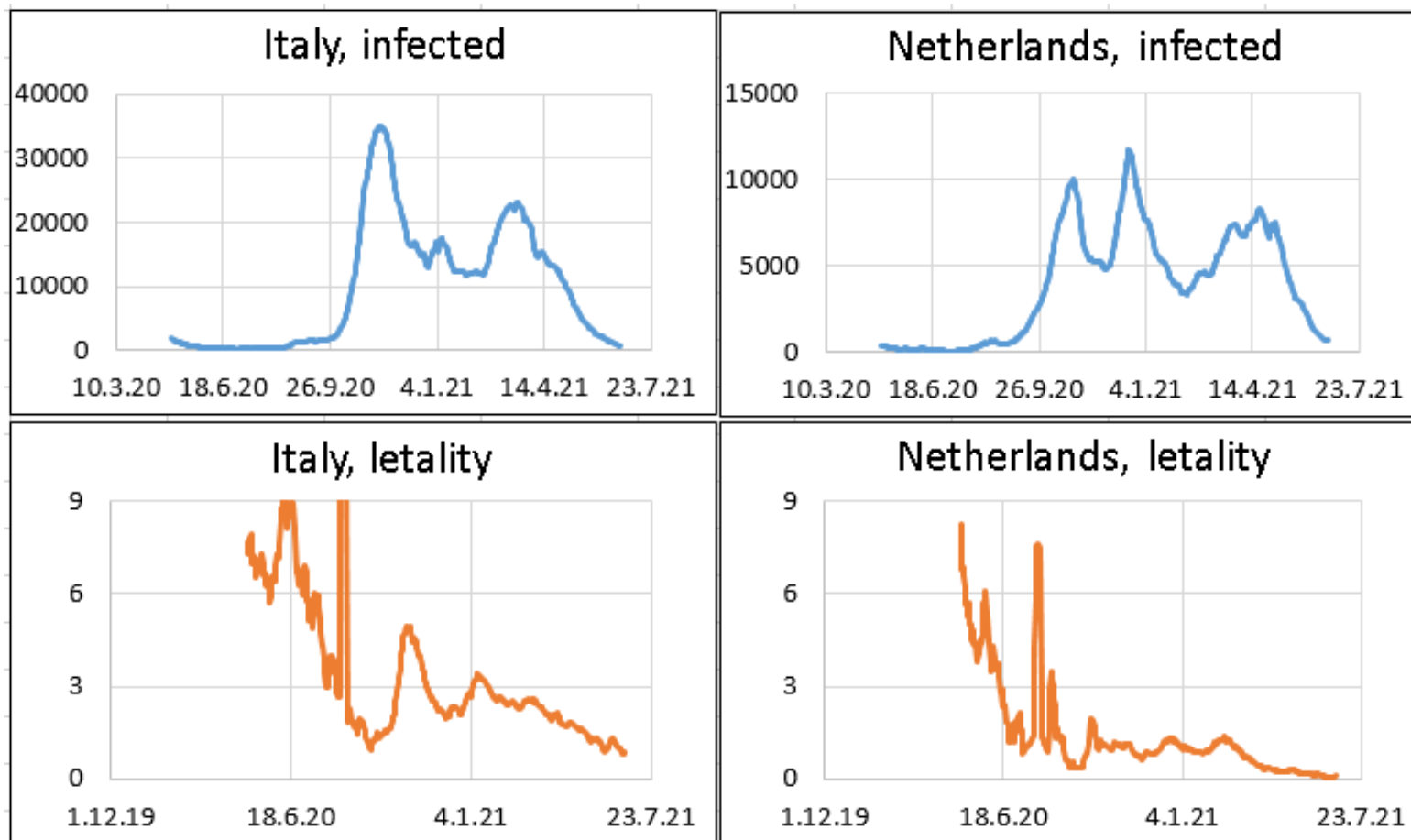
P.S. Не выявленные завышают летальность в любых оценках.

ИСЧИСЛЕНИЕ ЛЕТАЛЬНОСТИ

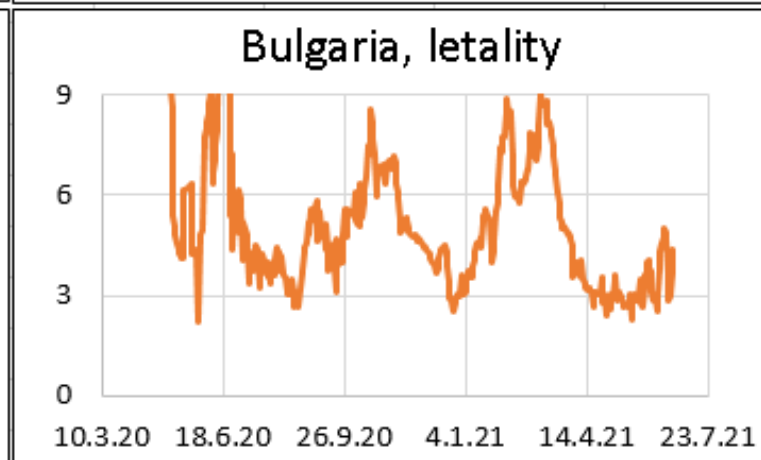
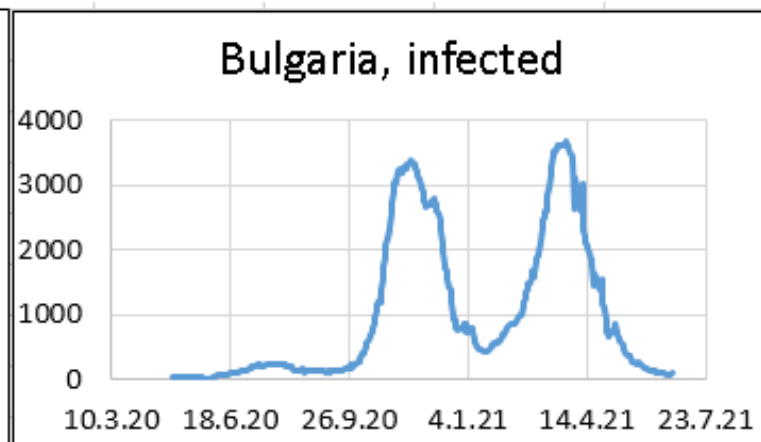


Это гистограмма вкладов в %-х от инфицированных в дни, предшествующие тому дню, на который надо рассчитать индикатор динамической летальности

СОПОСТАВЛЕНИЕ ЛЕТАЛЬНОСТИ И ЧИСЛА ЗАРАЖЕНИЙ (1)



СОПОСТАВЛЕНИЕ ЛЕТАЛЬНОСТИ И ЧИСЛА ЗАРАЖЕНИЙ (2)



НАШИ ПЛАНЫ И ВОЗМОЖНОСТИ



НАШИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ЗАДАЧИ

1. Изучение взаимосвязей между динамикой эпидемий и стратегиями реакций на основе построения типологий динамик и стратегий административных реагирований.
2. Изучение социально-экономических аспектов динамики COVID-19 в регионах России; сравнительный анализ.
3. Разработка новых методов ранней диагностики начала очередных волн эпидемий помимо первой волны.
4. Изучение факторов влияния общественных настроений и индивидуальных стратегий на динамику эпидемий.
5. Изучение влияния на динамику неустойчивых хаотических переходных интервалов динамики.
6. Построение типологии стран по структуре и масштабу их экономических издержек от эпидемии и типов реакции на нее.

ЧТО МЫ МОЖЕМ ЛУЧШЕ ДРУГИХ

Первое. Мы можем предложить методику сценарного прогнозирования для расчета наиболее выгодных мер против эпидемии для принятия властями взвешенных решений, учтя в критериях риски того или иного бизнеса, опираясь на типологию стран и на социальные характеристики конкретной страны.

Второе. Мы можем создать проект организации статистической службы эпидемиологического надзора (например, со стороны ООН), реализация которого могла бы резко сократить людские и экономические потери.

Третье. Мы можем создать междисциплинарную исследовательскую группу, которая занялась бы всеми аспектами изучения процессов динамики COVID-19 (социальные, экономические, статистические и управленческие, включая здравоохранение).

**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ !**

