

Проблемы формирования достоверной «ковидной» статистики: отечественный и зарубежный опыт

Виктор Михайлович Четвериков^{а)},

Ольга Владимировна Пугачева^{б)},

Татьяна Дмитриевна Воронцова^{а)}

^{а)} Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия;

^{б)} Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины, г. Гомель, Республика Беларусь

В статье рассмотрены отдельные вопросы достоверности статистики по распространению коронавирусной пандемии и сопоставимости подобных статистических данных различных стран. Проблемы возникли у всех стран, независимо от уровня благосостояния и общественного устройства, однако приводимые в статье примеры относятся в основном к «странам большой экономики», каждая из которых хотя бы один год с 1980 по 2019 г. производила более 1% мирового ВВП. Организация системы здравоохранения в этих странах различна и только общие требования ВОЗ позволили получать сведения по распространению пандемии в сопоставимых форматах.

Авторами сформулированы проблемы идентификации инфицированных COVID-19 и статистики летальных случаев с указанием различной причастности к этому пандемии. Показано, что формальное применение рекомендаций ВОЗ к идентификации инфицированных и различия в практическом использовании этих рекомендаций в разных странах могут давать плохо сопоставимые результаты. На примере российской статистики показана возможность сопоставления оперативных данных по смертности инфицированных коронавирусом с данными об общей смертности в стране. Обращено внимание на пример статистики Германии, демонстрирующей возможность практического совпадения показателя избыточной смертности с оперативными данными по смертности инфицированных COVID-19.

Данные о ежедневных приращениях инфицированных, умерших и выздоровевших в расчете на 1 млн человек позволяют увидеть характер и темпы распространения пандемии в различных странах в сопоставимом формате. Так, максимум ежедневных приростов инфицированных в некоторых странах в 2020–2021 гг. достигал 2–3 тыс. на 1 млн человек, в то время как в других странах — меньше 30. Пики ежедневной смертности у большинства из рассмотренных стран характеризовались величиной меньше 40, но были страны, для которых эти пики не превосходили 10 и меньше в расчете на 1 млн человек.

В заключении указываются шесть факторов смертности от всех причин, связанных с пандемией и требованиями социального дистанцирования, сформулированные американским Институтом показателей и оценки здоровья. По мнению авторов, было бы интересно узнать оценку специалистов, насколько реалистично и полезно уметь отслеживать эти факторы. Это повышало бы качество международного сопоставительного анализа социально-демографических показателей.

Ключевые слова: пандемия, демографическая статистика, избыточность тестов, оперативная информация, показатель избыточной смертности.

JEL: C22, C25, C82, E01, J10.

doi: <https://doi.org/10.34023/2313-6383-2021-28-4-45-66>.

Для цитирования: Четвериков В.М., Пугачева О.В., Воронцова Т.Д. Проблемы формирования достоверной «ковидной» статистики: отечественный и зарубежный опыт. Вопросы статистики. 2021;28(4):45–66.

Challenges to Generating Reliable COVID Statistics: Domestic and International Experience

Victor M. Chetverikov^{a)},
Olga V. Pugacheva^{b)},
Tatyana D. Vorontsova^{a)}

National Research University Higher School of Economics (HSE University), Moscow, Russia;
Francisk Skorina Gomel State University, Gomel, Republic of Belarus

The article discusses specific issues of the reliability of statistics on the spread of the coronavirus pandemic and the comparability of similar statistics across different countries. All countries faced challenges, regardless of the level of well-being and social system. However, the examples outlined in the article refer mainly to large economies, each of which for at least one year from 1980 to 2019 produced more than 1% of the global GDP. The organization of the health care system in these countries is different, and only the general requirements of WHO could provide information on the spread of the pandemic in comparable formats.

The authors formulated the problems of identifying those infected with Covid-19 and mortality statistics, indicating the various impact of the pandemic on deaths. It has been shown that the formal application of the WHO recommendations to the identification of infected persons and differences in the practical use of these recommendations in different countries can give poorly comparable results. The example of Russian statistics illustrates that it is possible to compare the operational data on the mortality of those infected with the coronavirus with the data on the total mortality in the country. Attention is drawn to the example of statistics from Germany, demonstrating the possibility of practical overlapping of the excess mortality rate and the operational data on the mortality of those infected with Covid-19.

Data on daily increments of infected, dead, and recovered per million people allows one to see the nature and prevalence rate of the pandemic in different countries in a comparable format. The largest single-day increase in coronavirus cases in some countries in 2020–2021 reached 2–3 thousand per 1 million population, while in others — it was less than 30. In most countries under review, daily deaths' peaks amounted to less than 40 cases, but there were other countries for which these peaks did not exceed 10 cases or less per 1 million population.

In conclusion, the report identifies six all-cause mortality factors associated with the pandemic and social distancing demands formulated by the American Institute for Health Metrics and Evaluation. According to the authors, it would be interesting to learn the experts' assessment of how realistic and beneficial it is to know how to keep track of these factors. It would improve the quality of international comparative analysis of socio-demographic indicators.

Keywords: pandemic, demographic statistics, redundancy of tests, operational information, excess mortality rate.

JEL: C22, C25, C82, E01, J10.

doi: <https://doi.org/10.34023/2313-6383-2021-28-4-45-66>.

For citation: Chetverikov V.M., Pugacheva O.V., Vorontsova T.D. Challenges to Generating Reliable COVID Statistics: Domestic and International Experience. *Voprosy Statistiki*. 2021;28(4):45–66. (In Russ.)

Введение

Широкодоступная и довольно подробная ежедневная статистика о распространении пандемии COVID-19 по странам мира в 2020–2021 гг. оказала большое влияние на поведение людей. В России ежедневная статистика поступала из Информационного центра по мониторингу ситуации с коронавирусом (ИЦК), созданного в марте 2020 г. для сбора и анализа информации по развитию ситуации с распространением инфекции COVID-19. Подобная информация дала возможность системам здравоохранения всех стран пропагандировать необходимую культуру поведения в условиях глобальной эпидемии. По мере бы-

строго роста инфицированных новым и практически не изученным вирусом врачи и весь медицинский персонал предпринимали громадные усилия для оказания возможной помощи заболевшим. Практически во всех странах на начальном этапе возникала необходимость в дополнительном оборудовании и медикаментах. Заметим, что примерно за год до объявления пандемии был опубликован Глобальный индекс безопасности здравоохранения (Global Health Security Index — GHSI) для 195 стран, созданный группой международных экспертов¹. Указанный Индекс — это результат совместного проекта трех организаций: Центра безопасности здравоохранения Джонса Хопкинса, Инициативы по сокращению ядерной

¹ URL: <https://www.ghsindex.org/about/>.

угрозы (NTI) и аналитического отдела журнала «Экономист» (Economist Intelligence Unit, EIU). Общий вывод приглашенной комиссии экспертов такой: «Показатели свидетельствуют о серьезных недостатках в способности стран предотвращать, выявлять и реагировать на вспышки заболеваний». И к сожалению, это общее заключение вполне подтвердилось развитием ситуации с пандемией COVID-19.

Детальный анализ достижений и ошибок в борьбе за здоровье граждан в экстремальных условиях — это область деятельности экспериментирующих ученых и практикующих медиков. Они получили бесценный опыт, который, несомненно, ляжет в основу последующих практических рекомендаций. В данной работе рассматриваются лишь вопросы, связанные со статистическим описанием подобных процессов. Таких вопросов несколько.

Регистрация инфицированных COVID-19

Ежедневная регистрация инфицированных, выздоровевших и умерших, а также сбор этой информации по множеству медицинских подразделений и дальнейшая публикация в Интернете результирующих данных — все это оказалось довольно сложной задачей. Технические информационные проблемы были в основном решены в течение нескольких месяцев. Но все же жесткая невозможность исправлять допущенные в прошлом ошибки при сборе данных из различных источников приводила иногда к тому, что появлялись отрицательные величины в отчетностях, в то время как по определению эти величины могли быть только положительными или равными нулю. Речь идет о ежедневном количестве инфицированных, выздоровевших и умерших.

Напомним, что современные международные стандарты статистики, используемые во время пандемии, включают ежедневную информацию о пяти показателях по странам (городам, регионам). Один из них — Inf (*Infected with coronavirus*) — характеризует общее количество зараженных коронавирусом на данный день нарастающим итогом, другой — $dInf$ — количество подтвержденных случаев инфицирования в данный день соответственно. Связь между значениями указанных величин для двух последовательных дат $t-1$ и t определяется соотношением $dInf(t) = Inf(t) - Inf(t-1)$. Три других показателя

определяют дальнейшую детализацию инфицированных на три группы: болеющих Ac (*Active cases*), умерших D (*Deaths*) и выздоровевших R (*Recovered*). Конечно, при таком способе ведения статистики величина D не означает число летальных исходов именно вследствие коронавируса. Очевидно, что в каждый фиксированный день t выполняется тождество $Inf(t) = Ac(t) + D(t) + R(t)$.

Таким образом, чтобы попасть в публикуемую статистику необходимо получить статус инфицированного. Однако по рекомендации ВОЗ такой статус человек получает, если его ситуация относится к так называемому подтвержденному случаю, когда «имеется лабораторное подтверждение наличия инфекции COVID-19 независимо от клинических проявлений и симптомов заболевания». А это означает, что если человек по каким-то причинам не прошел тестирование, или если он получил ложноотрицательный результат тестирования и скончался, то он не попадает в глобальную статистику по коронавирусу.

Сегодня для определения того, болен человек COVID-19 или нет, используют тесты на основе полимеразной цепной реакции (ПЦР). Широкое использование в мире таких тестов позволило группе ученых из Школы имени Джона Хопкинса (США) оценить, как меняется точность тестов в зависимости от количества дней с момента заражения COVID-19. Исследователи проанализировали семь статей с четкими данными по промежуткам времени между заражением, появлением симптомов и тестированием. После исключения недостоверных данных в исследование вошло 1,3 тыс. тестовых образцов пациентов, которые были больны COVID-19 [1].

В первые три дня почти все тесты у носителей SARS-Cov-2 были отрицательными. На четвертый день уже треть инфицированных получили положительный результат анализа. На пятый день обычно появляются первые симптомы COVID-19 — и тут уже почти две трети тестов показали правду. Еще через трое суток лишь пятая часть результатов была ложной, а далее вероятность правдивости теста начала падать. Через три недели после начала заражения две трети проверок дали отрицательный результат.

Однако еще раньше, 8 апреля 2020 г. Департамент здравоохранения Москвы предупредил медучреждения столицы о большом количестве ложноотрицательных результатов ПЦР-анализов и рекомендовал отправлять больных с пнев-

монией на компьютерную томографию при подозрении на осложнения, назвав единственным достоверным анализом сочетание КТ и клинической картины заболевания. Заместитель директора НИИ пульмонологии РАН С.Н. Авдеев ссылался на результаты исследования с участием 1,4 тыс. пациентов. У 300 из них был отрицательный лабораторный тест на SARS-CoV-2, но результаты компьютерной томографии легких показывали изменения, характерные для новой коронавирусной инфекции².

В более позднем обзоре от 03.10.2020³ директор Института медицинской паразитологии, тропических и трансмиссивных заболеваний им. Е.И. Марциновского А.Н. Лукашев пояснил, что техническая чувствительность ПЦР-теста обычно выше 98%. Но его практическая чувствительность у больных COVID-19 может быть и 60, и 70%. Это возможно как по физиологическим причинам — вируса в ротоглотке просто нет, так и по техническим: этот мазок не так просто взять. Для этого нужна определенная подготовленность как врача, так и пациента. И эти проблемы едины для тестов любых производителей во всем мире. «Патоген обычно сначала размножается в ротоглотке, а потом спускается в легкие, поражая их. Поэтому на более поздних сроках обнаружить его в ротоглотке, откуда берется мазок, сложнее».

В таблице 1 показаны данные по 26 странам: 24 страны относятся к странам большой экономики [2], и две страны (Беларусь и Израиль), как представители малых стран с примерно одинаковой численностью населения. Страны упорядочены по убыванию по величине избыточности тестов (четвертый столбец) на 20.05.2021. Здесь под избыточностью тестов понимается величина отношения общего количества тестов к общему количеству зарегистрированных инфицированных. В последнем столбце приведены данные о вакцинации хотя бы одной дозой вакцины на 25.06.2021. Второй и третий столбцы данных приводятся для иллюстрации экономического и людского потенциала рассматриваемых стран. Во втором столбце приводится доля ВВП страны в совокупном мировом ВВП за 2019 г. по данным международного валютного фонда. В таблице 1 эти данные обозначены как wGDP2019.

Количество тестов у рассматриваемых стран сильно различается. Разумеется, рекомендации о необходимости лабораторных испытаний для объявления количества инфицированных в целом выполняются: на 20.05.2021 избыточность тестов лежит в диапазоне 2,9 (Мексика) — 1759,8 (Китай). Разброс в количестве тестов на 1 млн населения также велик: от $5,26 \times 10^4$ (Мексика) до $2,52 \times 10^6$ (Великобритания).

Первые три лидера по избыточности тестов (Китай, Австралия, Республика Корея) являются также лидерами по наименьшему количеству инфицированных на 1 млн населения. Япония демонстрирует умеренную избыточность, однако по числу инфицированных наиболее близка к вышеназванным лидерам. Для остальных стран явной зависимости числа инфицированных от величины избыточности тестов не наблюдается. Хотя статистически все же корреляция величины избыточности тестов и количества инфицированных отлична от нуля на 5%-ном уровне значимости и составляет -0,39. Более того, легко заметить, что различие у стран в данных по количеству инфицированных на 1 млн населения велико даже при близких значениях избыточности тестов. Эти факты позволяют считать, что явный эффект от количества тестов достигается при избыточности, большей чем 70. Вероятно можно поменять местами причину и следствие: а именно, добившись жесткими локальными карантинными мерами небольшой инфицированности, страны могут позволить себе проводить большое количество тестов. Уровень вакцинации в странах статистически не связан с количеством тестов, но корреляция с количеством инфицированных составляет 0,62 и определяется не только наличием вакцины в необходимом количестве, но еще отношением населения к вакцинации и настойчивостью руководства страны.

Существует еще одна трудность в обнаружении реального числа инфицированных. Уже в апреле 2020 г. появилась статья большой группы китайских ученых [3], которые сообщают, что наиболее высокая концентрация вирусных частиц наблюдалась у пациентов, у которых симптомы только начинали проявляться и пик зара-

² Эксперт Минздрава оценил частоту ложноотрицательных тестов на SARS-CoV-2 в 20–30%. URL: <https://medvestnik.ru/content/news/Chastota-lojnotricatelnyh-rezultatov-testov-na-SARS-CoV-2-20-30.html>.

³ Одним мазком: тест на COVID-19 правдивее на восьмой день после заражения. URL: <https://iz.ru/1080158/olga-kolentcova/odnim-mazkom-test-na-covid-19-pravdivee-na-vosmoi-den-posle-zarazheniya>.

Таблица 1

Данные по странам о количестве проведенных тестов, количестве инфицированных и проценте вакцинированного населения

Страна	wGDP2019, в %	Население, млн человек	Избыточность тестов	Количество тестов на 1 млн человек	Количество инфицированных на 1 млн человек	Вакцинировано населения на 25.06.2021, в %
Китай	16,29	1404,44	1759,79	$1,11 \times 10^5$	64,7	43,21
Австралия	1,62	25,97	589,95	$6,85 \times 10^5$	1 154,9	23,79
Республика Корея	1,90	52,08	70,44	$1,84 \times 10^5$	2 575,2	29,82
Саудовская Аравия	0,87	34,54	41,80	$5,16 \times 10^5$	12 668,5	н. д.
Великобритания	3,24	67,25	38,69	$2,52 \times 10^6$	66 208,6	64,93
Россия	1,85	146,75	27,06	$9,20 \times 10^5$	33 900,6	14,82
Канада	1,99	37,82	25,14	$8,85 \times 10^5$	35 494,1	67,52
Япония	5,93	125,75	19,27	$1,05 \times 10^5$	5 552,7	20,21
Израиль	0,44	8,71	17,30	$1,57 \times 10^6$	88 296,8	63,98
Беларусь	0,07	9,51	16,13	$6,49 \times 10^5$	43 805,5	7,40
Германия	4,54	82,96	15,99	$6,91 \times 10^5$	43 788,0	52,95
Италия	2,32	60,72	15,27	$1,05 \times 10^6$	68 811,9	54,77
США	24,46	331,81	13,87	$1,41 \times 10^6$	101 881,7	54,04
Франция	3,16	65,32	13,86	$1,25 \times 10^6$	90 590,9	50,47
Испания	1,64	46,86	13,47	$1,05 \times 10^6$	77 500,2	52,03
Бельгия	0,61	11,53	12,92	$1,15 \times 10^6$	90 070,6	59,58
Индия	3,41	1369,56	12,39	$2,30 \times 10^5$	19 000,6	18,86
Швейцария	0,81	8,69	10,82	$8,48 \times 10^5$	78 958,8	48,53
Турция	0,81	84,04	10,02	$6,05 \times 10^5$	61 404,4	38,22
Индонезия	1,26	269,86	9,00	$5,70 \times 10^4$	6 517,8	9,52
Швеция	0,63	10,42	8,99	$9,34 \times 10^5$	101 264,2	44,63
Нидерланды	1,05	17,29	8,37	$7,88 \times 10^5$	93 435,5	54,39
Иран	0,56	84,15	6,61	$2,17 \times 10^5$	33 329,0	4,60
Аргентина	0,55	45,55	3,73	$2,77 \times 10^5$	74 888,3	34,55
Бразилия	2,25	211,21	2,98	$2,20 \times 10^5$	74 879,0	32,08
Мексика	1,42	127,09	2,88	$5,26 \times 10^4$	18 786,0	23,15

Источник: количество тестов на коронавирус по странам: URL: <https://covid-stat.com/ru/kolichestvo-testov-koronavirus/>; количество инфицированных на 1 млн человек: URL: <https://coronavirus-monitor.info/country/russia/>; количество привитых от коронавируса в мире, данные о вакцинации в Саудовской Аравии отсутствуют: URL: <https://gogov.ru/covid-v-stats/world>.

жаемости приходился на это или даже на более раннее время. Около 44% пациентов заразились от людей еще не проявлявших никаких симптомов заболевания. При этом чаще всего в это время они находились среди родственников или вне дома.

Чтобы узнать долю бессимптомных случаев передачи вируса, ученые не проверяют случайно любых потенциально инфицированных людей в популяции, а статистически анализируют цепочки передачи инфекции. Исследователи анализировали течение болезни у 94 пациентов с подтвержденной коронавирусной инфекцией (ни один из них не был критически тяжелым больным). В течение 32 дней после проявления симптомов у них брали мазки из горла. Выяснилось, что пик концентрации вируса в слизистых оболочках начинается приблизительно во время возникновения первых симптомов болезни, а за-

тем снижается и практически исчезает примерно к 21-му дню. На это не влияли ни пол, ни возраст, ни тяжесть заболевания человека.

Построенная математическая модель показала, что люди начинают быть заразными, в среднем за 2–3 дня до возникновения симптомов, а пик способности заразить приходится на период от 14 до 16 часов с момента первого проявления симптомов. Далее в течение недели способность к заражению у вируса падает, пока не исчезает совсем.

Эти данные нельзя считать совершенно полными. Например, момент возникновения первичных симптомов отмечался ретроспективно: об этом рассказывали сами пациенты уже после того, как им ставили диагноз. Кроме того, пациенты получали лечение, что могло влиять на концентрацию вируса в слизистых, и соответственно данные о темпах ее снижения могли быть также

занижены относительно безмедикаментозного варианта развития событий.

Итак, можно зафиксировать следующие факторы, делающие ежедневно публикуемые данные о количестве инфицированных объективно недостаточно надежными:

- организационные трудности ежедневного сбора данных от многочисленных медицинских организаций;

- довольно размытые критерии включения обратившихся за помощью граждан в разряд инфицированных вирусом COVID-19 с учетом возможности идентификации вируса тестами;

- существование довольно большого количества болеющих бессимптомно, которые даже не обращаются к врачам.

Если первый фактор представляет в основном трудности для построения математически адекватной модели по данным временным рядам и в конечном итоге интегрально исправляется путем коррекций фиктивных отрицательных величин⁴, то два других фактора могут приводить к существенному уменьшению числа умерших из числа инфицированных вирусом COVID-19. Кроме того, эти факторы затрудняют оценку числа людей, которые уже обладают иммунитетом и пока не нуждаются в вакцинации. В качестве примеров, можно привести мнение людей, являющихся во многом ответственными за информацию о пандемии в своих странах.

Пример первый. Главный инфекционист США Энтони Фаучи считает, что число смертей от коронавируса в стране занижено. По данным Университета Джонса Хопкинса, в США от COVID-19 умерли более 581 тыс. человек (на 23.04.2021), по числу заболевших страна занимает первое место (свыше 32,7 млн человек). Однако, согласно исследованию Вашингтонского университета, число умерших от вируса в США может превышать 900 тыс. человек (что на 54% больше официальной текущей статистики).

Пример второй. Глава Роспотребнадзора Анна Попова 28.09.2020 в эфире радио «Комсомольская правда» сообщила, что у 24–25% москвичей имеются антитела к коронавирусу⁵. Однако в Москве по официальным данным в этот день было зарегистрировано с начала марта 287 993

инфицированных при численности населения Москвы около 12,647 млн. Следовательно, официально зарегистрированных инфицированных было около 2,3% населения.

Во многих странах было высказано немало такого рода оценок от официальных лиц. Однако истинную картину по числу инфицированных вирусом COVID-19 выяснить затруднительно, поскольку единственным официальным источником этой информации являются данные, представленные каждой страной. И эти данные практически не связаны с другими показателями, не входящими в оперативную сводку. Несколько иная ситуация с данными по смертности.

Статистика смертности

На начальной стадии пандемии отсутствие утвержденных протоколов лечения новой болезни требовало от медиков постоянного экспериментирования и привлечения различных специалистов для консультации. Быстрое распространение пандемии на широкие слои населения требовало мобилизации всей системы здравоохранения. Это приводило во многих случаях к откладыванию плановой медицинской помощи при других хронических заболеваниях, что также приводило к дополнительной смертности, которую можно было бы избежать в отсутствии пандемии. О такой возможности еще в апреле 2020 г. предупреждал академик В.М. Полтерович⁶:

«Совсем недавние данные о смертности в небольших итальянских городах показывают, что она необычайно возросла, причем этот прирост в разы превосходит число погибающих от коронавируса по официальным данным. Журнал Economist сообщает об аналогичной ситуации во французском городе и в трех испанских. Частично это можно объяснить недоучетом смертности от коронавируса, но есть и другие причины. Принимаемые против пандемии меры вызывают панику, лишают людей возможности регулярного лечения, привычного питания, прогулок, занятий спортом, общения с друзьями и близкими. В марте в России, особенно в столице, резко выросло потребление алкоголя: будучи ограничены необходимостью водить машину, люди прибегают к стандартному средству подавления

⁴ В Приложении 2 приводится статистика таких фиктивных отрицательных данных у стран большой экономики.

⁵ URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5f71f0b49a794764a1996fca>.

⁶ Что предстоит российской экономике после того как вернется нормальная жизнь. Журнал «Коммерсантъ Наука» № 10 от 21.04.2020. URL: <https://www.kommersant.ru/nauka/131713>.

страха и тоски. А впереди череда стрессов в результате масштабной безработицы и снижения доходов. Сокращая смертность от коронавируса, мы невольно способствуем гибели граждан от других причин. Чем дольше продлится «карантинный» режим, тем большие потери (в том числе и в человеческих жизнях) мы понесем от предстоящего экономического спада. По этой причине политические, ничем не подтвержденные декларации с требованиями к российскому правительству немедленно ввести общероссийский карантин и сейчас же потратить все резервы на помощь гражданам не вызывают у меня симпатии. Вред от них — нагнетание страха — очевиден, а польза сомнительна».

В Интернете в некоторых странах можно найти немало критических высказываний по поводу публикуемых цифр о количестве смертельных случаев среди инфицированных. При этом, как правило, авторы имели в виду именно тот факт, что не всегда умершие, имевшие симптомы COVID-19, попадали в «ковидную» статистику, открытость и публичность которой не имела предшествующего аналога. Но эти новые качества «ковидной» статистики дали возможность заметить, что количество смертельных исходов в этой статистике не всегда соответствует статистике общей смертности, которая также доступна во многих (но, к сожалению, не во всех) странах.

Во многих странах статистика общей смертности носит еженедельный или ежемесячный формат и выходит с некоторым запозданием. Степень подробности этих данных различна. В Евростате принят еженедельный формат с разбивкой по полу и возрасту. При этом официальная национальная статистика смертности предоставляется еженедельно из 29 европейских стран или субнациональных регионов в рамках совместной сети EuroMOMO (European mortality monitoring). Эта сеть поддерживается Европейским центром профилактики и контроля заболеваний (ECDC) и Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) и размещается на базе Statens Serum Institut, Дания.

В некоторых странах периодически публикуются сборники за несколько лет по всем смертельным случаям по неделям, по месяцам, с раз-

бивкой по областям регистрации, полу и возрасту. В частности, такая статистика по Германии доступна в Интернете⁷.

Регулярная информация об общей смертности из африканских стран, как, впрочем, и из Индии, Индонезии, Китая, Саудовской Аравии, Турции вообще недоступна. В России Росстат публикует ежемесячную статистику, содержащую зарегистрированные смертельные случаи с разбивкой по причинам смерти, но с задержкой примерно 1,5 месяца. Статистика представлена по областям и трем городам (Москва, Санкт-Петербург, Севастополь), но разбиение по полу и возрасту отсутствует. За 2020 г. информация по причинам смерти, не связанным явно с пандемией, не представлена, но имеется помесечная информация о летальных исходах, связанных с COVID-19. Информация представлена по стране в целом, по областям и трем городам⁸.

В эту статистику вошли случаи по четырем причинам смерти:

- 1) COVID-19, вирус идентифицирован;
- 2) возможно COVID-19, но вирус не идентифицирован;
- 3) COVID-19 не является основной причиной смерти, но оказал существенное влияние на развитие смертельных осложнений заболевания;
- 4) COVID-19 не является основной причиной смерти, и не оказал существенное влияние на развитие смертельных осложнений заболевания.

Подробный анализ распределения прироста смертности по регионам России за первый год пандемии был проведен в работе Е.М. Андреева⁹.

В предыдущем разделе было показано, что данные об инфицированных вирусом COVID-19 трудно проверяемые. Но оказалось, что и данные о количестве смертей от COVID-19 — показатель не очень адекватный, потому что в разных странах умерших «от COVID», «с COVID» и «предположительно от COVID» учитывают по-разному, даже рекомендации ВОЗ по этому поводу несколько противоречивы. В статье И. Даниловой еще весной 2020 г. было показано, что публикуемые данные о численности инфицированных и умерших могут быть несопоставимы между странами, поскольку страны

⁷ Sonderauswertung — Sterbefälle 2016 bis 2021 (Stand: 31.5.2021). URL: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Sterbefaelle-Lebenserwartung/Tabellen/sonderauswertung-sterbefaelle-pdf.pdf?__blob=publicationFile.

⁸ Естественное движение населения в разрезе субъектов Российской Федерации URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/D4uPozCj/edn05-2021.htm>.

⁹ Андреев Е.М. Первый год пандемии COVID-19 в России (апрель 2020 г. — март 2021г.). URL: <https://demogr.hse.ru/seminar>.

используют различные критерии как для проведения тестов на вирус, так и для определения смертей от COVID-19 [4].

Появились первые высказывания, что разумным показателем в этом случае может быть величина избыточной смертности (Excess mortality). И теперь многие ее рассматривают как единственную адекватную общую метрику. Иногда ее даже называют «золотым стандартом». Предлагаются различные варианты нахождения этого

показателя. Простейшим вариантом вычисления избыточной смертности является разность между ежемесячными данными об общей смертности исследуемого года и соответствующими данными предыдущего года. Обозначим такую модель вычисления избыточной смертности как М1. Рассмотрим ситуацию в России за 2015–2021 гг., используя данные Росстата¹⁰.

На рис. 1 показаны графики общей смертности в России за 2018–2021 годы.

Таблица 2

Число умерших в России в 2015–2021 гг.

(тыс. человек)

Месяц	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Январь	174,7	169,8	179,4	165,8	172,4	164,1	219,8
Февраль	156,8	156,8	146,8	143,0	148,4	143,2	172,6
Март	175,8	166,3	161,6	169,4	152	152,7	191,4
Апрель	164,7	150,7	142,2	157,3	153,8	150,9	168,3
Май	154,8	160,5	161,0	162,8	154,6	172,9	
Июнь	161,3	156,5	149,4	148,6	137,2	162,7	
Июль	155,9	146,8	143,4	152,5	151,6	181,5	
Август	145,1	159,9	152,3	147,8	143,4	157,2	
Сентябрь	154,6	149,8	141,7	136,2	139,0	170,7	
Октябрь	156,8	150,7	155,2	153,7	157,7	205,5	
Ноябрь	147,6	156,8	145,2	143,5	141,3	219,8	
Декабрь	163,3	163,3	146,1	147,2	149,2	243,3	
За год	1 911,4	1 887,9	1 824,3	1 827,8	1 800,7	2 124,5	
Среднее за месяц	159,28	157,33	152,03	152,32	150,06	177,04	

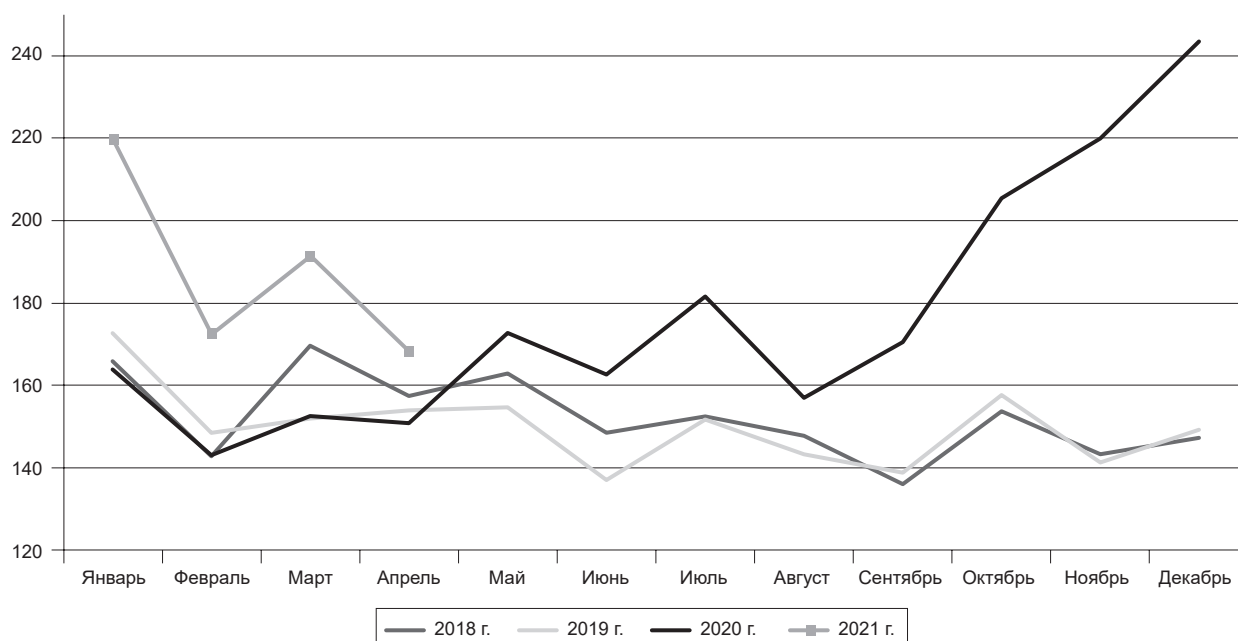


Рис. 1. Общее число умерших в России (тыс. человек)

¹⁰ Естественное движение населения в разрезе субъектов Российской Федерации. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/D4uPozCj/edn05-2021.htm>.

Из данных таблицы 2 следует, что общая смертность в России с апреля 2020 г. по март 2021 г. существенно превосходит смертность за предыдущие 2015–2019 гг., а общая смертность за 2015–2019 гг. мало отличается по годам, но имеет общий понижающий тренд. Вычислим избыточную смертность за 2020 г. в простейшей модели как разность между значениями 2020 и 2019 гг. (модель M1) и сравним ее с ежедневно публикуемыми данными по коронавирусу Информационного центра по мониторингу ситуации с коронавирусом (ИЦК) за 2020 г. и подробными данными Росстата, с указанием влияния вируса COVID-19 на часть из общих зарегистрированных смертельных исходов.

Не вдаваясь в детали данных по месяцам, остановимся лишь на результирующих данных за 2020 г., приведенных в строке «за 2020 г.» таблицы 3. Избыточная смертность за год по модели M1 – 323,8 тыс. человек. При этом по оперативной статистике ИЦК (последний столбец таблицы 3) – показано только 57 тыс. И это естественно порождает много неприятных вопросов. Конечно, в дан-

ные по избыточной смертности включены все возможные причины смерти, но сообщения Росстата о количестве летальных исходов, имеющих отношение к COVID-19 (столбцы 1–4 таблицы 3 в строке «Итого за 2020 год»), несколько прояснили ситуацию. С учетом этой информации, из входящих в избыточную смертность 323,8 тыс. лишь 162,4 тыс. могут быть непосредственно связаны с COVID-19, как сумма столбцов 1+2+3+4. Это составляет примерно 50% от избыточной смертности. Однако в смертных случаях, приведенных в столбце 2, COVID-19 не был идентифицирован и поэтому формально лишь сумма столбцов (1+3+4) должна была бы попасть в оперативную статистику, а это только 144 тыс. Но попали только 57 тыс. Из этого следуют два вывода. Во-первых, данные ИЦК были в 2,5 раза занижены. А во-вторых, упомянутое предсказание академика В.М. Полтеровича о возможном влиянии ограничительных мер, высказанное им еще в апреле 2020 г., к сожалению, реализовалось: около половины избыточной смертности не было связано непосредственно с вирусом. И началась эта ситуация с июня 2020 г.

Таблица 3

Избыточная смертность, смертность с присутствием ковида по данным Росстата и оперативная статистика ИЦК за 2020 г. и три месяца 2021 г.
(тыс. человек)

Месяц	Избыточная смертность (M1)	Причина смерти				Сумма 1	Сумма 2	Оперативная статистика ИЦК
		1	2	3	4	1+2+3+4	1+3+4	
2020 г.								
январь	-8,4	0	0	0	0	0	0	0
февраль	-5,2	0	0	0	0	0	0	0
март	0,7	0	0	0	0	0	0	0,017
апрель	-2,9	1,350	0,398	0,435	0,642	2,825	2,427	1,056
май	18,3	5,926	1,677	1,609	3,457	12,669	10,992	3,62
июнь	25,5	5,825	1,492	1,484	3,534	12,335	10,843	4,627
июль	29,9	5,063	1,021	1,237	3,050	10,371	9,350	4,643
август	13,8	3,436	0,582	1,184	2,471	7,673	7,091	3,213
сентябрь	31,7	4,579	0,859	1,428	3,313	10,179	9,320	3,546
октябрь	47,8	13,077	2,026	1,794	7,436	24,333	22,307	7,268
ноябрь	78,5	21,262	3,845	2,288	10,214	37,609	33,764	11,905
декабрь	94,1	25,980	5,570	2,065	10,820	44,435	38,865	17,124
Итого за 2020 г.	323,8	86,498	17,47	13,524	44,937	162,429	144,959	57,019
2021 г.								
январь	47,319	22,747	4,708	2,337	8,086	37,878	33,170	16,163
февраль	24,181	14,791	2,329	1,956	5,708	24,784	22,455	12,940
март	39,4	15,003	2,454	1,401	4,857	23,715	21,261	12,728
Итого а апрель 2020 г. — март 2021 г.	448,3	139,039	26,961	19,218	63,588	248,806	221,845	98,850

Обозначения в таблице 3: M1 – модель избыточной смертности в виде разности данных за 2020 (2021) и 2019 (2020) гг. из таблицы 2; столбец 1 – COVID-19, вирус идентифицирован; столбец 2 – возможно COVID-19, но вирус не идентифицирован; столбец 3 – COVID-19 не является основной причиной смерти, но оказал существенное влияние на развитие смертельных осложнений заболевания; столбец 4 – COVID-19 не является основной причиной смерти, и не оказал существенное влияние на развитие смертельных осложнений заболевания.

Если соотнести между собой цифры М1 и ИЦК в строке «Итого за 2020 г.» таблицы 3, то окажется, что избыточная смертность в России в результате пандемии за 2020 г. в 5,7 раза превышает данные ИЦК. Именно этот факт и определил название статьи Д. Кобака «Избыточная смертность показывает истинные потери России от Covid-19», опубликованной в журнале «Royal Statistical Society» [5].

Последняя строка таблицы 3 характеризует ситуацию с данными о летальных исходах за год с апреля 2020 по март 2021 г. За это время избыточная смертность по модели М1 равна (округленно) 448 тыс. К случаям, связанным с COVID-19, можно отнести данные столбца 1+2+3+4,

что составляет 248 тыс. (55% от избыточной смертности). Однако только у 221 тыс. из них наличие вируса было подтверждено. Но опять же по данным о летальных исходах от ИЦК подтверждено только 99 тыс. случаев, то есть в 2,24 раза меньше.

Таким образом, можно констатировать, что отношение избыточной смертности к оперативным данным ИЦК стало быстро меняться после января 2021 г. и за годовой период с апреля 2020 по март 2021 г. составило уже только 4,5 вместо прежних 5,7.

Является ли такая ситуация общей для многих стран? Нет, не является, как показывает, пример Германии.

Таблица 4

Число умерших в Германии в 2016–2021 гг.
(тыс. человек)

Месяц	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Январь	81,742	96,033	84,973	85,105	85,421	106,081
Февраль	76,619	90,649	85,799	81,009	80,070	81,448
Март	83,668	82,934	107,104	86,739	87,517	81,228
Апрель	75,315	73,204	79,539	77,410	83,885	
Май	74,525	75,683	74,648	75,669	75,823	
Июнь	69,186	69,644	69,328	73,483	72,177	
Июль	72,122	71,411	75,605	76,926	73,822	
Август	71,295	71,488	78,370	73,444	78,711	
Сентябрь	69,037	69,391	69,708	71,022	74,089	
Октябрь	76,001	75,229	74,039	77,006	79,672	
Ноябрь	77,050	74,987	74,762	78,378	86,083	
Декабрь	84,339	81,610	80,999	83,329	108,726	
Итого за год	910,899	932,263	954,874	939,52	985,996	
Среднее за месяц	75,908	77,689	79,573	78,293	82,166	

Источник: URL: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Sterbefaelle-Lebenserwartung/Tabellen/sonderauswertung-sterbefaelle-pdf.pdf?__blob=publicationFile.

Из данных таблицы 4 следует, что общая смертность в Германии во время пандемии существенно отличается от смертности 2019 г. лишь в ноябре–декабре 2020 г. и январе 2021 г., причем в остальные месяцы она может быть даже меньше. А общая смертность за 2016–2019 гг. мало различается по годам и не имеет годового тренда. Проведем вычисления избыточной смертности для Германии по модели М1.

Данные таблицы 5 показывают, что избыточная смертность в Германии за 2020 г. на 37% превышает данные по смертности из оперативных сводок, однако за годовой интервал (04.2020–03.2021) она составляет лишь 82% от оперативных данных. Другими словами, статистика Германии, скорее всего, не только охватывает всех

заболевших COVID-19, но и свидетельствует об увеличении смертности от причин, не связанных с COVID-19, в течение 2020 года, и наоборот, о снижении числа летальных исходов от других причин в течении трех первых месяцев 2021 г.

Существуют разные методики вычисления избыточной смертности. Общая схема вычисления построена на сравнении смертности исследуемого года с прогностической моделью смертности — так называемой baseline, полученной на основании анализа смертности за несколько предшествующих лет. Модель М1, которая была использована для России и Германии, предполагала, что прогностической моделью смертности для 2020 г. является смертность в 2019 г.

Таблица 5

Избыточная смертность и оперативная статистика смертности в Германии за 2020 г. и три месяца 2021 г.
(тыс. человек)

Месяц	Избыточная смертность (M1)	Оперативная статистика
2020		
январь	0,316	0
февраль	-0,939	0
март	0,778	0,775
апрель	6,475	5,797
май	0,154	2,033
июнь	-1,306	0,439
июль	-3,104	0,18
август	5,267	0,147
сентябрь	3,067	0,2
октябрь	2,666	1,005
ноябрь	7,705	6,254
декабрь	25,397	17,203
Итого за год	46,476	34,033
2021		
январь	20,976	23,569
февраль	0,439	13,086
март	-5,511	6,255
Итого за апрель 2020 г. – март 2021 г.	62,225	76,168

Имея информацию о полной смертности в России за предыдущие пять лет (см. таблицу 2), можно построить baseline для 2020 г. с помощью модели с фиксированными эффектами, которую используют при построении линейной регрессии для панельных данных [6, 7]. Назовем ее сокращенно модель M2:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta(2014 + t) + \varepsilon_{it}.$$

Здесь параметр t пробегает целочисленные значения от единицы до шести для обозначения нумерации года по формуле $2014 + t$, целочисленный индекс $i \in [1, 12]$ обозначает месяц, y_{it} – смертность в i -й месяц года t , α_i и β искомые параметры регрессии, а ε_{it} – ошибки регрессии, удовлетворяющие определенным ограничениям, стандартным для регрессионного анализа.

Преимуществом модели M2 перед моделью M1 является использование статистической информации за несколько лет, что позволяет установить доверительный интервал для значений прогнозируемой смертности, которые с большой вероятностью неотличимы от полученной оценки $\hat{y}_{it}$.

Не входя в детали вычислений, можно показать, что для российских данных, приведенных в таблице 2, оценка baseline $\hat{y}_{it}$ в 2020 году имеет вид:

$$\hat{y}_{it} = \bar{y}_i + 3\hat{\beta}, \quad \bar{y}_i = \frac{1}{5} \sum_{t=1}^5 y_{it}, \quad \hat{\beta} = -2,345, \quad \hat{V}(\hat{\beta}) = 0,278,$$

где $\bar{y}_i$ – средняя за пять доковидных лет смертность в i -й месяц, $\hat{V}(\hat{\beta})$ – оценка вариации величины ($\hat{\beta}$) для данных по России за пять лет. Сравнение величины $\hat{\beta} \cdot \hat{V}^{-1}(\hat{\beta}) = -4,44$ с критической t -статистикой для размерности 47 показывает, что полученная оценка для величины $\hat{\beta}$ отлична от нуля на 5% уровне значимости.

Применение модели M2 для оценки baseline $\hat{y}_{it}$ в 2020 году для Германии приводит к соотношениям:

$$\hat{y}_{it} = \bar{y}_i + (t-2,5)\hat{\beta}, \quad \bar{y}_i = \frac{1}{4} \sum_{t=1}^4 y_{it}, \quad \hat{\beta} = 0,903 \approx 0, \quad \hat{V}(\hat{\beta}) = 0,325.$$

Отличие регрессионной модели M2 для Германии от аналогичной модели для России заключается в том, что нумерация годов ведется по формуле $2015 + t$, где t пробегает целочисленные значения от единицы до пяти, и поэтому усреднение в выражении для $\bar{y}_i$ ведется не по пяти, а по четырем годам согласно таблице 4. Однако данные смертности в Германии приводят к тому, что величина $\hat{\beta}$ для Германии оказывается не значимо отлична от нуля. Это обстоятельство подтверждает наше предыдущее утверждение об отсутствии годового тренда.

Таблица 6

Сравнение избыточной смертности в России и Германии по месяцам за 2020 г.
(тыс. человек)

Месяц	Россия		Германия	
	M1	M2	M1	M2
Январь	-8,4	-1,3	0,3	-1,5
Февраль	-5,2	-0,1	-0,9	-3,4
Март	0,7	-5,3	0,8	-2,6
Апрель	-2,9	4,2	6,5	7,5
Май	18,3	21,2	0,2	0,7
Июнь	25,5	19,1	-1,3	1,8
Июль	29,9	38,5	-3,1	-0,2
Август	13,8	14,5	5,3	5,1
Сентябрь	31,7	33,5	3,1	4,3
Октябрь	47,8	57,7	2,7	4,1
Ноябрь	78,5	80,0	7,7	9,8
Декабрь	94,1	96,5	25,4	26,2
За год	323,8	358,5	46,5	51,6
Средняя за месяц	27,0	29,9	3,9	4,3

Сравнение избыточной смертности в России и Германии, вычисленной по двум моделям M1 и M2, показывает, что расхождение составляет порядка 10% (см. таблицу 6). Более изощренный метод вычисления избыточной смертности 2020 г. основан на анализе смертности за несколько предыдущих лет при наличии ежедневной статистики и построении *гладкой* кривой baseline для 2020 г. Такой метод был использован в работе Института показателей и оценки здоровья (Institute for Health Metrics and Evaluation), базирующегося в Университете штата Вашингтона в Сиэтле¹¹. Очевидно, что полученные величины избыточной смертности будут зависеть от применяемой методики вычислений, но чаще всего результаты разных методик отличаются в пределах вычисляемой ошибки.

Подробный анализ соотношений между избыточной смертностью и смертностью из ежедневных официальных сообщений для 77 стран был представлен в препринте Карлинского и Кобака [8]. Из 24 стран большой экономики [2] в препринте [8] нет упоминаний об Аргентине, Индии, Индонезии, Китае, Саудовской Аравии и Турции в силу отсутствия необходимых данных об общей смертности. Данные по общей смертности в Иране только квартальные, а для Мексики — отсутствуют за предыдущие годы, поэтому результаты могут быть не точными. Приведенные в препринте показатели для России и Германии не противоречат вычислениям данной статьи. В работе Карлинского и Кобака было показано, что существуют такие страны как Бельгия и Франция, в которых официальная статистика смертности от COVID-19 превышает избыточную смертность. И авторы полагают, что это связано с включением в число инфицированных не только подтвержденных случаев, но также и подозреваемых, из которых часть людей скончалась. Были страны, у которых избыточная смертность статистически неотличима от нуля (Япония, Республика Корея, Дания, Финляндия, Кипр). Но для большей части стран отношение избыточной смертности к оперативным данным по смертности за год лежало в интервале от 1 до 3. Для отдельных стран бывшего СССР это отношение оказалось значительно больше 3.

Более глубокие исследования смертности от пандемии требуют создания специальной электронной базы данных, позволяющей анализировать течение болезни большого количества людей с учетом многих факторов. В частности, результаты работы группы авторов Национальной службы здравоохранения Великобритании (NHS England) представлены в качестве ускоренной предварительной публикации в журнале Nature [9]. Авторы создали OpenSAFELY — безопасную платформу для аналитики здоровья, охватывающую 40% всех пациентов в Англии. На большом статистическом материале были оценены вероятности рисков, связанных с возрастом, полом, вредными привычками и хроническими заболеваниями. В частности, грация по возрасту свидетельствует о том, что 90% смертей в Великобритании приходилось на людей в возрасте старше 60 лет. При этом 60% случаев относились к мужскому населению. В базе были представлены данные около 17 млн взрослого населения (среди них около 11 тыс. умерших в течение 90 дней после начала анализа имели регистрационную запись о связи с COVID-19). В работе приводятся статистические оценки, но одновременно авторы предостерегают от использования этих оценок в качестве причинно-следственных связей.

Есть ли связь между ежедневными данными о приращении числа инфицированных (dI) и умерших (dD)?

В этом разделе речь пойдет о ежедневных приращениях для оперативных данных об инфицированных (dI), болеющих (dAc), умерших (dD) и выздоровевших (dR) в каждой стране на 1 млн населения. Первый предварительный ответ на вопрос в названии раздела: разумеется, есть, поскольку для каждого дня справедливо тождество $dI = dAc + dD + dR$.

Однако можно ли найти характерную для каждой страны зависимость летальных исходов от потока ежедневных зарегистрированных инфицированных? Рисунки в Приложении 1 иллюстрируют связь между динамиками временных рядов dD , dR и dI . В приложение вошли данные

¹¹ Estimation of total mortality due to COVID-19. <http://www.healthdata.org/special-analysis/estimation-excess-mortality-due-covid-19-and-scalars-reported-covid-19-deaths>.

только 18 государств из 24 стран большой экономики. В представленную выборку вошли лишь те страны, для которых были опубликованы данные об общей смертности за предыдущие годы и для которых отношение избыточной смертности к оперативным данным по смертности за ковидный год было меньше трех (по данным исследования [8]). Исключение сделано только для Китая, чтобы подчеркнуть другую особенность развития пандемии: 18 мая 2020 г. в Китае был зарегистрирован 4634-й смертельный случай среди инфицированных ковидом при текущем количестве болеющих 82 человека, а 26 января 2021 г. — 4636-й и последний летальный исход до момента написания статьи. За это время численность болеющих (A_c) достигала 1885 человек и затем возвращалась к нескольким сотням. При этом максимальный уровень ежедневного притока инфицированных был 144 человека, но в среднем 22 человека в день. Другой страной, где число летальных исходов зафиксировалось на цифре 910 человек с 13 апреля 2021 г. до 10 июля 2021 г., была Австралия, которая достигла тогда уровня десятков инфицированных в день при количестве болеющих чуть больше 2000 человек. Эти примеры говорят о том, что при малом потоке инфицированных число умирающих может быть гораздо меньше тех пропорций, которые наблюдаются при большем потоке инфицированных. Но этот эффект не является универсальным, что хорошо видно на рисунках Приложения 1, если сравнивать ситуацию в первой волне эпидемии (примерно до 1 июля 2020 г. для всех стран, кроме Китая) с последующим течением событий.

Графики сгруппированы по странам с похожим графическим начертанием рядов или близким географическим расположением стран. Все данные номинированы на 1 млн населения, поэтому возможно сравнение распространения эпидемии в отдельных странах. На левой шкале приводятся значения для dI , а на правой либо dD для левого рисунка, либо dR для правого рисунка. Для некоторых стран явно видны задержки крупных максимумов dD и dR относительно максимумов dI , но для многих стран осцилляции значений столь велики, что трудно говорить о регулярной картине. Многие графики явно демонстрируют не стационарную связь между dD и dI , поскольку пропорции между этими величинами сильно различаются в разные периоды времени. Графики Приложения 1 уточняют второй предва-

рительный ответ на вопрос, поставленный в заголовке раздела: затруднительно предложить даже регрессионную модель, которая была бы адекватна многообразию случаев для всех стран только за счет изменения коэффициентов регрессии.

В Приложении 2 приведен список корректирующих изменений данных, введенных для того, чтобы рисунки в приложении 1 для всех стран можно было бы выполнить в сопоставимых масштабах. Большая часть этих изменений связана с исключением отдельных отрицательных значений оперативных данных, которые по определению должны быть не отрицательными. Исключены были также и некоторые очень большие положительные «выбросы» в отдельные дни величин dR , которые связаны с накоплением большого числа выздоровевших людей и суммарной регистрацией этих фактов за несколько месяцев в один день.

Последствия пандемии коронавируса

Интересная статья, посвященная проблеме достижения порогового уровня коллективного иммунитета, была опубликована в Nature [10]. Этот порог, как правило, достигим только при высоких показателях вакцинации, и многие ученые полагали, что как только люди начнут массово вакцинироваться, то коллективный иммунитет позволит обществу вернуться к нормальной жизни. Согласно большинству оценок, этот пороговый уровень может быть достигнут, когда 60–70% населения получают иммунитет либо в результате вакцинации, либо в результате перенесенного контакта с вирусом. Но по мере начала второго года пандемии мышление начинает меняться. В сообществе эпидемиологов существует мнение, что надо отказаться от идеи, что пандемия исчезнет навсегда при достижении вышеуказанного порога.

Ученые полагают, что в долгосрочной перспективе COVID-19, вероятно, станет эндемическим заболеванием, во многом похожим на грипп. Они упоминают несколько причин, по которым в ближайшей перспективе следует рассматривать как норму ситуацию, в которую не включен коллективный иммунитет. Этих причин пять.

1. Неясно, предотвращают ли вакцины передачу инфекции. Даже при блокировке передачи инфекции с эффективностью в 70% может происходить масштабное распространение вируса, из-за чего будет намного сложнее разорвать цепочки передачи.

Заключение

2. Существуют огромные различия между странами в эффективности внедрения вакцины. Приведенные в таблице 1 данные на 25 июня 2021 г. свидетельствуют о том, что в настоящее время передовые в этом вопросе страны (Канада, Великобритания и Израиль) достигли более 60%-ного охвата населения хотя бы одной дозой вакцины. Данные по России на 25 июня 2021 г. следующие: полностью вакцинировано 11,28%, получили по крайней мере одну прививку 14,39% населения. Специалист по биомедицинским данным из Техниона (Израиль) жаловался: «Теперь проблема в том, что молодежь не хочет ставить себе уколы, поэтому местные власти заманивают их такими вещами, как бесплатная пицца и пиво. Между тем соседи Израиля — Ливан (13%), Сирия (0,6%), Иордания (23%) и Египет (3%) — до сих пор не вакцинировались в достаточной степени». Однако, если вакцинация детей невозможна, то для достижения коллективного иммунитета потребуется иммунизация гораздо большего числа взрослых.

3. Новые варианты вируса меняют уравнение коллективного иммунитета. И чем больше времени потребуется, чтобы остановить передачу вируса, тем больше должно появиться более устойчивых к вакцинам вариантов вируса.

4. Иммуитет не может длиться вечно. Разработчики моделей не смогут подсчитать всех, кто был заражен, при расчете того, насколько близко популяция подошла к пороговому уровню коллективного иммунитета.

5. Вакцины могут изменить поведение человека. Вакцина не является сверхнадежной. Представьте, что вакцина обеспечивает 90%-ную защиту, но если до вакцинации вы встречались максимум с одним человеком, а после встречаетесь с 10 людьми, то вы возвращаетесь к исходной точке.

В конечном итоге вакцина — совершенно потрясающая разработка, но она вряд ли полностью остановит распространение вируса, поэтому нам нужно подумать о том, как мы можем жить с этим вирусом. Это не так мрачно, как может показаться. Вакцинация уязвимых людей, по-видимому, сокращает число госпитализаций и смертей от COVID-19.

Подробная ежедневная статистика о распространении пандемии COVID-19 по странам мира в 2020–2021 гг. высветила некоторые проблемы международной статистики, которые, наверное, были известны узкому кругу профессионалов, но не оказывали серьезного влияния на общество. Во-первых, это представление о численности инфицированных по странам. Оказалось, что фиксация статуса инфицированного происходила не одинаково в различных странах и более того, не понятен механизм хотя бы качественной проверки этих данных. Во-вторых, оказалось, что системам здравоохранения многих стран было затруднительно поддерживать безошибочный ежедневный поток информации между большим количеством медицинских центров. В-третьих, можно предполагать, что международное сообщество согласится с мнением, что такой показатель, как избыточная смертность в течение времени, когда страны охвачены столь масштабными негативными событиями, как гигантские катастрофы, военные действия или пандемии, является одним из адекватных характеристик величины воздействия указанных процессов. Однако, применительно к сегодняшней пандемии, избыточная смертность не равна общей смертности от COVID-19. Американский Институт показателей и оценки здоровья выделил шесть факторов смертности от всех причин, которые связаны с пандемией и требованиями социального дистанцирования¹². Эти шесть факторов, которые определяют избыточную смертность, возникшую вместе с пандемией, следующие:

1) рост смертности, непосредственно связанный с инфекцией COVID-19;

2) рост смертности из-за отсрочки или откладывания необходимой медицинской помощи во время пандемии;

3) рост смертности из-за увеличения психических расстройств, включая депрессию, повышенное употребление алкоголя и повышенное употребление опиоидов;

4) снижение смертности вследствие снижения травматизма из-за общего снижения мобильности, связанного с требованиями социального дистанцирования;

¹² Estimation of total mortality due to COVID-19. Estimation of total mortality due to COVID-19 | Institute for Health Metrics and Evaluation (healthdata.org).

5) снижение смертности из-за снижения передачи других вирусов, в первую очередь гриппа, респираторно-синцитиального вируса и кори;

6) снижение смертности из-за некоторых хронических состояний, таких как сердечно-сосудистые заболевания и хронические респираторные заболевания, которые возникают, когда слабые люди, которые могли бы умереть от этих состояний, вместо этого умерли раньше от COVID-19.

И чтобы правильно оценить общую смертность от COVID-19 для определения летальности вируса, нам необходимо принять во внимание все шесть этих факторов изменения смертности, которые произошли с начала пандемии. Однако, это сделать не просто, поскольку в настоящее время методики учета инфицированных и умерших в отдельных странах сильно различаются.

Литература

1. Kucirka L.M. et al. Variation in False-Negative Rate of Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction-Based SARS-CoV-2 Tests by Time Since Exposure [published online ahead of print, 2020 May 13].
2. Четвериков В.М. Особенности и интенсивность распространения COVID-19 в странах большой экономики. Вопросы статистики. 2020. Т. 27. № 6. С. 86–104.
3. He X. et al. Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19 Nature Medicine volume 26, pages 672–675 (2020).
4. Данилова И.А. Заболеваемость и смертность от covid-19. Проблема сопоставимости данных// Демографическое обозрение. 2020. Т. 7. №1. С. 6–26.
5. Kobak D. Excess mortality reveals Covid's true toll in Russia. <https://doi.org/10.1111/1740-9713.01486> First published: 03 February 2021.
6. Балаш В.А., Балаш О.С. Модели линейной регрессии панельных данных. Учебное пособие, МЭСИ, М. 2002.
7. Ратникова Т.А., Фурманов К.К. Анализ панельных данных и данных о длительности состояний. Учебное пособие. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2014.
8. Karlinsky A., Kobak D. The World Mortality Dataset: Tracking excess mortality across countries during the COVID-19 pandemic. medRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2021.01.27.21250604>; this version posted January 29, 2021.
9. Williamson E.J. et al. Factors Associated with COVID-19-Related Death Using OpenSAFELY. Nature. Accepted: 1 July 2020 Published online: 8 July 2020.
10. Aschwanden Christie. Why herd immunity for covid is probably impossible. Even with vaccination efforts in full force, the theoretical threshold for vanquishing COVID-19 looks to be out of reach. Nature. Vol 591.25 March 2021. pp. 520–522.

Информация об авторах

Четвериков Виктор Михайлович — д-р физ.-мат. наук, профессор департамента прикладной математики, Московский институт электроники и математики им. А.Н. Тихонова НИУ ВШЭ (МИЭМ НИУ ВШЭ). 123458, г. Москва, Таллинская ул., д. 34. E-mail: chet_vic@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3592-4441>.

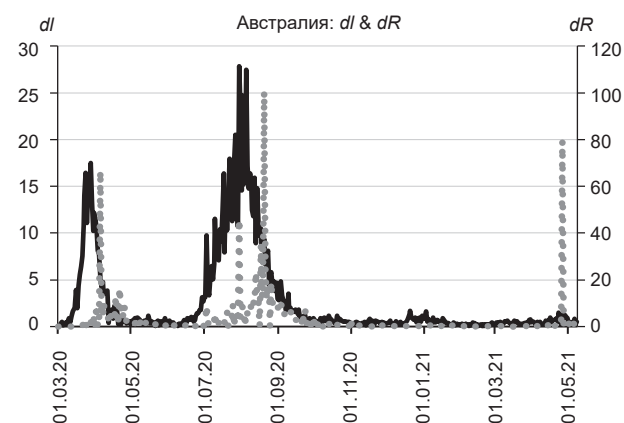
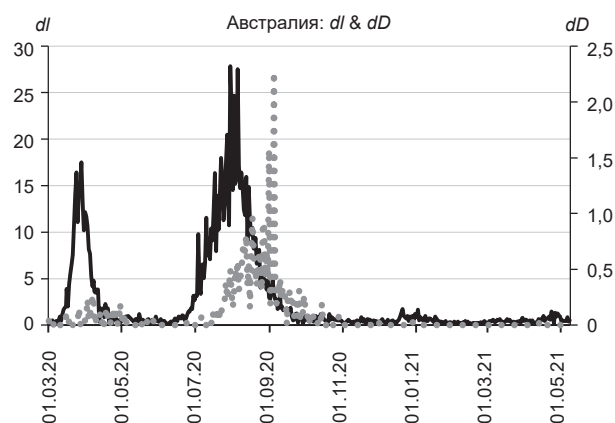
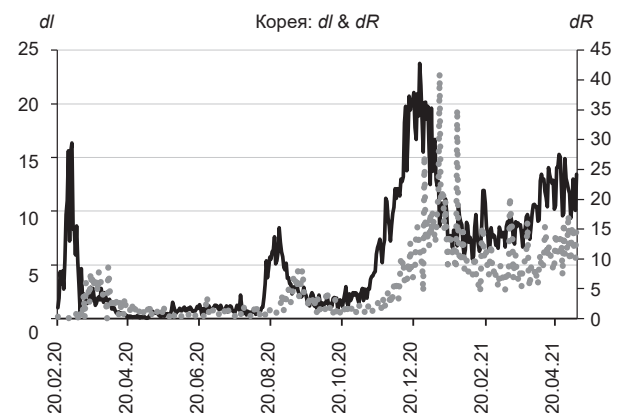
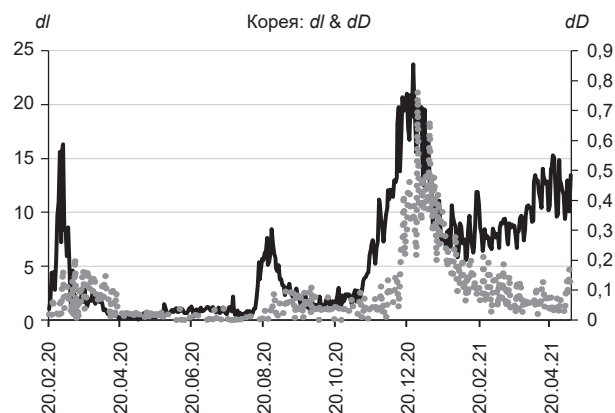
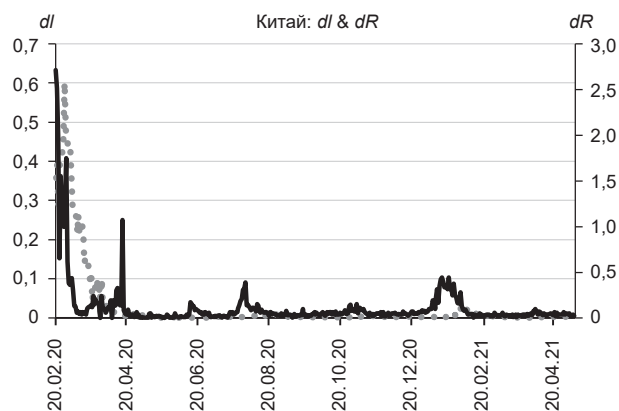
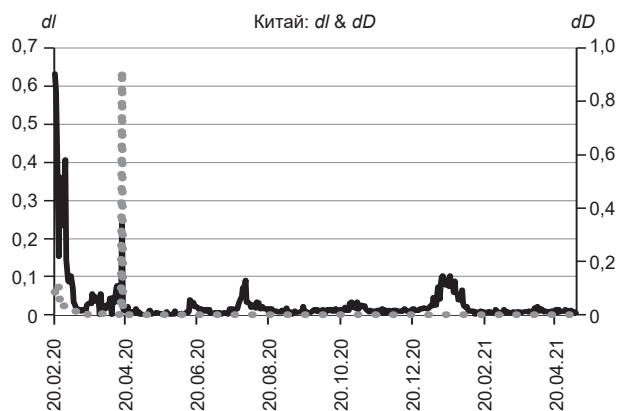
Пугачева Ольга Владимировна — канд. экон. наук, доцент кафедры экономической информатики, учета и коммерции, Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины. 246019, Республика Беларусь, г. Гомель, Советская ул., д. 104. E-mail: OPugacheva@gsu.by. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4554-0038>.

Воронцова Татьяна Дмитриевна — ассистент департамента прикладной математики, Московский институт электроники и математики им. А.Н. Тихонова НИУ ВШЭ (МИЭМ НИУ ВШЭ). 123458, г. Москва, Таллинская ул., д. 34. E-mail: tdvorontsova@hse.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7658-2911>.

Благодарность

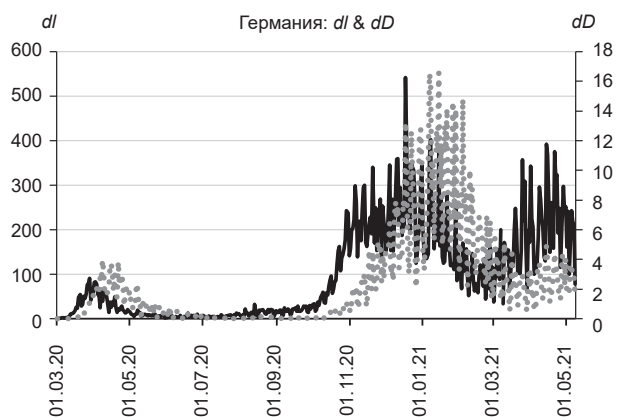
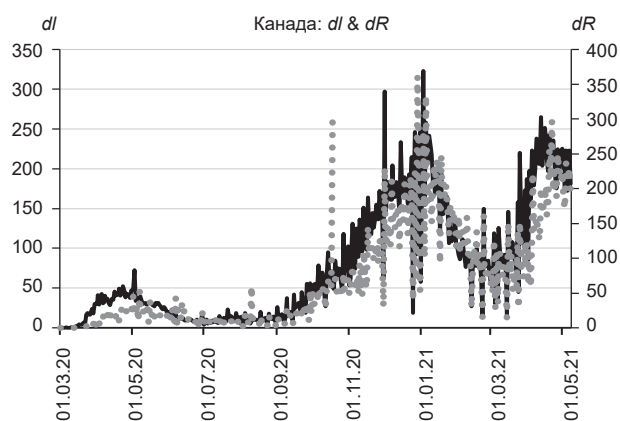
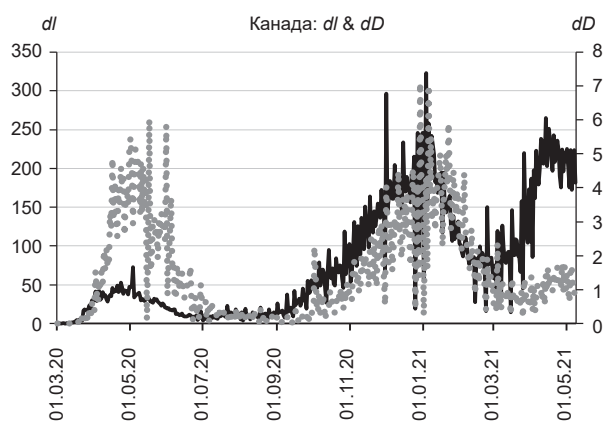
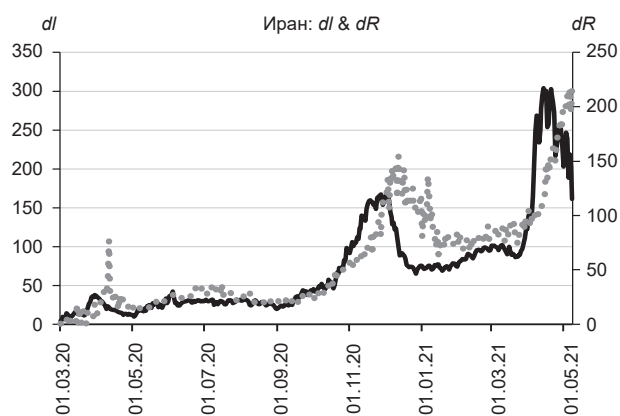
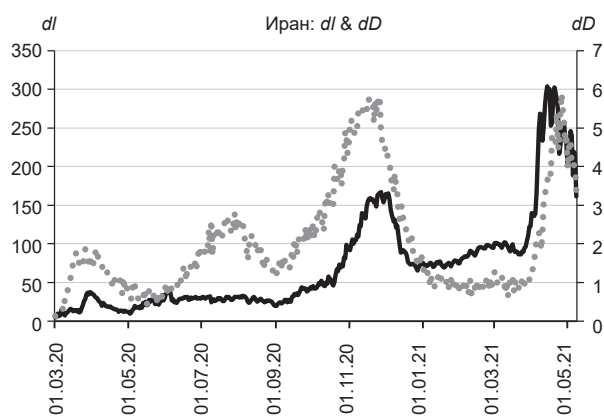
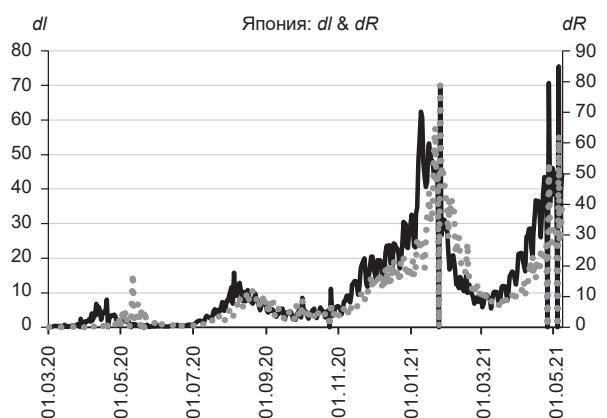
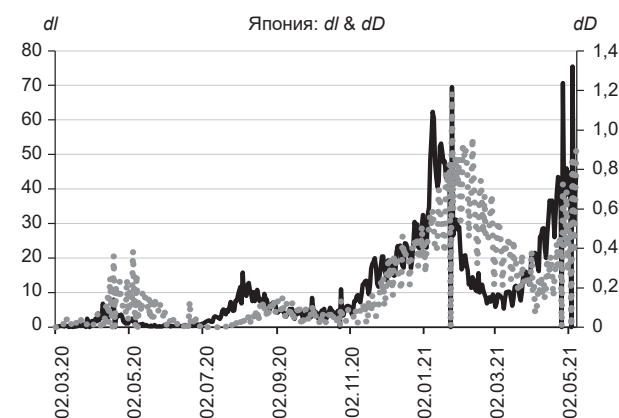
Авторы выражают признательность старшему научному сотруднику института химической физики имени Н.Н. Семенова РАН Р.Р. Бородулину и профессору НИУ ВШЭ Е.Ш. Гонтмахеру за совет обратить внимание на такой важный фактор при пандемии, как избыточная смертность.

Иллюстрация динамики распространения пандемии
(на графиках в левой колонке показана динамика величин dI и dD ,
в правой — динамика величин dI и dR ; человек на 1 млн населения страны)



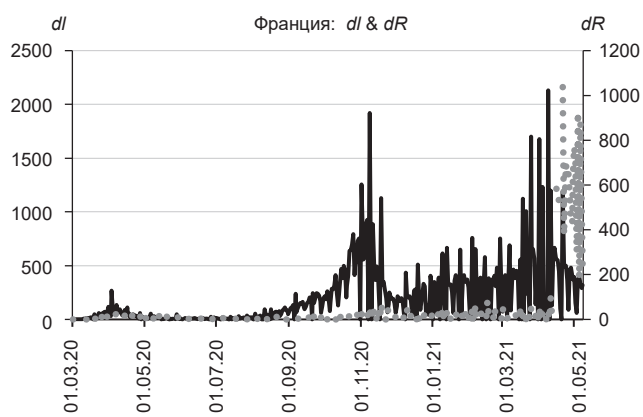
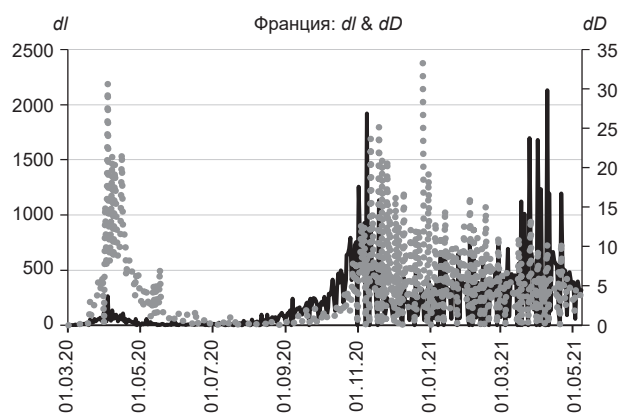
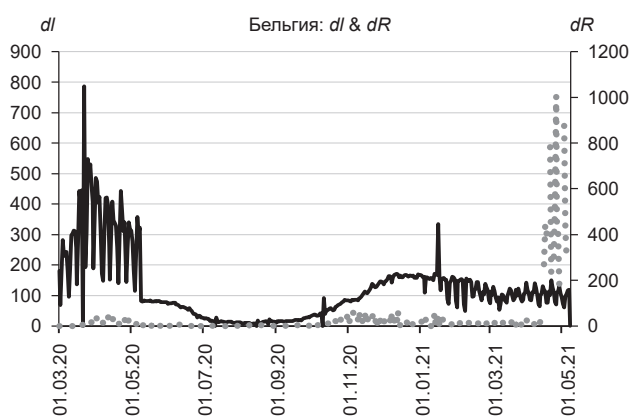
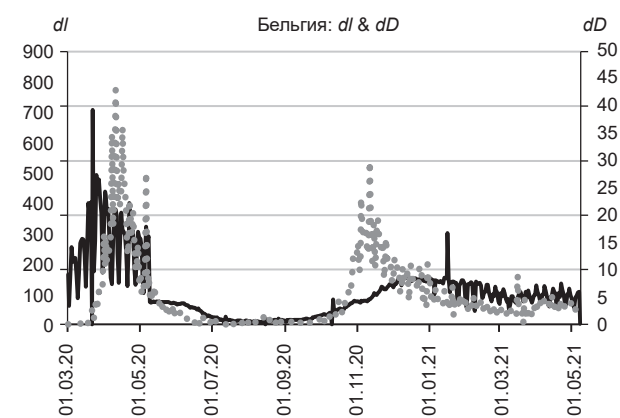
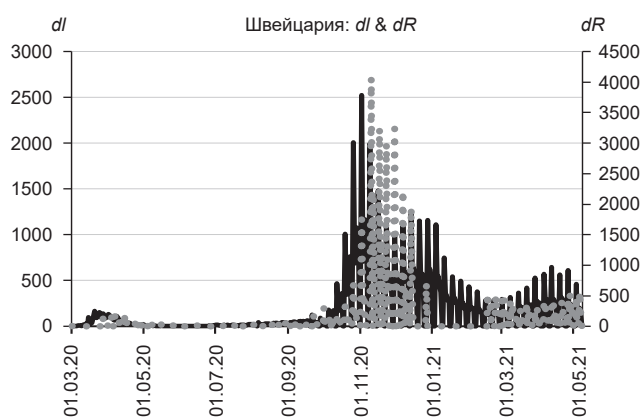
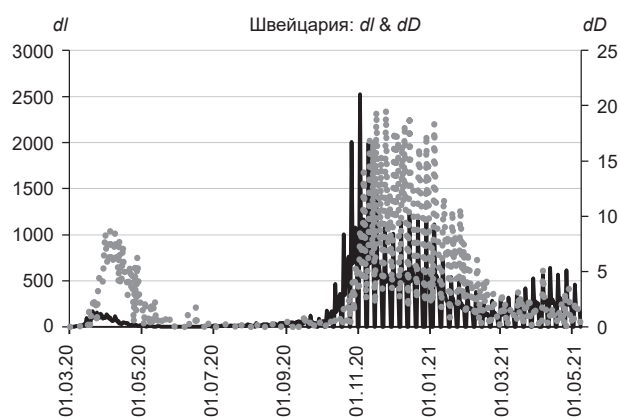
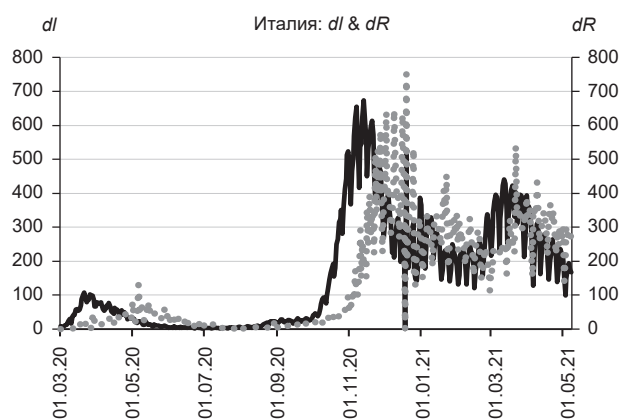
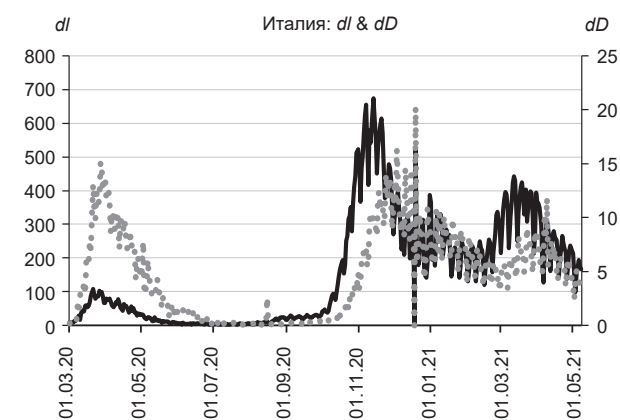
— dI dD

— dI dR



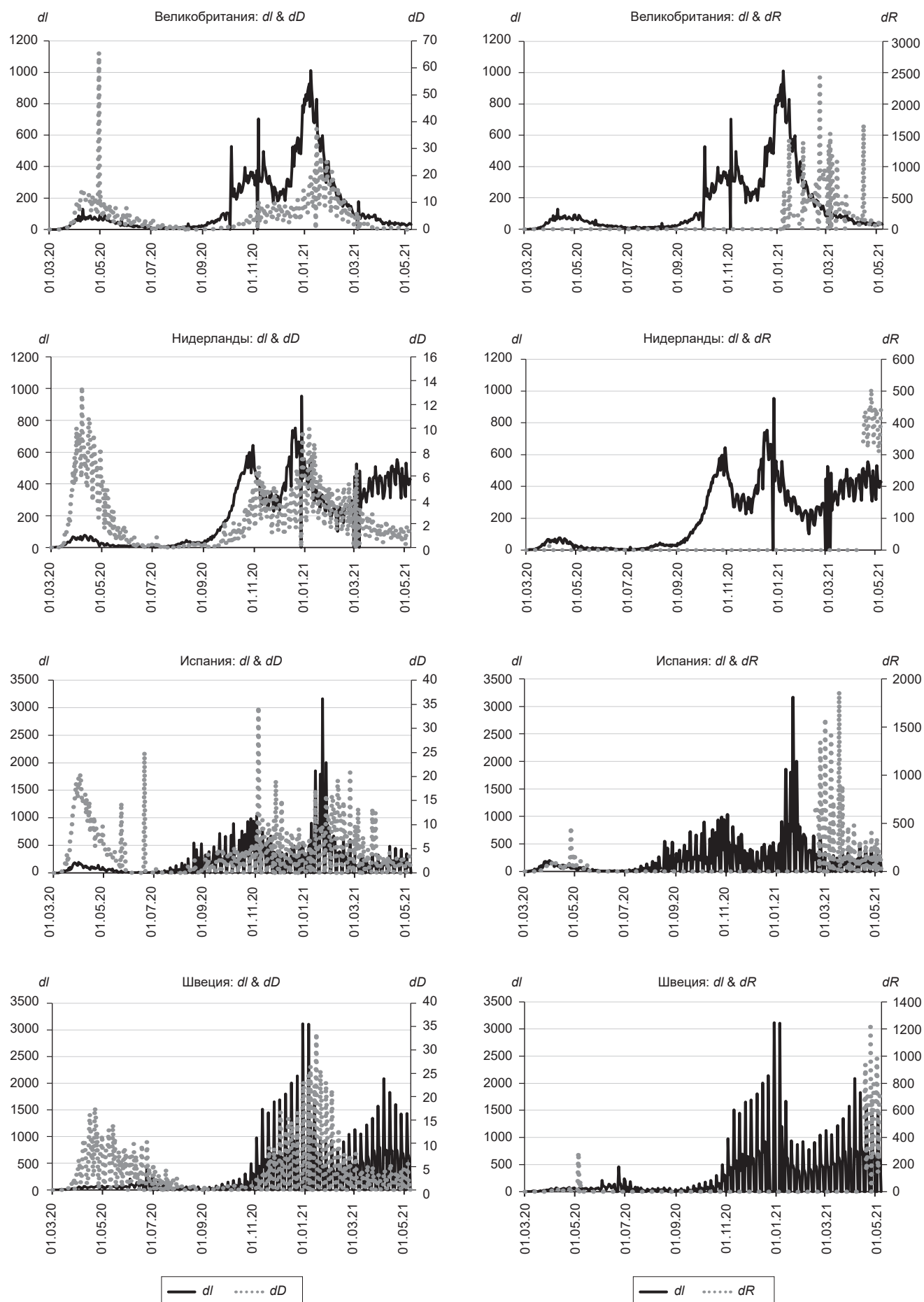
— dl dD

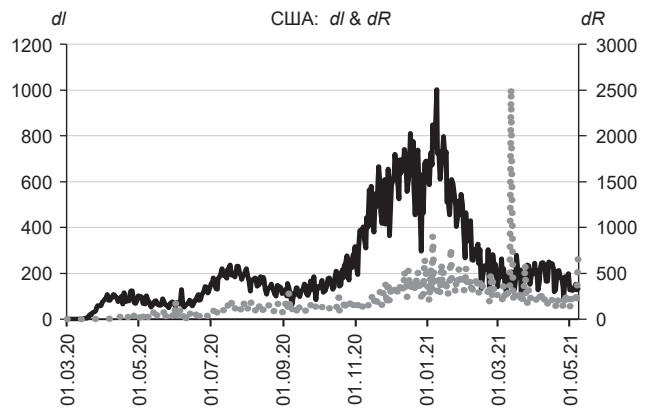
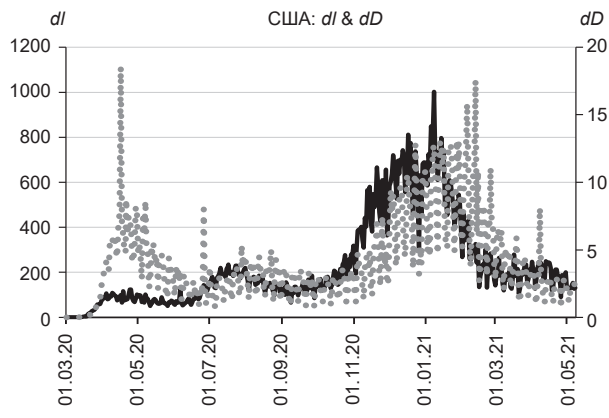
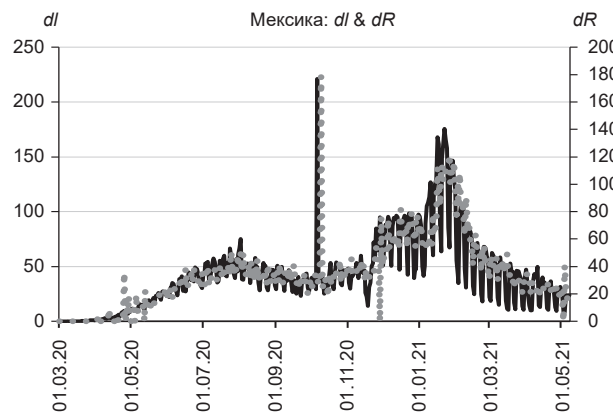
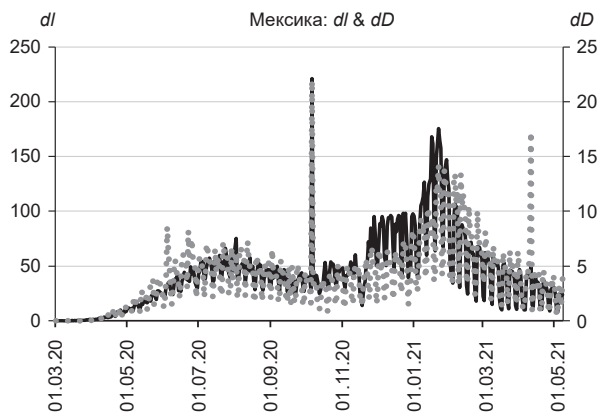
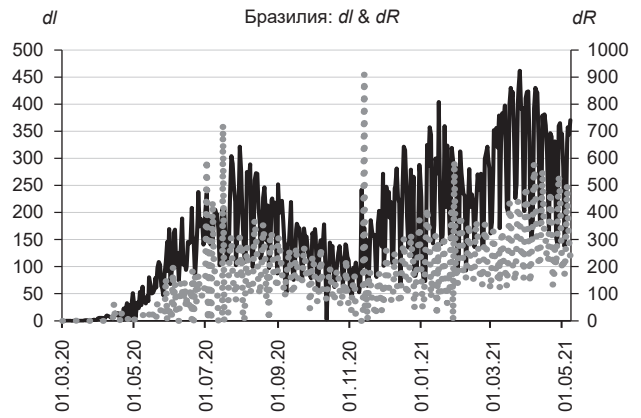
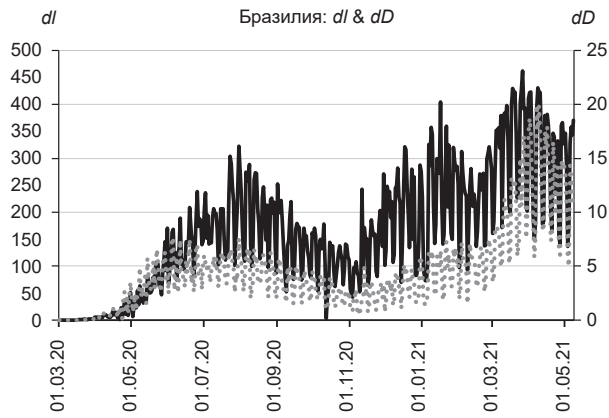
— dl dR



— dl dD

— dl dR





— dl dD

— dl dR

Неучтенные оперативные данные в Приложении 1, существенно искажающие картину
(человек на 1 млн населения страны)

Страна	<i>dI</i>		<i>dD</i>		<i>dR</i>	
	дата	величина	дата	величина	дата	величина
Австралия			02.06.20	-0,04	12.07.20 01.08.20	-0,12 -16,06
Бельгия			27.08.20	-10,15	20.04.21 15.04.21 23.04.21 30.04.21 02.05.21 06.05.21 08.05.21	-2,52 + 63 000 -2,86 -3,12 -3,90 -3,90 -3,30
Бразилия					26.09.20	-51,08
Великобритания	20.05.20 03.06.20 09.04.21	-7,81 -434,30 -72,27	15.06.20 10.08.20 13.08.20	-3,45 -0,71 -79,69	06.01.21	+ 20 000
Германия	11.06.20 08.03.21	-2,63 -28,69				
Испания	25.05.20 14.08.20 02.03.21	-7,94 -447,20 -1586,58	25.05.20 02.07.20 12.08.20	-40,87 -0,32 -0,04	20.02.21 16.02.21	-8,47 + 46 600
Италия	19.06.20	-2,44	24.06.20	-0,51	31.08.20	-14,54
Канада					19.10.20 17.07.20	-222,24 + 630,4
Китай			17.04.20	0,92	18.04.20	-0,69
Мексика					26.06.20	-255,38
Нидерланды			10.07.20 14.07.20 18.07.20	-0,06 -0,12 -0,12	15.04.21	+ 66 500
Франция	30.04.20 13.05.20 26.05.20 03.05.20	-5,21 -2,53 -3,37 -574,76	19.05.20 21.07.20 24.12.20	-3,32 -0,18 -26,39	15.04.21 20.04.21	+ 56 500 -6,84
Швейцария			21.10.20 27.04.21	-12,20 -0,92	22.02.21 15.02.21	-0,92 + 19 300
Швеция	27.08.20	-304,61	06.06.20 07.08.20 31.08.20 06.10.20 27.10.20	-7,97 -0,29 -1,25 -1,15 -1,44	15.04.21 17.04.21 24.04.21 01.05.21 08.05.21	+ 68 500 -3,45 -3,07 -56,91 -3,45

References

1. **Kucirka L.M.** et al. Variation in False-Negative Rate of Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction-Based SARS-CoV-2 Tests by Time Since Exposure [Preprint] 2020.
2. **Chetverikov V.M.** Unique Features and Intensity of COVID-19 Spread in Large Economies. *Voprosy Statistiki*. 2020;27(6):86–104. (In Russ.)
3. **He X.** et al. Temporal Dynamics in Viral Shedding and Transmissibility of COVID-19. *Nature Medicine*. 2020;26:672–675.
4. **Danilova I.** Morbidity and Mortality from COVID-19. The Problem of Data Comparability. *Demographic Review*. 2020;7(1):6–26. (In Russ.)
5. **Kobak D.** Excess Mortality Reveals Covid's True Toll in Russia. *Significance*. 2021;18(1):16–19. Available from: <https://doi.org/10.1111/1740-9713.01486>.
6. **Balash V.A., Balash O.S.** *Models of Linear Regression for Panel Data*. Textbook. Moscow: MESI; 2002. (In Russ.)
7. **Ratnikova T.A., Furmanov K.K.** *Panel Data Analysis and Data on the Duration of States*. Textbook. Moscow: HSE Publishing House; 2014. (In Russ.)
8. **Karlinsky A., Kobak D.** The World Mortality Dataset: Tracking Excess Mortality Across Countries During the COVID-19 Pandemic. medRxiv [Preprint]. Available from: <https://doi.org/10.1101/2021.01.27.21250604>.
9. **Williamson E.J.** et al. Factors Associated with COVID-19-Related Death Using OpenSAFELY. *Nature*. 2020;584:430–436.
10. **Aschwanden Ch.** Why Herd Immunity for Covid is Probably Impossible. Even with Vaccination Efforts in Full Force, the Theoretical Threshold for Vanquishing COVID-19 Looks to Be Out of Reach. *Nature*. 2021;591:520–522.

About the authors

Victor M. Chetverikov – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, School of Applied Mathematics, HSE Tikhonov Moscow Institute of Electronics and Mathematics (MIEM HSE). 34, Tallinskaya Str., Moscow, 123458, Russia. E-mail: chet_vic@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3592-4441>.

Olga V. Pugacheva – Cand. Sci. (Econ.), Department of Economic Informatics, Accounting and Commerce, Francisk Skorina Gomel State University. 104, Sovetskaya Str., Gomel, 246019, Republic of Belarus. E-mail: OPugacheva@gsu.by. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4554-0038>.

Tatyana D. Vorontsova – Assistant, School of Applied Mathematics, HSE Tikhonov Moscow Institute of Electronics and Mathematics (MIEM HSE). 34, Tallinskaya Str., Moscow, 123458, Russia. E-mail: tdvorontsova@hse.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7658-2911>.

Acknowledgements

The authors are grateful to R.R. Borodulin, Senior Researcher at the Semenov Institute of Chemical Physics of the Russian Academy of Sciences, and Professor E.S. Gontmakher from the HSE-University, for calling their attention to such a critical factor as excess mortality during the pandemic.