



**ПАНДЕМИЯ COVID-19:
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ
ДЛЯ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ**

**Отчет
о результатах кабинетного
исследования**

**Санкт-Петербург
Октябрь 2020 г.**

Незнание — плохое средство избавиться от беды.

Луций Анней Сенека Младший (Сенека),
римский философ-стоик, поэт и государственный деятель,
4 год до н. э. — 65 год н. э.

АННОТАЦИЯ

В настоящем отчете приведены предварительные соображения по действующим методикам оценки параметров, характеризующих эпидемиологическую обстановку, связанную с пандемией COVID-19. Показано, что существующие методики расчета этих показателей не позволяют оценить значение последних с адекватной достоверностью. Анализ действующих методик изложен в отчете.

В Приложении 1 к отчету описаны принципы организации специального исследования для достоверной оценки значений показателей, характеризующих эпидемиологическую обстановку. Методика состоит из нескольких различных по технологии осуществления частей.

Наиболее сложная с организационной и ресурсной точек зрения часть методики основана на комплексном использовании выборочных серологических исследований и данных медицинской статистики. При планировании исследования учитываются социологические аспекты функционирования изучаемой популяции и опыт проведения выборочных социологических исследований.

Предлагаемая нами методика, кроме достоверной оценки изучаемых показателей, позволяет организовать реальный контроль эффективности противоэпидемических мероприятий и оценить динамику развития ситуации в целом. Предложения по методике изложены во второй части отчета.

Настоящее исследование является предварительным, так как для его проведения привлечен ограниченный статистический материал, а при описании предлагаемых методик исследования опущены некоторые технологические детали.

Содержание

Оглавление

Введение.....	6
Постановка задачи и предварительные соображения.....	6
О противоречивых мнениях, действиях и оценках.....	6
О чем говорят эти противоречия?.....	9
О некоторых терминах.....	9
Что мы знаем о заболевании COVID-19?.....	11
Была ли возможность предсказать пандемию COVID-19?.....	12
О ресурсах, которые имеются для противостояния COVID-19.....	13
Постановка задачи.....	14
Организационные вопросы и особенности исследования.....	15
Цели исследования.....	15
Задачи исследования.....	15
Методика исследования.....	16
О методе сбора данных для настоящего исследования.....	16
Об источниках информации.....	16
География исследования.....	16
Временные границы.....	16
Замечание о возможностях и ограничениях статистических методов.....	17
Пример 1. Экстраполяция в будущее данных из прошлого.....	17
Пример 2. Сравнение значений количества заболевших в разных странах.....	18
Общие замечания.....	19
Основные выводы.....	21
Главный вывод.....	21
Общие выводы.....	21
О разработке современной методики оценки показателей эпидемиологической обстановки.....	21
О показателе «общая смертность от всех причин».....	23
О «второй волне» пандемии.....	23
Оценка качества исходных данных для контроля эпидемиологической обстановки.....	24
Основные показатели, которые используются в эпидемиологии.....	25
О показателях, характеризующих эпидемиологическую обстановку.....	25

Замечание о показателе «летальность»	27
Замечание о показателе популяционного иммунитета	27
Общие замечания обо всех показателях	28
О показателях, которые используются в настоящих условиях для оценки эпидемиологической ситуации по COVID-19	29
О придуманных индексах и показателях	30
Показатель «коэффициент распространения коронавируса»	30
Показатель «индекс самоизоляции Яндекса»	31
Сложности и противоречия при определении показателей, используемых для оценки эпидемиологической обстановки	33
О проблемах при определении количества заболевших (инфицированных)	33
О проблемах при расчете показателя «летальность»	36
О проблемах при определении показателя, характеризующего «популяционный иммунитет»	40
Показатель «общая смертность от всех причин»	41
О показателе. Определение и источники данных	41
Преимущества и недостатки в оценке показателя	41
О динамике смертности от всех причин в Москве и Санкт-Петербурге в 2020 году	42
Соотношение показателей «общая смертность от всех причин» и количества умерших в результате заболевания COVID-19 в Москве и Санкт-Петербурге	44
Особенности показателя «общая смертность от всех причин» в Европе	46
Некоторые выводы и гипотезы по поводу сравнения скачков смертности в Москве, Санкт-Петербурге и двадцати европейских странах	52
О «второй волне» COVID-19	53
О гипотезах относительно причин «второй волны»	54
О «второй волне» с точки зрения показателя общей смертности	57
Заключение	60
Три группы проблем, с которыми мы столкнулись при проведении исследования	61
Проблемы медицины и вирусологии	61
Статистические проблемы	62
Социологические проблемы	62
О математических моделях	62
Об организации борьбы с эпидемией или о продвижении в решении трех наметившихся проблем за время пандемии	63
Приложение 1. Основные принципы построения методики оценки основных показателей, характеризующих эпидемиологическую обстановку	65
Общие соображения	67
Основные исследуемые показатели, их соотношение и основные предположения	68
Качественное описание ситуации	68

Основные определения и обозначения.....	69
Дополнительные показатели	70
Замечание о показателях, которые известны по данным медицинской статистики	71
Основные подходы к методике оценки количества заболевших и обратившихся к врачу.....	72
Основная идея.....	72
Подход к методике определения коэффициентов	73
Основные подходы к методике оценки количества летальных исходов	73
Основная идея.....	74
Методика определения коэффициентов.....	75
Оценка количества переболевших и выздоровевших методом выборочного серологического исследования.....	78
Общее описание технологии исследования	78
Соображения по подходу к формированию выборки	78
О репрезентативности исследования.....	80
О периодичности исследования	81
Об анкете и социологической информации	81
Расчет оценок показателей по результатам выборочного серологического исследования.....	82
Особенности адаптации модели для Москвы и Санкт-Петербурга и других крупных городов	83
Об анонимности серологического исследования	83
Краткое описание алгоритма реализации методики оценки показателей	84
Приложение 2. Источники информации	87
Основные термины и методика определения показателей.....	87
Информация о патогенезе и клинических проявлениях	87
Текущая статистическая и общая информация о коронавирусе	88
Источники статистической информации об общей смертности от всех причин	88
Источники информации о проводимых исследованиях популяционного иммунитета.....	89
Математическое моделирование эпидемий	90
Источники по исследованиям коронавирусов	91
Прочие информационные материалы.....	91
Правовая информация.....	94
ЗАО «Решение»	95
О компании	95
Контакты	96

Введение

Постановка задачи и предварительные соображения

В конце 2019 и в 2020 году человечество впервые с начала XXI века столкнулось с настоящей глобальной угрозой — пандемией нового коронавируса, несущей опасность цивилизации в целом. На этот глобальный вызов был дан ответ, который сам по себе оказался для большинства стран чрезвычайно болезненным. Сейчас, когда борьба с пандемией в развитых странах продолжается уже несколько месяцев, можно сделать первые выводы о том, насколько человечество смогло адекватно отреагировать на возникшую угрозу.

Настоящее исследование было предпринято в результате попыток объяснить некоторые очевидные противоречия и несоответствия, которые мы обнаруживали в значениях показателей, характеризующих эпидемиологическую обстановку в связи с пандемией коронавируса, публикуемых официальными источниками и различными СМИ. Попытки оценить методики расчета этих показателей привели к выявлению многочисленных неточностей и ошибок.

Вопрос, который возник в связи с этим у нас как у консультантов, заключался в том, каким образом на базе такой неточной информации возможно принятие адекватных и эффективных управленческих решений?

В результате предпринятого исследования мы пришли к выводу, что для принятия правильных управленческих решений нужна более достоверная информация. Во всяком случае на основе текущей информации ни оценить обстановку, ни составить прогноз, ни просчитать эффективность предпринятых мероприятий не представляется возможным. Мы поставили себе задачу выявить недостатки действующих методик и понять, каким образом следует получать исходную информацию.

О противоречивых мнениях, действиях и оценках

Имеются ли какие-либо основания для сомнения в том, что информация, которая используется для принятия управленческих решений в борьбе с пандемией, достоверно описывает ситуацию и достаточно точна? Да, такие основания, к сожалению, имеются.

Действительно, несмотря на значительный опыт изучения коронавирусов, две предшествующие эпидемии, вызванные коронавирусами, и наличие математических моделей эпидемий было предпринято множество противоречивых и необоснованных действий, выдано множество противоречивых рекомендаций и высказано множество противоречивых мнений. Ниже рассматриваются четыре примера, однако в дальнейшем мы столкнемся с еще более вопиющими случаями.

1. Противоречивые указания по поводу использования масок

- На сайте Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) указано:

«В настоящее время отсутствует достаточный объем доказательств в пользу или против использования масок (медицинских или каких-либо других) здоровыми людьми в общественных местах. Тем не менее ВОЗ активно изучает быстро меняющиеся научные данные относительно эффективности масок и постоянно обновляет свои рекомендации». Далее ВОЗ рекомендует

ношение масок: медицинским работникам, больным с симптомами COVID-19 и любому человеку, ухаживающему за больным COVID-19 на дому [17].

- На сайте Министерства здравоохранения Российской Федерации:

«Маска уместна, если вы находитесь в месте массового скопления людей, в общественном транспорте, а также при уходе за больным, но она нецелесообразна на открытом воздухе. Во время пребывания на улице полезно дышать свежим воздухом и маску надевать не стоит» [12].

- В Указе мэра Москвы № 61 от 27 мая 2020 года:

«С 1 июня 2020 г. использовать средства индивидуальной защиты органов дыхания (маски, респираторы) в иных случаях покидания места проживания (пребывания), в том числе в целях прогулки и занятий физической культурой и спортом в соответствии с приложением 8 к настоящему указу...» [67].

2. Противоречия в прогнозах развития эпидемиологической обстановки, которые основываются не на моделях, а на мнениях экспертов или пожеланиях политиков

- Доктор медицинских наук, профессор Анатолий Альтштейн в интервью газете «Комсомольская правда» о вероятности «второй волны» коронавируса в России и возможной сезонности: «Сезонность у него не так ярко выражена, как это предполагалось ранее. Многие эксперты, и я в том числе, были уверены, что летом на фоне жары ковид угомонится. Но мы были неправы. Да, заметно небольшое снижение, но, судя по всему, в октябре-ноябре, когда станет прохладно и сыро, коронавирус поднимет голову» [60].
- С другой стороны, мэр Москвы Сергей Собянин в комментарии журналистам заявил, что в столице не идет речи о возможности «второй волны». Он отметил, что рост в ряде российских городов связан с тем, что там еще не пошла на спад «первая волна» [61].

3. Противоречия в оценке экспертами количества инфицированных с бессимптомным течением болезни

- Директор Медицинского научно-образовательного центра МГУ, заслуженный деятель науки РФ, академик РАН, профессор, доктор медицинских наук Армаис Камалов: «Бессимптомное течение COVID-19 может быть более чем у 50% заболевших граждан. Их точное количество можно будет определить только после поголового тестирования» [65].
- Доктор математических наук, профессор Российской академии наук Карима Нигматулина-Мащицкая: «20–30% населения переносят заболевание совсем без симптомов. Эти люди не знают, что они распространяют вирус. У них нет температуры, не болит голова, ровное дыхание, нет признаков ОРВИ. Они чувствуют себя хорошо, поэтому живут полноценной жизнью, но при этом заражают других. Важно учитывать, что такие люди есть» [43].
- По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ): «По имеющимся сведениям, 80% случаев COVID-19 характеризуются легким или бессимптомным течением, 15% — тяжелым течением, при котором требуется оксигенотерапия, а в 5% случаев заболевание принимает крайне тяжелый характер и требует искусственной вентиляции легких» [70].

4. Противоречивые оценки показателя «летальность»

Официальные источники и СМИ регулярно обнаруживают значение показателя «летальность». Не давая пока точного определения этого термина и опираясь на его интуитивное понимание, рассмотрим просто озвучиваемые значения. Они приводятся в процентах и публикуются отдельно для каждого из субъектов Федерации.

Так, 20 августа 2020 года ИА Regnum публикует заметку под заголовком «Летальность COVID-19 в Петербурге достигла 6,66%: хуже нет нигде» [72]. В заметке приводятся данные о летальности в регионах Северо-Западного федерального округа (рис. 1).



Рис. 1. Данные о летальности коронавируса на 20 августа 2020 года в регионах Северо-Запада. Источник: ИА Regnum [72]

Подобная же информация о летальности коронавируса опубликована на сайтах, интегрирующих информацию по регионам из официальных источников, например, [18], [73].

Из приведенных данных следует, что летальность в Санкт-Петербурге более чем в шесть раз выше, чем в Ленинградской области.

Между тем хорошо известно, что даже во время самых жестких карантинных мер население Петербурга и Ленинградской области не было разделено (как, например, население Санкт-Петербурга и Финляндии). Более того, значительная часть населения Ленинградской области (по разным оценкам — от половины до двух третей) ежедневно бывает в Петербурге. Отдельные населенные пункты Ленинградской области фактически являются районами Санкт-Петербурга (например, город Мурино — население по официальным данным — около 70 000 человек, по данным расчетов ЗАО «Решение» — не менее 100 000 человек).

Таким образом, население Петербурга и значительной части Ленинградской области с точки зрения эпидемиологической обстановки представляет собой единую популяцию, поэтому расхождение в разы значения показателя «летальность» в различных частях одной популяции невозможно объяснить с научной точки зрения. Вероятно, это расхождение объясняется разными методиками подсчета

летальности, принятыми в разных субъектах Федерации. Однако, в таком случае, не представляется возможным сравнивать эти показатели.

В пользу нашей гипотезы об отличиях в методиках говорит и сообщение Департамента здравоохранения Москвы [27], в котором излагаются две методики подсчета летальности за август 2020 года и объявляются два значения показателя «летальность» в Москве в августе: 2,4 и 5,1%. Причем в большинстве источников публикуется первое значение.

О чем говорят эти противоречия?

Приведенные примеры — это только некоторые штрихи к огромному количеству противоречий, с которыми мы столкнулись при изучении статистической информации об эпидемии и пытались разобраться с содержанием показателей, методиками их оценки и осмыслить явления, которые описываются этими показателями.

Приходится признать, что в научном плане человечество не обладает системой знаний, которая позволила бы описать более или менее достоверно процессы воздействия вируса на человека, передачи вируса от человека к человеку и распространение заболевания в популяции. В настоящее время невозможно разработать научно обоснованные прогнозы развития ситуации и приходится руководствоваться экспертными оценками, причем только по отдельным направлениям, а не по проблеме в целом.

Однако представляется возможным выдвинуть определенные гипотезы, выявить области, в которых у нас недостаточно знаний, понять, каких именно знаний нам не хватает, и построить систему исследований для получения этих знаний. Собственно, этот подход и осознается современной эпидемиологией, и, как сказано по этому поводу в работе Д.Х. Абрамсона: «Каждый раз, когда мы анализируем таблицу или график, мы должны придерживаться следующей последовательности: первое — определить и суммировать факты; потом сформулировать возможные объяснения; а затем решить, какая дополнительная информация нужна для проверки этого объяснения (или для других причин)» [1].

В то же время осознание перспективности подхода не привело к разработке мероприятий для его реализации в связи с пандемией коронавируса.

О некоторых терминах

Настоящий отчет не является работой в области эпидемиологии, при этом для описания определенных показателей мы будем применять, по мере необходимости, специальную терминологию. Поскольку в специальной литературе определения некоторых терминов в некоторой степени различаются, мы приводим те из них, которыми будем пользоваться в дальнейшем. По мере обсуждения мы введем еще несколько терминов в тех частях отчета, в которых они непосредственно используются.

- 1. Популяция.** Все жители данной страны или местности, рассматриваемые вместе; число жителей данной страны или местности; население.

При создании выборки популяция — полное множество объектов («универсум», генеральная совокупность), из которого может быть произведен выбор. Популяция — термин, не обязательно применяемый к людям; объектами выборки могут быть учреждения, регистрационные записи или события. Выборка подразумевает представление результатов, репрезентативных для всей популяции [8]. Мы будем рассматривать разные популяции, однако из контекста будет понятно, о какой популяции идет речь.

- 2. Санитарно-эпидемиологическая обстановка.** Под терминами «санитарно-эпидемиологическая обстановка», или просто «эпидемиологическая обстановка», мы понимаем состояние здоровья населения и среды обитания на определенной территории в конкретно указанное время [65]. Мы будем рассматривать эпидемиологическую обстановку только с точки зрения здоровья населения, которое будет характеризоваться определенными показателями.
- 3. Индекс репродукции (коэффициент распространения заболевания).** Под термином «индекс репродукции» (базовое репродуктивное число; также базовый показатель репродукции, базовая скорость репродукции, основное репродуктивное число) — безразмерный параметр, характеризующий заразность инфекционного заболевания в эпидемиологии. Обычно определяется как количество людей, которые будут заражены типичным заболевшим, попавшим в полностью неиммунизированное окружение при отсутствии специальных эпидемиологических мер, направленных на предотвращение распространения заболевания.

Данный показатель является исходным для некоторых математических моделей. Следует, однако, отметить некоторую концептуальную сомнительность определения этого показателя.

Действительно, введение этого показателя неявно предполагает, что подавляющее число членов популяции:

- ведут примерно одинаковый образ жизни;
- в случае заболевания являются в одинаковой степени опасными для остальных членов популяции;
- в случае общения с заболевшими заражаются с одинаковой вероятностью.

Очевидно, что эти условия не выполняются даже в случае локализации небольшой популяции в очаге заражения в силу различия социальных условий жизни и особенностей физиологии каждого члена популяции.

Например, достоверно можно говорить о зависимости тяжести заболевания от возраста и от наличия у инфицированного определенных заболеваний. Количество инфицированных зависит и от условий общения с заболевшим. Естественно предположить, что в замкнутом пространстве небольшого объема, наполненном людьми, при длительном общении с больным количество инфицированных будет значительно большим. Наконец не исключено, что вероятность инфицирования, при одинаковых условиях, зависит от состояния здоровья человека.

Таким образом, этот индекс является слишком абстрактным, а методика его оценки неясна. Со сложностями оценки этого показателя можно ознакомиться в стенограмме выступления автора одной из математических моделей эпидемии COVID-19 М. Тамма [44].

4. О названии заболевания. Относительно названия заболевания мы будем следовать тем тенденциям, которые сложились в медицинском сообществе и в открытых источниках информации по исследуемой теме:

- 3.1. Как указано в статье [9]: «Болезнь, вызванная новым коронавирусом, была названа ВОЗ COVID-19 — новая аббревиатура, полученная от "коронавирусная болезнь 2019 года". Это название было выбрано для того, чтобы избежать неверных трактовок с точки зрения происхождения вируса, популяций, географии или ассоциаций с животными. 11 февраля 2020 г. исследовательская группа по коронавирусу Международного комитета по таксономии вирусов опубликовала заявление, в котором объявила официальное обозначение нового вируса: тяжелый острый респираторный синдром коронавируса 2 (SARS-CoV-2)».
- 3.2. Следуя сложившейся в открытых источниках практике, мы будем и по отношению к вирусу, и по отношению к вызванному им заболеванию использовать термины «COVID-19», или «коронавирус».

5. Серологические методы исследования, сероэпидемиология (Seroepidemiology) — эпидемиологическое исследование или деятельность, основанные на серологическом исследовании изменения характерного уровня определенных антител в сыворотке. Таким путем в дополнение к клинически явным случаям могут быть выявлены латентные, субклинические инфекции и носительство [8].

Что мы знаем о заболевании COVID-19?

Информация о заболевании COVID-19 постоянно обогащается новыми результатами. На момент проведения настоящего исследования наиболее важная информация, которая была использована по данным [9], [10], [11], [70], заключается в следующем:

- В основном вирус попадает в организм человека воздушно-капельным, воздушно-пылевым или контактным путем. Контактный путь подразумевает проникновение вируса через слизистые оболочки глаз, носа, носо- и ротоглотки. Воздушный путь, вероятнее всего, является основным и доминирует в масштабе распространения COVID-19 в обществе.
- Инкубационный период составляет от 2 до 14 суток, в среднем 5–7 суток.
- Проявления этого заболевания варьируются от бессимптомных или легких симптомов до тяжелой болезни и крайне тяжелого течения со смертельным исходом.
- 80% случаев COVID-19 характеризуются легким или бессимптомным течением, 15% — тяжелым течением, при котором требуется оксигенотерапия, а в 5% случаев заболевание принимает крайне тяжелый характер и требует искусственной вентиляции легких.
- По степени тяжести протекания болезни выделяются: легкое течение, среднетяжелое течение, тяжелое течение, крайне тяжелое течение.
- Наиболее тяжелая одышка развивается к 6–8-му дню от момента инфицирования.
- Наиболее тяжелые формы развивались у пациентов пожилого возраста (60 и более лет).

- Среди заболевших пациентов часто отмечаются такие сопутствующие заболевания, как сахарный диабет (в 20%), артериальная гипертензия (в 15%), другие сердечно-сосудистые заболевания (15%).
- Диагноз устанавливается на основании клинического обследования, данных эпидемиологического анамнеза (совокупности сведений, получаемых при медицинском обследовании путем расспроса самого обследуемого и/или знающих его лиц), результатов лабораторных исследований и результатов инструментальной, в том числе лучевой диагностики.
- В настоящее время применяются два основных метода лабораторных исследований на коронавирус:
 - методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с обратной транскрипцией, который позволяет определить даже небольшое количество РНК SARS-CoV-2 в крови человека;
 - тест на антитела к коронавирусу, с помощью которого можно узнать, переболел ли человек COVID-19 и есть ли у него в организме специальные белки, которые боролись с этим вирусом и гипотетически в будущем смогут противостоять ему.
- Согласно последним данным ВОЗ, репродуктивное число, то есть количество лиц, которых может заразить один больной, при COVID-19 находится в диапазоне от 2 до 2,5, что выше, чем при гриппе. Однако проведение оценок в отношении возбудителей COVID-19 и гриппа в значительной мере зависит от конкретного контекста и времени, поэтому прямые сравнения не всегда корректны [43].

Была ли возможность предсказать пандемию COVID-19?

Пандемия COVID-19 оказалась неожиданной для политиков практически всех стран и почти всех властных структур. Для большей части медицинского сообщества, в том числе и для сообщества вирусологов и эпидемиологов, она также оказалась неожиданной.

Следует, однако, отметить, что за последние двадцать лет COVID-19 стал третьей вспышкой заболеваний, связанных с появлением новых коронавирусов, поражающих человека:

- В 2002 году выявлен коронавирус SARS-CoV — возбудитель атипичной пневмонии, который вызывал тяжелый острый респираторный синдром у людей (ТОРС, Severe Acute Respiratory Syndrome — SARS). Всего за период эпидемии зарегистрировано более 8000 случаев в 30 странах, из них 9,6% со смертельным исходом. С 2004 года новых случаев атипичной пневмонии, вызванной SARS-CoV, не отмечалось [10], [47], [48], [49].
- В 2012 году зарегистрирована вспышка ближневосточного респираторного синдрома (Middle-East Respiratory Syndrome — MERS), возбудителем которого является коронавирус MERS-CoV, продолжающий циркулировать и вызывать новые случаи заболевания. С 2012 по 31 января 2020 года зарегистрировано 2519 случаев ближневосточного респираторного синдрома в 23 странах, из которых 35% закончились летальным исходом [10], [48], [49].

В 2015 году Бил Гейтс в знаменитой лекции, размещенной на TED, предупредил об опасности будущей эпидемии и неготовности к ней человечества [65].

Таким образом:

- имелись достаточные основания для прогнозирования в ближайшем будущем новой эпидемии, вызванной новым типа коронавируса. Вероятные особенности заболевания, вызванного коронавирусом нового типа, тоже можно было предсказать;
- ввиду того, что нам неясны причины опасной мутации коронавирусов в последние двадцать лет, есть основания ожидать, что в обозримом будущем человечество может снова столкнуться с эпидемиями похожего типа;
- те эффективные приемы противодействия эпидемии, которые будут выработаны сейчас (в том числе методы мониторинга эпидемиологической обстановки), вероятно, будут востребованы. В качестве примера можно привести эффективное использование в настоящее время опыта борьбы с эпидемией SARS (2002–2003 годов) на Тайване [69].

О ресурсах, которые имеются для противостояния COVID-19

Вопрос о ресурсах, которые человеческое общество может реализовать в борьбе с эпидемией, в рамках данного исследования является важным, так как именно этими ресурсами определяется сам выбор методов оценки эпидемиологической обстановки и выбор соответствующих показателей и методики оценки последних.

К концу 2019 года человечество обладало значительными ресурсами, позволяющими организовать эффективную борьбу с коронавирусом:

- Имеется значительный опыт изучения коронавирусов (впервые коронавирус у человека был обнаружен в 1965 году) [2], [47], [48], [49].
- Вирусология и эпидемиология существуют десятки лет как самостоятельные направления в науке. В научной литературе достаточно давно описаны коронавирусы [2].
- Имеется опыт борьбы с эпидемиями SARS (2002–2003) и MERS (2012–2015), вызванных коронавирусами [10], [47], [48], [49], [69].
- Математические модели эпидемий в том или ином виде разрабатывались несколько десятилетий, а в некоторых крупных исследовательских центрах существуют подразделения, работающие над созданием и совершенствованием математических моделей эпидемий [37–45]. Существуют специальные разработки, основанные на моделях вида SIR и SEIR, которые адаптированы конкретно для эпидемии COVID-19 [44], [45], [46].
- Вычислительные мощности, которыми обладают развитые страны, огромны.
- Существует множество научных учреждений, которые занимаются вирусологией и эпидемиологией.

Тем не менее в настоящий момент у человечества:

- нет научно обоснованной стратегии действий, а планирование текущих действий опирается на экспертное мнение;
- отсутствует инструментарий, позволяющий делать научно обоснованные прогнозы развития эпидемиологической обстановки;

- методика оценки значений классических показателей, которые позволяют оценивать эпидемиологическую обстановку (распространенность, интенсивность заражения, летальность), оказалась довольно сомнительной.

Несмотря на то, что математическим моделированием эпидемий ученые занимаются уже очень давно [36], [38] и определенные результаты получены (например, [37], [38], [39], [44], [45], [46]), неизвестно об опыте успешного и эффективного использования этих моделей при принятии решений органами власти и при прогнозировании развития пандемии.

Постановка задачи

Разнобой в рекомендациях, указаниях и оценках заставляет внимательнее присмотреться к информации, на основании которой и принимаются решения по борьбе с COVID-19.

Для целей настоящего исследования мы рассматриваем человеческое общество с «кибернетической» точки зрения, то есть предполагаем:

- что общество представляет собой управляемую систему, которая находится в определенном состоянии и может переходить в новое состояние в результате управляющих воздействий;
- для принятия обоснованных решений по выбору этих управляющих воздействий необходимо обладать определенной информацией о состоянии управляемой системы и иметь представления о том, в какое состояние система переходит под влиянием определенных управленческих воздействий;
- состояние системы описывается рядом показателей, а наши представления о переходах системы в новое состояние описываются моделью.

Действительно, в рамках борьбы с пандемией и властные структуры, и медицинское сообщество, и СМИ оперируют определенными понятиями, которые численно могут быть представлены с помощью ряда показателей (это, например, количество заболевших, выздоровевших, умерших и т. п.). На основании текущих значений этих показателей и их динамики и принимаются решения по борьбе с пандемией.

В настоящем исследовании мы стараемся оценить то, насколько принятие управленческих решений было обеспечено достоверной и научно обоснованной информацией о текущей эпидемиологической обстановке, в том числе:

- обоснованность выбора показателей для оценки ситуации;
- возможность получения значений этих показателей с точностью, достаточной для принятия решений;
- насколько правильно реализованы методики оценки выбранных показателей;
- возможность использования других показателей;
- возможность использования других методик для оценки выбранных показателей.

Организационные вопросы и особенности исследования

Настоящее исследование представляет собой инициативный проект, осуществленный сотрудниками ЗАО «Решение».

Исследование проводилось в июне — сентябре 2020 года.

Выводы по результатам исследования требуют уточнения, так как при проведении исследования использовалось ограниченное количество информационных ресурсов. Прежде всего это касается статистической информации о развитии пандемии. Однако более детальный анализ не приведет к изменению принципиальных положений выводов, но, вероятно, уточнит их.

Для настоящего исследования рассматривались только данные по Москве, Санкт-Петербургу и нескольким европейским странам.

Гипотезы, сформулированные по результатам настоящего исследования, требуют привлечения более обширной статистики. В то же время предложения по методике выборочного эпидемиологического исследования достаточно обоснованы.

Цели исследования

Целями настоящего исследования являются:

1. Оценка полноты и достоверности информации, которая используется для принятия решений в борьбе с пандемией COVID-19.
2. Разработка принципов организации специального исследования для оценки необходимых показателей.

Задачи исследования

1. Выявить показатели, которые используются для принятия решений при оценке эпидемиологической ситуации в связи с пандемией COVID-19 в настоящее время.
2. Провести оценку методики определения этих показателей с точки зрения достоверности и научной обоснованности. Выявить имеющиеся проблемы реализации имеющихся методик.
3. Выявить дополнительные показатели, учет которых, вероятно, был бы полезен для принятия управленческих решений.
4. Сформулировать подходы к уточнению существующих методики или описать другие методики определения необходимых показателей.

Методика исследования

О методе сбора данных для настоящего исследования

Основной метод, использованный при проведении исследования, — кабинетное исследование, то есть сбор и анализ данных, находящихся в открытых источниках.

Об источниках информации

В качестве источников информации использовался их ограниченный круг. Перечень источников информации приведен в Приложении 2 «Источники информации». Источники сосредоточены по разделам, названия которых отражают направления использования содержащейся в них информации.

География исследования

В настоящем исследовании мы рассматриваем данные по Москве, Санкт-Петербургу и некоторым (20) странам Европы, входящим в Европейский мониторинг смертности EuroMoMo.

Временные границы

Мы изучали период с 9-й по 43-ю неделю 2020 года, то есть с марта по конец октября. Распределение номеров недель по месяцам приведено в табл. 1.

Таблица 1. Номера недель по месяцам

Месяц	Номера недель		Примечания
	первой недели месяца	последней недели месяца	
март	9	14	на 9-ю неделю выпадает 1 день марта, на 14-ю неделю — 2 дня марта
апрель	14	18	
май	18	22	на 18-ю неделю выпадают 3 дня мая
июнь	23	27	на 27-ю неделю выпадают 2 дня июня
июль	27	31	
август	31	36	на 36-ю неделю выпадает 1 день августа
сентябрь	36	40	на 40-ю неделю выпадают 3 дня сентября
октябрь	40	44	

Замечание о возможностях и ограничениях статистических методов

Публикация большого количества различных показателей, характеризующих развитие пандемии, вызвала небывалый рост попыток использовать статистические методы для сравнения положения в разных странах и прогнозирования изменения ситуации. Большинство таких попыток основано на некритичном использовании статистических данных и поверхностном применении математических методов.

Примеры таких попыток приведены ниже.

Пример 1. Экстраполяция в будущее данных из прошлого (журнал «Эксперт»)



Рис. 2. Экстраполяция данных из прошлого в будущее с использованием (по-видимому) выявленных статистических зависимостей. Источник: [50]

Прогнозирование в случае, приведенном на рис. 2, заключается в экстраполяции имеющихся данных с помощью весьма произвольных кривых. Еще чаще такие прогнозы используют разного рода регрессионные модели. В этом отношении интересно мнение доктора технических наук, директора мегафакультета трансляционных информационных технологий Университета ИТМО Александра Бухановского, специалиста в области суперкомпьютерного моделирования критических явлений в сложных социальных системах, который, описывая различные подходы к математическому моделированию эпидемии, отметил: «Математический аппарат для моделирования эпидемий очень разнообразен. Самые простые, но и наименее точные модели основаны на экстраполяции имеющихся данных по заболеваемости с помощью методов регрессии, то есть изучения влияния одной или нескольких независимых переменных на зависимую переменную» [41].

На самом деле, до тех пор, пока у нас не возникла научно обоснованная модель, объясняющая изучаемые зависимости в прошлом, мы не сможем сделать никакого научно обоснованного прогноза о характере этих зависимостей в будущем.

Пример 2. Сравнение значений количества заболевших в разных странах

Сравнение количества заболевших в разных странах и изображение динамики изменения этого показателя на одном графике — едва ли не самое популярное занятие для СМИ и некоторых руководителей в настоящее время (рис. 3). При этом производится сравнение количества выявленных больных без учета количества сделанных тестов на коронавирус и различия алгоритмов диагностики.

При этом признается, что:

- значительная (и, вероятно, большая) часть заболевших болеет бессимптомно или в легкой форме, поэтому не обращается к врачу и не выявляется современными методами;
- с учетом специфики COVID-19 количество выявленных больных определяется не только распространенностью заболевания, но и количеством проведенных исследований (тестов), которое в разных странах отличается и по количеству и по качеству тестирования;
- в разных странах (а в России, как мы увидим ниже, и в разных регионах) используются хотя и сходные, однако значительно различающиеся в деталях алгоритмы диагностики и учета больных.

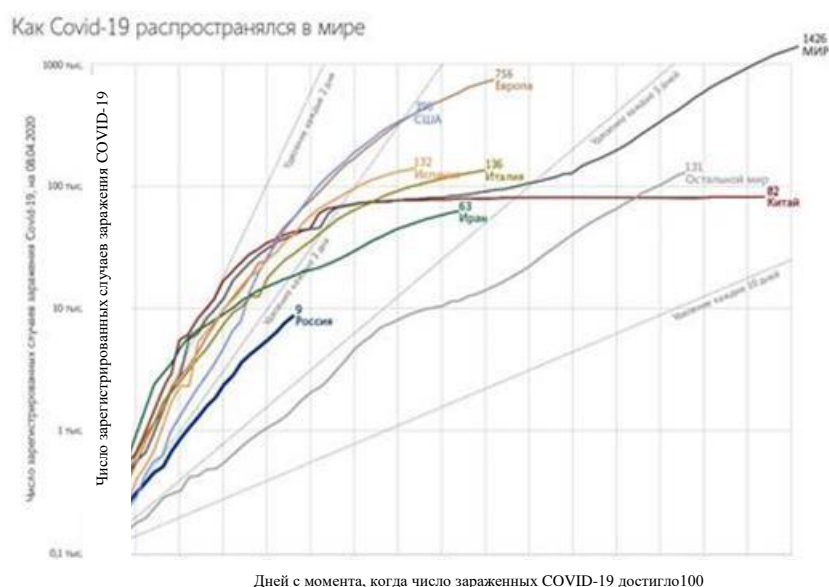


Рис. 3. Количество выявленных больных в разных странах на 08.04.2020, приведенное к количеству дней с начала эпидемии. Источник: [51]

Особое внимание на рис. 3 должна привлекать кривая, отражающая ситуацию с количеством заболевших в Китае по следующим причинам:

- В миллиардном Китае такой слабый рост количества заболевших может объясняться либо полной локализацией очага распространения и последующим инфицированием оставшихся в очаге жителей (при отсутствии вирусоносителей вне локализованного очага), либо появлением способов иммунизации населения, либо манипуляциями с данными. Очевидно, что локализовать носителей вируса в районе первых выявленных носителей было невозможно. Именно поэтому произошло распространение заболевания по всему миру. В этом случае вирус должен был распространиться и по Китаю.

- Подавляющее большинство распространителей вируса болеет бессимптомно или в легкой форме, а непрерывное тестирование больших масс населения проводить не представляется возможным. Поэтому создание жестких ограничений на перемещение населения и принятие карантинных мер не позволяют добиться того, чтобы в очаге поражения все вирусоносители переболели (или, к сожалению, умерли) и перестали быть опасными.
- Поэтому карантинные меры позволяют только:
 - защитить отдельные относительно небольшие группы, для которых вирус особенно опасен;
 - растянуть во времени процесс заражения населения и, таким образом, уменьшить в каждый момент нагрузку на систему здравоохранения;
 - выиграть время для проведения необходимых научных исследований, позволяющих выработать эффективные противоэпидемиологические мероприятия и, возможно, разработать вакцины.
- При снятии карантина в условиях, когда вирус продолжает распространяться даже среди небольшого количества людей, должен происходить экспоненциальный рост числа заболевших.

По этим причинам и представленные на рис. 3 статистические данные по Китаю, и текущие статистические данные, поступающие оттуда, не могут быть научно объяснены и их бессмысленно анализировать совместно с данными с других территорий.

Общие замечания

В целом при использовании методов математической статистики при обработке данных необходимо иметь в виду следующее:

1. Широкая распространенность методов математической статистики в различных областях человеческой деятельности привела к формированию впечатления, что эти методы позволяют выявлять действительно существующие в природе закономерности. Это заблуждение нашло широкое распространение и в неявном виде положено в основу многих современных направлений использования методов математической статистики.
2. На самом деле методы математической статистики позволяют, наблюдая за значениями числовых показателей, характеризующих какие-либо реальные процессы, выявить математические зависимости значений этих показателей, однако объяснить причины этих зависимостей с помощью методов математической статистики невозможно.
3. Невозможно и утверждать, что установленные зависимости являются отражением действительных причинно-следственных связей, а уж тем более бессмысленно экстраполировать полученные зависимости в будущее и прогнозировать таким образом развитие каких-либо реальных процессов.
4. Методы математической статистики сами по себе позволяют только формулировать гипотезы, которые нуждаются в подтверждении специалистов в изучаемой предметной области. Полученные с помощью методов математической статистики зависимости должны быть объяснены с точки зрения существующих научных воззрений, и только тогда полученные зависимости могут быть использованы для прогнозирования с помощью методов моделирования физической реальности.

5. Понимание этих фактов отнюдь не умаляет значения методов математической статистики, но только встраивает этот математический аппарат в процесс изучения закономерностей реального мира. Значения методов математической статистики как мощного инструмента для формулировки научных гипотез несомненно огромно.
6. Особенностью обработки медицинской статистической информации является то, что в разных странах используют одинаковые термины для обозначения различных показателей и применяют для их оценки не одни и те же методики. Поэтому сравнению показателей, полученных в разных странах, должно предшествовать сравнение методик их получения и оценка качества реализации этих методик.

Основные выводы

Основные выводы, которые мы здесь приводим, касаются только тех целей и задач, которые мы поставили перед собой, начиная это исследование. В ходе проведения исследования мы получили много сопутствующей информации, которая позволяет выдвинуть определенные гипотезы и сделать более общие выводы, выходящие за рамки настоящего исследования.

В результате проведенного исследования мы пришли к следующим выводам.

Главный вывод

1. В настоящее время данные, характеризующие эпидемиологическую обстановку, являются неточными, а некоторые из используемых показателей сомнительны с научной точки зрения. Такие исходные данные не позволяют принимать обоснованные управленческие решения и контролировать эффективность принятых решений. Формирование научно обоснованного прогноза развития эпидемиологической обстановки в таких условиях крайне затруднено.

Общие выводы

2. Для оценки эпидемиологической обстановки в настоящее время используются показатели, которые определены нечетко, их содержательный смысл недостаточно ясен, а методики оценки с научной точки зрения сомнительны.
3. Вероятно, в разных регионах используют разные методики оценки показателей. Для получения оценки одного и того же показателя могут быть одновременно использованы разные методики, которые дают значительно отличающиеся результаты.
4. Контроль эффективности принимаемых решений с помощью используемых показателей невозможен.
5. Разработка методов получения и анализа информации в ходе пандемии останется актуальной и после окончания пандемии COVID-19, так как это уже третья за последние двадцать лет эпидемия, вызванная коронавирусом. Нет никаких оснований полагать, что человечество в ближайшем будущем не столкнется вновь с аналогичной угрозой.

О разработке современной методики оценки показателей эпидемиологической обстановки

6. Оценка показателей эпидемиологической обстановки в условиях пандемии COVID-19 значительно отличается от методик, которые были разработаны для условий локальных эпидемий, при которых:

- очаг эпидемии мог быть локализован;
- диагноз мог быть установлен в короткие сроки и с большой достоверностью.

В случае COVID-19:

- существует большое количество случаев (вероятно, большинство), которые не выявляются, так как больные переносят болезнь бессимптомно или в легкой форме и не обращаются к врачу;
 - в значительном количестве случаев установить достоверно диагноз не представляется возможным, так как болезнь протекает в достаточно короткие сроки.
7. Существующий опыт, ресурсы и научные разработки в области эпидемиологии, социологии и прикладной математике позволяют в короткое время разработать адекватные методы контроля эпидемиологической обстановки.
 8. Для определения достоверных показателей, характеризующих эпидемиологическую обстановку, необходимо проводить специальные исследования. Данные медицинской статистики, которые получаются в ходе проведения противоэпидемиологических мероприятий, только дополняют те данные, которые будут получены в ходе такого исследования.
 9. Основой специальных исследований является постоянное выборочное серологическое исследование. В настоящее время это — единственный научно обоснованный метод оценки показателей.
 10. Для проведения выборочного исследования в настоящее время оптимальным является использование:
 - серологических методов — лабораторных методов исследования, основанных на выявлении антител или антигенов в биологическом материале пациента;
 - методов кабинетного и панельного исследования (desk research, panel research) — выборочных исследований с документами медицинской статистики (документальное наблюдение за выборкой инфицированных от момента выявления вируса до завершения события);
 - социологических методов, используемых при проведении личных опросов (face-to-face interview).
 11. Принципиально важными особенностями выборочного исследования являются:
 - анонимность;
 - периодичность;
 - сочетание методов эпидемиологических и социологических исследований;
 - учет социальной неоднородности исследуемой популяции.
 12. Для правильной интерпретации полученных оценок необходимы работы по созданию адекватных математических моделей, задел и ресурсы для создания которых имеются.

О показателе «общая смертность от всех причин»

13. Показатель «смертность от всех причин» является полезным показателем для оценки эпидемиологической ситуации, скачки которого обозначают (с учетом временного сдвига) действительно принципиальные моменты в динамике эпидемии. Особенность этого показателя состоит в том, что методика его определения остается неизменной несколько лет и не зависит от ситуации с пандемией.

О «второй волне» пандемии

14. «Вторая волна» пандемии в Европе характеризуется ростом количества выявленных заболевших и отсутствием скачка общей смертности, которым сопровождалась «первая волна». Это меняет картину эпидемиологической обстановки и требует дополнительного анализа и принятия новых управленческих решений. По-видимому, рост числа выявленных заболевших вызван комплексом причин, который включает в себя:
- медицинские (эпидемиологические) причины;
 - причины, связанные с сезонным ростом количества заболеваний ОРВИ;
 - причины, связанные с социально-психологическим состоянием общества;
 - причины, связанные с длительной работой систем здравоохранения в режиме чрезвычайной ситуации, и, возможно, другие причины.
15. Рост смертности от всех причин в Москве и в Санкт-Петербурге, сопровождающий рост количества выявленных случаев, и возобновившийся, соответственно, в августе и в сентябре, не соответствует европейской тенденции. Это отличие позволяет выдвинуть гипотезу о наличии в Москве и в Санкт-Петербурге факторов, способствующих росту смертности, не связанных прямо с пандемией COVID-19 (хотя, вероятно, являющихся следствием пандемии). Эта гипотеза должна быть проверена, а факторы, в случае их наличия, выявлены.

Оценка качества исходных данных для контроля эпидемиологической обстановки

Чего вы не понимаете, то не принадлежит вам.

Иоганн Вольфганг фон Гёте,
немецкий поэт, мыслитель, естествоиспытатель,
28.08.1749 — 22.03.1832 гг.

Основные показатели, которые используются в эпидемиологии

Наблюдение за заболеваемостью населения — это одна из важнейших задач эпидемиологии. Результаты таких наблюдений являются основанием для принятия управленческих решений. В учебниках по эпидемиологии в первых же главах сообщается, что «Только на основании исследований распространенности болезни в популяции можно получить представление о потребности населения в медицинской помощи» [2].

О показателях, характеризующих эпидемиологическую обстановку

К основным показателям, которые традиционно используют при оценке эпидемиологической обстановки, относятся:

- заболеваемость (инцидентность);
- распространенность (превалентность);
- летальность;
- показатель популяционного иммунитета.

Определения этих показателей несколько расходятся в различных источниках [1], [3], [5], [6], [7], [8]. Хотя эти расхождения и не носят принципиального характера, однако нечеткость определений приводит в дальнейшем к неточностям при разработке методов оценки значений этих показателей.

Мы приведем определения из Эпидемиологического словаря под редакцией Джона М. Ласта [8] полностью, так как:

- этот словарь был создан для Международной эпидемиологической ассоциации;
- выдержал четыре издания;
- переведен как минимум на четырнадцать языков;
- отличается, на наш взгляд, взвешенным и критичным научным подходом, принципы которого описаны в предисловии, и тщательностью проработки статей.

При этом следует иметь в виду, что российская и западная эпидемиологии длительное время развивались отдельно, хотя их взаимодействие в последние десятилетия позволило свести к минимуму различия в терминах и понятийном аппарате.

Тщательность проработки статей словаря [8], тем не менее, только подчеркивает, на наш взгляд, что во многих определениях уже заложены нечеткости, определяющие сложности последующей оценки этих показателей.

Определения показателей в соответствии с [8]:

- **Инцидентность**, инцидентс (**incidence**; **син. incident number** — число новых случаев) — число случаев заболевания, возникших в течение определенного времени в определенной популяции. В

более общем смысле — количество новых событий (например, новых случаев болезни в определенной популяции) за определенный период времени (incident cases — новые случаи).

- **Инцидентность относительная (incidence rate, ОИ)** — частота развития новых событий в популяции. В числителе — число новых событий за определенный период; в знаменателе — численность популяции, подвергающейся риску в этот период времени, иногда в единицах человеко-времени.

ОИ чаще всего используется в здравоохранении, вычисляется по формуле:

$$\text{ОИ} = \frac{\text{количество новых событий за период времени}}{\text{количество людей, подвергающихся риску в этот период времени}} \cdot 10^n$$

...

Если число новых случаев за период разделить на сумму единиц человеко-времени для всех лиц, подвергавшихся риску, получим ОИ в человеко-время.

В русском языке до недавнего времени эквивалентом ОИ применительно к возникновению заболеваний был термин «заболеваемость», более точно соответствующий англ. morbidity. Иногда термин «ОИ» используется в форме «относительный инцидент».

- **Превалентность (преваленс, prevalence, син. prevalence number, П.)** — число событий, например, случаев определенной болезни или другого состояния в популяции в определенный момент (prevalent cases — все случаи болезни на некоторый момент в популяции).

Иногда термин «превалентность» неверно используется в значении «относительная превалентность». Если используется без уточнения, обычно относится к ситуации в определенный момент времени (моментная П.). П. — это количество, а не частота.

П. годовая (Annual P.) — общее число лиц с заболеванием или признаком в любой момент в течение года. Редко используемый показатель. Включает случаи заболевания, возникшие до начала и продолжающиеся в течение данного года или дольше, а также тех, у кого заболевание развилось в течение данного года.

П. в течение жизни (Lifetime P.) — общее число лиц, у которых было заболевание или признак в течение их жизни, хотя бы в течение некоторого времени.

П. за период (Period P.) — общее число лиц, у которых было заболевание или признак в любой момент в течение определенного периода времени.

П. моментная (Point P.) — число лиц, у которых есть заболевание или признак в определенный момент времени.

- **Превалентность относительная, распространенность (prevalence proportion, син. prevalence rate)** — общее число всех лиц, у которых имеется признак или болезнь в определенный момент (или в течение определенного периода времени), деленное на численность популяции, подвергающейся риску появления этого признака или болезни в этот момент или в середине этого периода времени. Может возникнуть проблема вычисления превалентности за период из-за сложности определения наиболее подходящего знаменателя. Это пропорция, а не частота. См. также превалентность.

Прим. ред. Принятые в Словаре определения превалентности и относительной превалентности не являются общепринятыми. Распространено использование термина «превалентность (prevalence)» именно в значении «относительная превалентность (prevalence proportion)». См. Rothman K.J., Greenland S. *Modern Epidemiology*. Lippincott Williams & Wilkins, 1998; 42–45. В русском языке полные эквиваленты термина «превалентность» — «распространенность», «пораженность». Все чаще используется в форме «преваленс».

- **Летальность (case fatality rate)** — доля случаев определенного заболевания, закончившихся летальным исходом за определенный период времени.

$$\circ \text{ Летальность} = \frac{\text{число умерших от болезни (за данный период)}}{\text{число диагностированных случаев болезни (за данный период)}} \cdot 100 [8].$$

Замечание о показателе «летальность»

Заметим, что определение показателя «летальность» можно дать двумя способами:

- доля случаев определенного заболевания, закончившихся летальным исходом, за определенный период времени от общего числа выздоровевших и умерших;
- доля случаев определенного заболевания, закончившихся летальным исходом, за определенный период времени от общего числа заболевших за этот период.

В первом случае мы рассматриваем только тех больных, исход болезни которых уже определен — они выздоровели или умерли. При краткосрочном течении болезни, которое мы как раз и наблюдаем в случае с COVID-19, второе определение имеет ясный смысл. Летальность в этом случае показывает, насколько опасно заболевание при фиксированном уровне медицинской помощи и фиксированном состоянии здоровья популяции.

Во втором случае мы ищем долю умерших от общего числа заболевших, в том числе и тех, кто болеет в настоящее время и исход его болезни неясен.

Следует, отметить, что в настоящее время в статистике, описывающей пандемию COVID-19, используется показатель летальности во втором определении.

- **Иммунитет коллективный (herd immunity)** — иммунитет группы лиц или сообщества. Резистентность (*сопротивляемость, устойчивость, невосприимчивость к воздействию*) группы лиц к внедрению и распространению возбудителя инфекции благодаря высокой резистентности к инфекции большей части представителей группы. Резистентность группы есть произведение числа восприимчивых лиц и вероятности контакта чувствительных лиц с зараженным человеком. Резистентность населения к внедрению и распространению возбудителя инфекции основана на наличии специфического иммунитета у значительной части населения.

Замечание о показателе популяционного иммунитета

Показателем, характеризующим популяционный иммунитет, может быть доля жителей в популяции, которые имеют в организме антитела, обеспечивающие защиту от заражения вирусом. Именно в этом значении понятие «популяционный иммунитет» используется в различных источниках, описывающих эпидемиологическую обстановку при COVID-19.

Теоретически известно, что при наличии иммунитета у значительной части популяции распространение заболевания постепенно прекращается. Именно по этой причине рост популяционного иммунитета рассматривается властями всех стран как естественное решение проблемы эпидемии COVID-19. Однако какова должна быть доля людей в популяции, имеющих иммунитет, предсказать достаточно сложно. В общем случае это зависит от возбудителя, особенностей его передачи, распределения в популяции иммунных и восприимчивых лиц, а также других факторов, например, экологических.

В конкретном случае с COVID-19 существуют только экспертные оценки:

- доктор математических наук, профессор Российской академии наук Карима Нигматулина-Мащицкая: «...Это будет продолжаться до тех пор, пока в популяции не будет достигнут групповой иммунитет. Групповой иммунитет — это от 70 до 90% переболевших» [43];
- доктор медицинских наук, профессор Анатолий Альштейн: «...Но этот процесс продолжается, с каждой неделей людей, обладающих иммунитетом, становится все больше и больше. Дождемся мы и 60%, но я думаю, что это будет не в этом году» [60];
- эпидемиолог Антон Барчук: «Если даже верить цифрам, которые приводят ведомства, это очень далеко до необходимых 70% переболевших, чтобы инфекция остановилась сама собой» [81];
- директор НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера Арег Тотолян: «Если популяционный иммунитет на уровне 60–70%, уже не будет эпидемии. Если он на уровне 90–95%, то не будет повышенной заболеваемости» [82].

Информационное агентство РБК со ссылкой на обзор Bank of America (BofA) приводит эмпирическую формулу, связывающую популяционный иммунитет коэффициент распространения заболевания: «В своем обзоре аналитики BofA приводят формулу, по которой можно вычислить долю переболевших, необходимую для выработки коллективного иммунитета в той или иной стране:

$$1 - 1/R;$$

где R — коэффициент распространения болезни, то есть сколько людей заражает один заболевший инфекцией, а за единицу взято 100% населения.

Согласно консенсусному мнению специалистов, коэффициент распространения коронавируса COVID-19 при отсутствии сдерживающих мер составляет 2,5–3. Таким образом, если коэффициент распространения равен 2,5, то, согласно этой формуле, для выработки коллективного иммунитета должно переболеть 60% населения» [81].

Отметим, что научного обоснования этой формулы нет, а сам по себе коэффициент распространения болезни, как указывалось ранее, является сомнительным с научной точки зрения, особенно в условиях пандемии (см. по этому поводу раздел «О некоторых терминах» во введении).

Общие замечания обо всех показателях

Показатели, которые приводятся в учебниках по вирусологии, могут быть эффективно использованы при описании эпидемиологической обстановки в случае локальных эпидемий. При этом в неявном виде предполагается, что:

- диагноз больному может быть поставлен быстро и с высокой достоверностью;
- количество больных с бессимптомным течением болезни невелико и не играет решающей роли в развитии эпидемии;
- популяция, подвергшаяся воздействию, локализована;
- вне локализованной популяции больные отсутствуют, или их количество мало;
- причины летальных исходов, связанные с возбудителем эпидемии, выявляются с высокой степенью достоверности.

Очевидно, что пандемия COVID-19 имеет значительные отличия:

- вполне вероятно, что решающую роль в распространении болезни играют инфицированные, переносящие заболевание бессимптомно или в легкой форме;
- несмотря на ограничения коммуникаций, на большинстве территорий не представляется возможность локализовать и изолировать пораженную популяцию;
- время процедуры установления диагноза соизмеримо со временем продолжительности заболевания;
- в случае летального исхода у пациентов с рядом серьезных заболеваний установление влияния на исход инфицирования COVID-19 представляет значительную сложность.

Таким образом, для получения адекватной статистической информации, описывающей эпидемиологическую обстановку в случае COVID-19, требуется тщательный анализ и модернизация имеющихся методик определения показателей.

Вполне вероятно, что в условиях COVID-19 во многих случаях не представится возможным утверждать точно о том, что больной инфицирован, а по имеющимся данным можно будет высказать суждение с той или иной степенью достоверности. Поэтому установить точные значения показателей затруднительно и речь может идти только об оценках значений показателей и о точности оценок.

О показателях, которые используются в настоящих условиях для оценки эпидемиологической ситуации по COVID-19

Для оценки текущей эпидемиологической обстановки официальные органы публикуют значения следующих показателей:

1. Общее количество выявленных случаев (заболевших) на текущую дату.
2. Количество выявленных случаев за последние сутки.
3. Количество выздоровевших на текущую дату.
4. Количество выздоровевших за последние сутки.
5. Количество летальных исходов на текущую дату.
6. Количество летальных исходов за последние сутки.

Значения оценок этих показателей публикуются для различных популяций (например, мир в целом, отдельные страны, Россия в целом, отдельные регионы и отдельные города). В некоторых случаях данные публикуются для пересекающихся популяций (как это представлено на рис. 1 для Санкт-Петербурга и Ленинградской области [72]).

Очевидно, что значения этих показателей в принципе позволяют вычислить абсолютные значения классических показателей, а при знании численности популяции — и относительные значения. Однако классические показатели, описанные выше, в явном виде для оценки текущей эпидемиологической обстановки не используются.

Однако методика определения этих используемых показателей, при ее кажущейся простоте, вызывает большие сомнения. На обсуждении этих сомнений мы остановимся в разделе «Сложности и противоречия при определении показателей, используемых для оценки эпидемиологической обстановки».

О придуманных индексах и показателях

Сложная эпидемиологическая обстановка, которая возникает в условиях пандемии, в принципе не может быть описана небольшим числом показателей. По наблюдениям большого количества показателей бывает затруднительно сделать однозначный вывод о тенденциях развития обстановки. Можно представить себе два основных пути избежать подобные затруднения:

- Научный подход, который позволяет сформулировать научные критерии для оценки ситуации. Но такой подход подразумевает создание некоторой модели, в которой описывается действие и взаимное влияние тех факторов и состояний, которые отображаются измеряемыми показателями. Само создание адекватных моделей является достаточно сложной задачей.
- Упрощение ситуации путем введения интегральных коэффициентов и индексов, которые сводят описание эпидемиологической ситуации к 2–3 интегральным показателям. Физический смысл, который придается таким индексам, достаточно условный. Но простота оценки обстановки по таким индексам часто приводит к тому, что лица, принимающие решения, придают этим индексам почти сакральный смысл. Следует также иметь в виду, что использование интегральных коэффициентов хотя и позволяет иногда представлять данные в более наглядной форме, однако всегда приводит к потере части информации.

Показатель «коэффициент распространения коронавируса»

Так, например, Татьяна Голикова, заместитель Председателя Правительства России, использует для оценки ситуации не общепринятые в эпидемиологии показатели. Вот что она сообщает в интервью телеканалу ОТР: «Из трех показателей, наверное, наиболее ключевым является так называемый коэффициент распространения инфекции. Для того, чтобы тот или иной субъект принимал решение о смягчении ограничительных мер, этот коэффициент должен быть на первом этапе либо равен единице, либо меньше единицы. Это очень важно. Два других показателя — 50% свободный коечный фонд и количество тестов на 100 тыс. населения в сутки — являются основными, но в то же время дополнительными показателями, подкрепляющими этот ключевой. Чтобы вычислить коэффициент распространения инфекции, надо число новых зараженных за последние четыре дня разделить на число заболевших за предыдущие четыре дня. В четверг коэффициент распространения коронавируса у нас

впервые стал меньше единицы. То есть теперь один заболевший в среднем успеваеt заразить только одного человека» [62].

Очевидно, что:

- введенный Т. Голиковой «коэффициент распространения инфекции» позволяет сравнивать число вновь выявленных инфицированных за последние четыре дня с количеством вновь выявленных инфицированных за предыдущие четыре дня. Но мы не можем выявить всех инфицированных, потому что имеются инфицированные с бессимптомным течением и с легким течением болезни, которые не обращаются к врачу! Имеются и больные с симптомами, но их диагнозы не подтверждены тестами, то есть они находятся в каком-то промежуточном состоянии с точки зрения диагностики. Кроме того, количество достоверно выявленных больных зависит от количества проведенных тестирований;
- значение этого показателя не связано прямо с количеством заболевших, которых заражает один человек. Сама постановка вопроса о «типичном» заболевшем и «типичном» заразившемся является неправильной, так как, по уже имеющимся данным, вирус по-разному влияет на представителей разных социально-демографических групп, а его распространение в значительной степени определяется образом жизни представителей этих групп;
- сообщение о том, что при значении «коэффициент распространения инфекции», меньшем 1, «...один заболевший в среднем успеваеt заразить только одного человека», показывает, что вице-премьер Т. Голикова, вероятно, путает введенный ею коэффициент с «индексом репродукции» или базовым репродуктивным числом (см. раздел «О некоторых терминах» во введении к настоящему отчету). Хотя, как мы показали выше, и этот индекс также является сомнительным с научной точки зрения.

В той же программе на телеканале ОТР свое мнение по поводу введенного индекса высказал директор Научного информационного центра по профилактике и лечению вирусных инфекций Георгий Викулов: «Это очень грубая формула, не отражающая всей объективной ситуации и не дающая всей объективной оценки. Этот коэффициент отражает то, что на данные несколько минут происходит, но не дает никакого прогноза, к сожалению, потому что сложно посчитать, сколько один человек может заразить людей. Если он находится дома, это одна история. Если он пошел на улицу, пошел в магазин без маски, это вторая история. Если он пошел в маске также в магазин — это третья история. Не надо привязываться к этим коэффициентам» [62].

Два других показателя — «50% свободный коечный фонд и количество тестов на 100 тыс. населения в сутки» — описывают эпидемиологическую обстановку очень опосредованно и скорее являются показателями состояния региональной системы здравоохранения.

Показатель «индекс самоизоляции Яндекса»

Сокращение коммуникаций между людьми рассматривается в настоящее время как мера, способствующая предотвращению распространения заболевания. Естественным способом контроля выполнения карантинных мероприятий является оценка количества людей в характерных точках, например, в общественном транспорте, в общественных местах, в торговых точках и т. п. Планирование и организация такого контроля не вызывают серьезных интеллектуальных или организационных проблем, но требуют тщательной проработки системы показателей. Очевидно также, что важным является контроль всех составляющих и уменьшение коммуникаций в одном направлении деятельности людей не обязательно приводит к уменьшению коммуникаций во всех остальных. Классический

бытовой пример — это введение карантина по какому-либо заболеванию в школе, после чего школьники вместо уроков массово общаются на совместных прогулках.

По этой причине для контроля эффективности карантинных мероприятий:

- необходима система ясных и понятных показателей, например, количество перевезенных общественным транспортом пассажиров и (обязательно!) наполняемость общественного транспорта;
- бессмысленными являются какие-либо интегральные индексы, как бы привлекательно из-за своей кажущейся простоты они не выглядели.

К группе подобных интегральных индексов относится «индекс самоизоляции Яндекса», содержание которого объясняется следующим образом: «...мы придумали считать балл, который показывает уровень самоизоляции в разных городах. Для этого мы сравниваем уровень городской активности сейчас и в обычный день до эпидемии. Если он такой же, как в час пик обычного будня, — значит, уровень самоизоляции низкий, 0 баллов, и это плохо. Если в городе тихо, как ночью, — это 5 баллов. Чем выше балл, тем сложнее вирусу распространяться» [78].

Следует отметить, что при отсутствии модели, объясняющей связи реальных показателей в предметной области, и показателей, которые могут быть получены по результатам наблюдения поведения пользователей в Интернете, использование показателей, построенным по данным Интернета, является необоснованным и рискованным.

Ярким примером провала такой попытки (о которой не принято ни вспоминать, ни упоминать вообще) является проект корпорации Google — сервис Google Flu Trends (2009–2013), который должен был идентифицировать территории, охваченные эпидемиями гриппа, быстрее медиков, анализируя статистику запросов в поисковой системе Google [76], [77].

Сложности и противоречия при определении показателей, используемых для оценки эпидемиологической обстановки

При расчете и интерпретации используемых показателей возникают очевидные сложности, которые определяются:

- нечетким определением смысла показателей;
- недостаточным пониманием процессов, которые описывают эти показатели;
- в неточной временной привязке момента измерения, так как значения показателя привязываются не к моменту измерения (то есть к моменту наступления события), а к моменту получения результата измерения;
- ошибками и неточностями в методике получения исходной информации;
- изменениями методики, которые вносятся в процессе мониторинга эпидемиологической обстановки и приводят к невозможности корректного изучения динамики изменения показателя.

О проблемах при определении количества заболевших (инфицированных)

При расчете этого показателя мы выявили три группы проблем:

1. Проблемы с невозможностью учета бессимптомных больных и переболевших в легкой форме.
2. Проблемы, связанные с точностью постановки диагноза.
3. Организационные проблемы, связанные со сбором исходной информации.

Проблемы с невозможностью учета бессимптомных больных и переболевших в легкой форме

Это очевидная проблема, специфичная в ситуации с COVID-19, является очень серьезной. В соответствии с оценками ВОЗ, количество бессимптомных больных и больных в легкой форме составляет 80% от общего числа заболевших [70].

По оценке директора Медицинского научно-образовательного центра МГУ, заслуженного деятеля науки РФ, академика РАН, профессора, доктора медицинских наук Армаиса Камалова: «Бессимптомное течение COVID-19 может быть более чем у 50% заболевших граждан. Их точное количество можно будет определить только после поголового тестирования. Дело в том, что иммунная система человека может быть достаточно сильной, чтобы сразу воспринять попадание вируса в организм как опасность и начать выстраивать против него защиту. В результате те симптомы, которые мы видим у других пациентов, отсутствуют. Нет проявлений кашля, температуры, снижения сатурации (насыщения крови кислородом)» [63].

Именно невозможность своевременно выявить всех заболевших резко снижает эффективность традиционных противоэпидемических мероприятий и затрудняет прогнозирование эпидемиологической ситуации.

Заметим, что в условиях пандемии и постоянного многомесячного воздействия на общественное мнение со стороны СМИ и органов власти в общественном сознании формируется повышенная тревожность, которая, на фоне сезонного обострения других заболеваний, способно привести к массовым обращениям

к врачу и росту выявленных заболевших COVID-19. Это и может быть социальным механизмом возникновения так называемой «второй волны».

В любом случае, приходится констатировать, что в настоящее время мы не знаем точного количества заболевших. Сделанные же на основе серологических исследований оценки [31] являются недопустимо приближенными.

Проблемы, связанные с точностью постановки диагноза

Особенностями COVID-19, которые влияют на возможности достоверной оценки количества заболевших, являются:

- скоротечность развития заболевания и продолжительность периода постановки диагноза, соизмеримая с временем протекания болезни;
- схожесть симптомов с рядом других заболеваний.

Процедура постановки диагноза включает в себя несколько этапов [11], [12]:

- клиническое обследование и анализ данных эпидемиологического анамнеза (совокупности сведений, получаемых при медицинском обследовании путем расспроса самого обследуемого и/или знающих его лиц);
- проведение лабораторных исследований;
- проведение инструментальной, в том числе лучевой диагностики.

С учетом того, что решение о переходе к следующему этапу требует предварительного анализа данных, полученных на предыдущем этапе, процедура постановки диагноза растягивается на несколько дней, что соизмеримо с временем протекания болезни от начала активного периода до выздоровления.

Временные методические рекомендации по профилактике, диагностике и лечению новой коронавирусной инфекции (COVID-19), разработанные Министерством здравоохранения [11], выделяют следующие случаи заболевания, к которым может быть отнесен потенциальный больной в ходе прохождения всех этапов диагностики:

- подозрительный на COVID-19 случай;
- вероятный (клинически подтвержденный) случай;
- подтвержденный случай COVID-19;
- другие случаи, требующие обследования на COVID-19.

Группа, соответствующая каждому случаю, может быть весьма значительной. Вполне вероятно, что предложенные случаи можно разделить на несколько случаев с более подробным набором отличительных признаков.

Заметим, что часть больных, отнесенных к каждой группе, больна COVID-19, однако до окончательной постановки диагноза медицинская статистика их не учитывает. Тем, у кого заболевание проходит бессимптомно или в легкой форме (а таких большинство), диагноз COVID-19 может быть и не поставлен вообще.

Дополнительные сложности для постановки диагноза создает и схожесть клинической картины COVID-19 с клинической картиной гриппа. По данным ВОЗ: «...как COVID-19, так и грипп имеют сходную клиническую картину. То есть оба вируса вызывают респираторные заболевания с вариантами течения от бессимптомного или легкого до тяжелого либо со смертельным исходом» [70].

Временные указания Министерства здравоохранения РФ уточняют, что «Необходимо дифференцировать новую коронавирусную инфекцию с гриппом, острыми вирусными инфекциями, вызываемыми вирусами из группы ОРВИ (риновирус, аденовирус, РС-вирус, человеческие метапневмовирусы, MERS-CoV, парагрипп), вирусными гастроэнтеритами, бактериальными возбудителями респираторных инфекций» [11], [12].

Все это увеличивает время постановки диагноза и уменьшает его достоверность. Поэтому оценка количества заболевших на основе подсчета числа больных, которым поставлен точный диагноз, дает, скорее всего, заниженные оценки.

Косвенно, этот вывод подтверждается анализом подхода, который приводится в ежемесячных публикациях Департамента здравоохранения Москвы, посвященных летальности COVID-19 [23–24], [27], [28]. Здесь рассматриваются случаи, которые не были прямо диагностированы как COVID-19, однако по совокупности соображений относятся к летальному случаю COVID-19. Очевидно, что подобные соображения могут быть применены и к аналогичным нелетальным случаям.

Организационные проблемы, связанные со сбором исходной информации.

Мы не будем в этом отчете останавливаться подробно на организационных проблемах сбора исходной информации, отметим только, что такие проблемы, очевидно, есть.

В доказательство наличия таких проблем приведем распределение количества обследованных в Санкт-Петербурге по дням (рис. 4) и распределение вновь выявленных случаев заболевания в Санкт-Петербурге по дням (рис. 5) [14].

Заметим, что выявление вновь заболевших, как правило, является следствием проведения обследования. Доля заболевших среди обследованных в течение недели и даже в течение 2–3 недель не может меняться значительно.

На рис. 4 мы наблюдаем кривую, которая имеет ярко выраженные периоды продолжительностью 1 неделя. Причем локальные минимумы количества обследованных приходятся на воскресенья, а локальные максимумы — на середину недели (среды и четверги). Разница между максимальным и минимальным количеством обследованных находится в пределах от 40 до 60% (в последнюю неделю сентября, например, этот разброс составил более 12 000 человек).

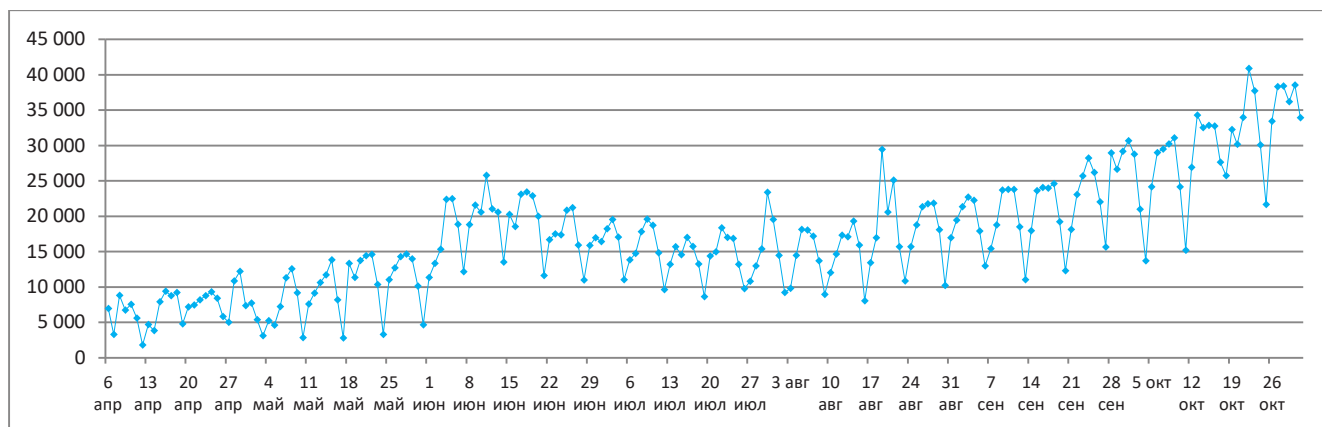


Рис. 4. Санкт-Петербург. Количество обследованных на коронавирус по дням с 6 апреля по 31 октября 2020 года, человек. Источник: [14]

При постоянном или близком к постоянному промежутке времени между проведением обследования и установкой диагноза мы должны получить кривую количества вновь выявленных случаев болезни по дням, также имеющую локальные максимумы и минимумы.

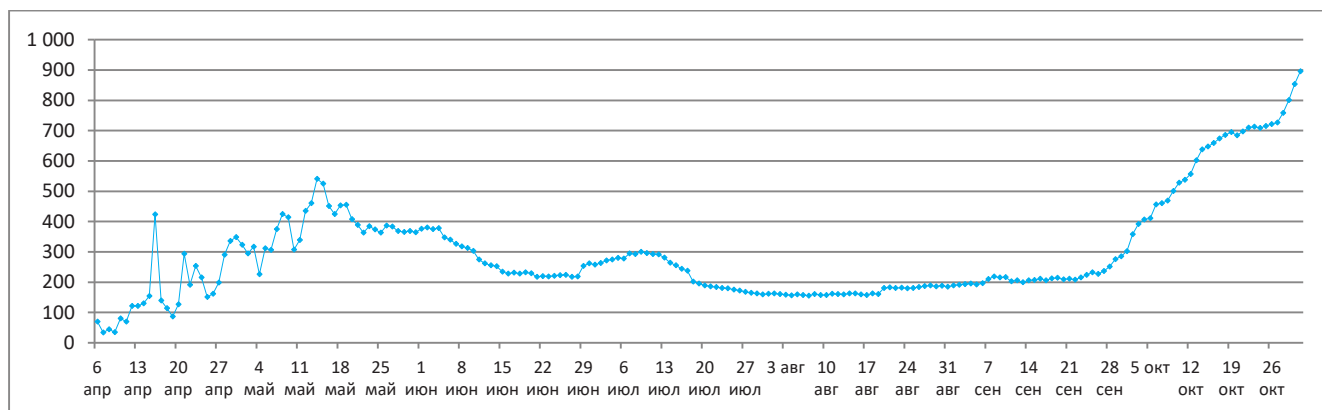


Рис. 5. Санкт-Петербург. Количество ежедневно выявляемых случаев заболевания COVID-19 с 6 апреля по 31 октября 2020 года, человек. Источник: [14]

Однако на рис. 5 мы наблюдаем кривую, имеющую совершенно другие параметры. Такое несоответствие, скорее всего, и объясняется организационными проблемами, которые возникают в период от проведения обследования до постановки диагноза.

О проблемах при расчете показателя «летальность»

При расчете показателя «летальность» мы выделяем четыре группы проблем:

1. Проблемы, связанные с определением показателя.
2. Проблемы, связанные с использованием значения показателя, рассчитанного с помощью различных методик для сравнения летальности в регионах.
3. Проблемы, связанные с получением исходных данных для расчета показателя.
4. Организационные проблемы, связанные со сбором исходной информации.

Проблемы, связанные с определением показателя «летальность»

Показатель «летальность» определяется как относительная величина, то есть доля летальных исходов в некоторой группе людей, инфицированных в разное время. Существуют два подхода к определению этой группы, дающие значительно различающиеся результаты.

Действительно, наиболее логичным в условиях относительно непродолжительного периода течения болезни было бы рассматривать показатель летальность в первом определении. То есть летальность среди группы инфицированных, у которых явление (болезнь) завершены выздоровлением или летальным исходом. В этом случае летальность рассматривается как отношение количества летальных исходов к сумме числа выздоровевших и умерших.

Содержательный смысл такого показателя заключается в том, что его значение зависит от трех составляющих:

- состояния здоровья популяции;
- способности системы здравоохранения противостоять заболеванию;
- опасностью вируса (его способностью вызывать заболевание, имеющее летальный исход).

При первых двух фиксированных составляющих летальность при таком определении показывает, насколько вызываемое вирусом заболевание опасно для человека.

При таком подходе мы не учитываем тех, кто болеет в настоящее время, но всего в течение нескольких недель их болезнь завершится.

Однако в настоящее время рассматривается второе определение. В нем летальность рассматривается как отношение количества летальных исходов к общему количеству инфицированных. То есть к сумме тех, кто заболел и поправился, тех, кто скончался, и тех, кто болеет в настоящее время. Именно этот показатель используется в большинстве официальных сообщений и публикациях СМИ [18], [54–58], [72].

Ввиду того, что в обоих случаях значения показателей вычисляются как дроби, у которых равны числители (количество летальных случаев), а знаменатели отличаются, то отличаются и оценки показателя. Во втором определении знаменатель больше на количество болеющих в настоящее время, поэтому и значение показателя при втором определении меньше.

Действительно, рассмотрим данные, которые приводятся на интернет-ресурсах [18] и [72], агрегирующих официальные данные по России, по Москве и Санкт-Петербургу (табл. 2).

Таблица 2. Данные по летальности COVID-19 в Москве и Санкт-Петербурге на 30 сентября 2020 года

Город	Количество, чел.				Летальность, %	
	болеют	выздоровели	умерли	всего инфицированных	определение 1	определение 2
Москва	39 910	249 861	5254	295 025	2,06%	1,78%
Санкт-Петербург	11 117	29 217	2972	43 306	9,23%	6,86%

Источники: [18] и [72].

Из данных, приведенных в табл. 2, видно, что оценки показателя «летальность», рассчитанные в соответствии с различными определениями, значительно отличаются (на 35% в Москве и 16% в Санкт-Петербурге).

Таким образом, в настоящее время используется определение показателя «летальность», которое имеет непонятный смысл, но дает несколько заниженный результат.

Проблемы, связанные с использованием значения показателя, рассчитанного с помощью различных методик, для сравнения летальности в регионах

Частично мы уже сталкивались с этой проблемой в рамках настоящего отчета, когда рассматривали оценки летальности, приведенные на рис. 1, где рассматривались оценки показателя «летальность» для регионов северо-запада России и оценки для Санкт-Петербурга и Ленинградской области, которые отличались в несколько раз [72].

На самом деле, начиная с 3 июня 2020 года в Санкт-Петербурге введена новая методика расчета летальности [54–57]. В результате оценка показателя летальность резко повысилась. В других регионах, по-видимому, остались прежние методики. Пересчет по новой методике оценки показателя, полученной до 3 июня, не производился.

Однако данные регионов по летальности продолжают сравнивать и в СМИ [58], [72], и на интернет-ресурсах [18], [73]. При этом разница в показателях летальности в несколько раз на соседних территориях ни у кого не вызывает вопросов.

С этой точки зрения интерес также представляет практика, принятая для расчета показателя «летальность» в Москве:

- с одной стороны, на официальном сайте мэра Москвы [15] публикуется ежедневная информация о количестве летальных случаев. Эта информация в дальнейшем используется в СМИ и на всех интернет-ресурсах, интегрирующих статистику по пандемии [18], [73];
- с другой стороны, Департамент здравоохранения Москвы ежемесячно публикует статистику общей смертности и смертности от COVID-19 [23–24], [27], [28]. В этой информации приводятся данные близкие к тем, которые приведены на сайте мэра Москвы, а также дополнительные данные:
 - о тех больных, у которых результаты клинических исследований и патологоанатомические исследования показывают, что это коронавирус, но тест отрицательный и при жизни, и посмертно;

- о тех случаях, когда пациенты имели отрицательный тест (как при жизни, так и посмертно), но результаты патологоанатомического исследования и клинические признаки свидетельствовали о том, что даже при отрицательном результате, скорее всего, причиной смерти явился коронавирус.

Летальность рассчитывается в двух вариантах: только по первой группе летальных случаев и по всем трем группам. Это приводит к значительно отличающимся оценкам показателя «летальность», например:

- в августе 2020 года — 2,42 и 5,06%;
- в сентябре 2020 года — 2,32 и 5,00%.

Таким образом, публикуются оценки показателя «летальность», отличающиеся более чем в два раза. Какой из этих показателей принимается для оценки эпидемиологической обстановки и используется для принятия управленческих решений, непонятно. Однако, насколько можно судить по публикациям в СМИ и сравнительным оценкам смертности в регионах, используется меньшее значение.

Проблемы, связанные с получением исходных данных для расчета показателя

Как следует из определений показателя «летальность», для его расчета требуются оценки как минимум следующих показателей:

- количество переболевших и выздоровевших;
- количество летальных исходов, вызванных COVID-19.

Для расчета показателя во втором определении требуется также количество болеющих в настоящее время.

Получение точной информации по количеству переболевших очевидно затруднено, так как в настоящее время не существует способа оценки тех, кто болеет бессимптомно или в легкой форме и не обращается к врачу. Если следовать оценкам ВОЗ [17], [70] и принять, что доля таких больных составляет до 80% от общего числа заболевших, то реальная летальность в 2–3 раза меньше публикуемой в настоящее время.

Существуют проблемы и при определении причин смерти при летальных случаях с больными, инфицированными COVID-19. Эти проблемы описаны в предыдущем разделе.

Таким образом, сегодня достоверные исходные данные для расчета показателя «летальность» отсутствуют. Те исходные данные, которые в настоящее время используются, могут быть применены для расчетов, однако алгоритм расчета должен быть несколько иным и учитывать особенности исходных данных.

Организационные проблемы, связанные со сбором исходной информации

Мы не будем здесь рассматривать организационные проблемы учета летальных случаев. Заметим только, что такие проблемы есть.

Частично отражение этих проблем можно обнаружить в СМИ. Здесь мы сошлемся только на [19], [58], [59].

Некоторые сомнения в этом смысле вызывают и рассмотренные выше выкладки Департамента здравоохранения Москвы, в результате которых рассчитываются два показателя летальности, отличающиеся в разы [23–24], [27], [28].

О проблемах при определении показателя, характеризующего «популяционный иммунитет»

Популяционный иммунитет — важнейший показатель, оценка которого позволяет судить о том, какая доля населения уже переболела, и на основании которого можно принимать управленческие решения.

Оценка популяционного иммунитета осуществляется с помощью серологических исследований. Методика серологических исследований отработана на других инфекциях, в том числе и в ходе многолетнего изучения вируса гриппа [35], [36].

Серологические исследования проводят как коммерческие компании [30], научные учреждения совместно с коммерческими компаниями [31], [32], так и государственные структуры [29], [33], [37].

Объявленное общее количество обследованных разными компаниями и структурами превышает уже 150 000 человек. Доля тех, у кого выявлены антитела, колеблется в зависимости от места и времени проведения исследования и в одиннадцати российских регионах на 31 августа составляет 20% [37].

Мэр Москвы С. Собянин 17 июля 2020 года сообщил СМИ, что популяционный иммунитет в Москве составляет 60%, однако не подтвердил эту оценку данными, а специалисты позднее выразили сомнение в достоверности этой информации [68].

Основная проблема проведения серологических исследований в настоящее время заключается в том, что они проводятся в лабораторных стационарных условиях и участники исследований должны самостоятельно заранее принять решение об участии в исследовании и самостоятельно прибыть к месту проведения исследования.

Даже при проведении выборочных серологических исследований в Санкт-Петербурге Европейским университетом совместно с клиникой «Скандинавия», насколько можно судить, потенциальные участники приглашались в стационарные пункты [31].

Такой способ проведения исследования имеет очевидный недостаток, который в выборочных исследованиях (в том числе и социологических) называется смещением выборки или систематической ошибкой. Смещение выборки означает, что по какому-то из важных показателей, характеризующих изучаемое явление, распределение в выборке не соответствует распределению в генеральной совокупности. В этом случае получаемые результаты исследования недостоверны, независимо от объема выборки. В случае с проведением серологических исследований с социологической точки зрения понятно, что для участия в исследовании обращаются представители определенной группы, обладающими определенными свойствами, такими как повышенная тревожность, стресс, вызванный карантинными мероприятиями, люди, которые переболели или подозревают, что они болели. Такая выборка не может отражать всю популяцию, то есть с социологической точки зрения не является репрезентативной независимо от ее объема.

Показатель «общая смертность от всех причин»

О показателе. Определение и источники данных

Показатель «общая смертность от всех причин» был рассмотрен нами как косвенный показатель для определения достоверности оценок показателя «летальность». Этот показатель мы привлекли после того, как обнаружили противоречия в данных летальности и выявили расхождения в используемых методиках его оценки.

В качестве такого косвенного показателя в настоящем исследовании был рассмотрен показатель «общая смертность от всех причин».

Под «общей смертностью от всех причин» мы понимаем количество умерших за определенный период времени в популяции.

В качестве значения этого показателя мы рассматриваем данные, предоставляемые органами государственной власти. В нашем случае мы исследовали данные, предоставляемые ежемесячно Департаментом здравоохранения правительства Москвы [21–24], [27], [28], Порталом открытых данных Правительства Москвы [25], Комитетом по записи актов гражданского состояния администрации Санкт-Петербурга [20]. Были также использованы данные европейского мониторинга EuroMoMo [26].

Преимущества и недостатки в оценке показателя

Очевидно, что никакие косвенные показатели не смогут заменить достоверно измеренные или правильно рассчитанные основные показатели, однако косвенные показатели могут предоставить дополнительную информацию, которая необходима при невысокой точности оценок основных показателей. Кроме того, изучение этих данных позволяет выдвинуть гипотезы о развитии пандемии и выявить проблемы с определением показателей для оценки эпидемиологической обстановки.

Очевидное преимущество этого показателя заключается в том, что его определение производится много лет по единой методике и с помощью отработанных алгоритмов. И методика и алгоритмы не изменились в результате пандемии, что дает возможность сравнивать текущие значения со значениями предыдущих лет.

Следует иметь в виду, что указанные алгоритмы далеко не безупречны, и часть претензий мы можем обнаружить в интервью-демографа Алексея Ракши, уволенного с должности советника Федеральной службы государственной статистики (Росстат) после высказанных им сомнений в правдивости официальных данных о смертности из-за COVID-19 [19].

Более того, нами обнаружены расхождения в данных по общей смертности, которые приводит Департамент здравоохранения Правительства Москвы [21–24], [27], [28] и Портал открытых данных Правительства Москвы [25]. В то же время расхождения в большинстве случаев не превышают 3% (на Портале открытых данных значения показателя несколько больше). В одном данные различались на 10%. В рамках настоящего исследования мы не выясняли причин этих расхождений, так как для целей нашего исследования они являются незначительными. Поэтому данные по предыдущим пяти годам и до апреля 2020 года мы брали из Портала открытых данных [25], а данные начиная с апреля 2020 года — из сообщений Департамента здравоохранения Москвы [21–24], [27], [28].

О динамике смертности от всех причин в Москве и Санкт-Петербурге в 2020 году

Изучение показателя «общая смертность от всех причин» в Москве и Санкт-Петербурге позволяет обнаружить сходную качественную картину динамики в двух городах в период, соответствующий началу и развитию эпидемии коронавируса в России. Динамика исследуемого показателя приведена на следующих диаграммах (рис. 6 и рис. 7).

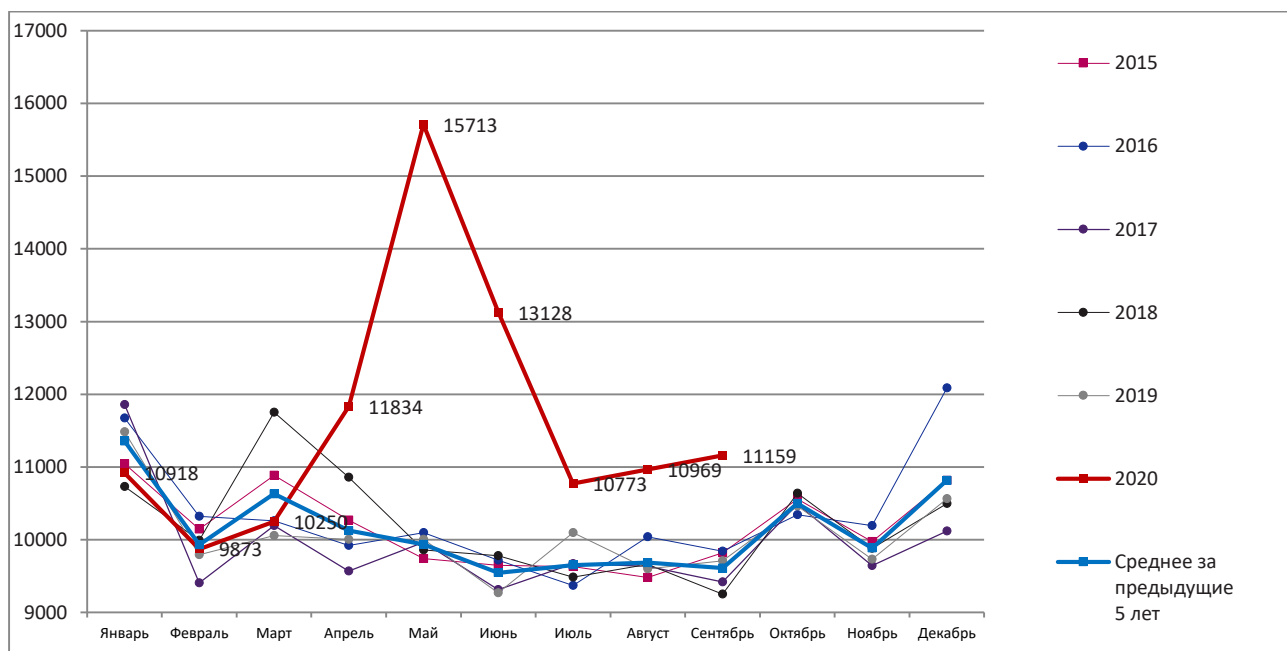


Рис. 6. Москва. Динамика общей смертности по месяцам. 2015–2020 гг., количество случаев. Источники: [21–25], [27], [28]

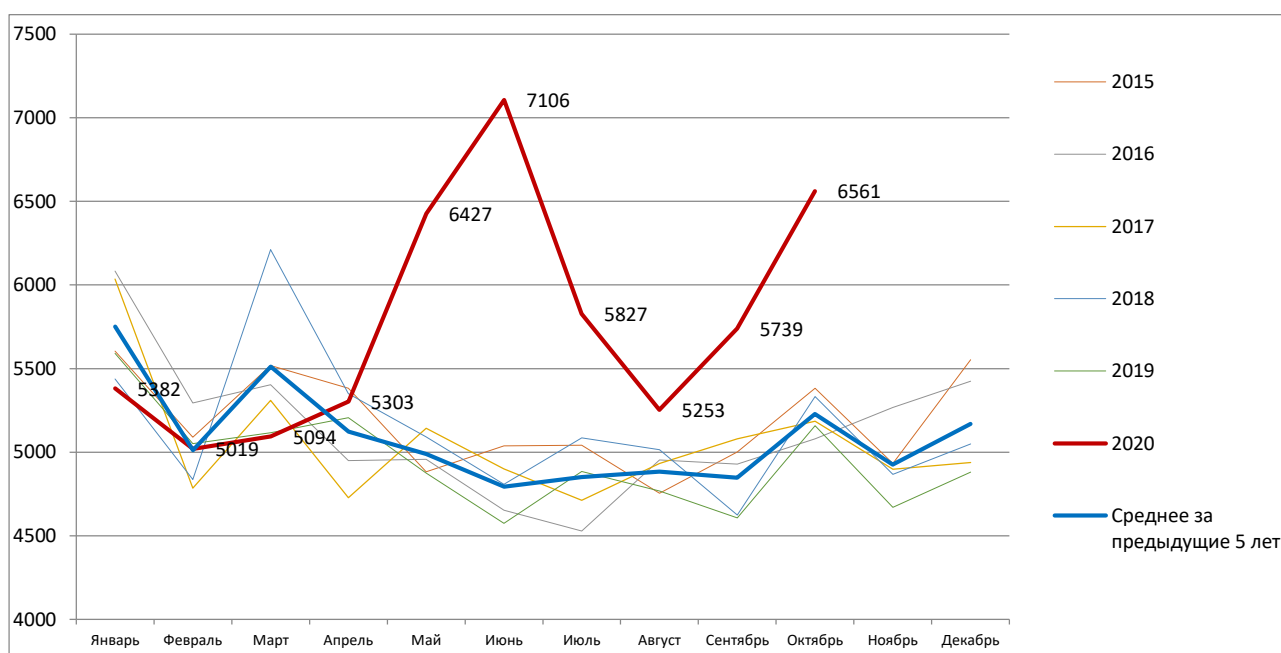


Рис. 7. Санкт-Петербург. Динамика общей смертности от всех причин по месяцам 2015–2020 гг., количество случаев. Источник: [20]

Из данных, приведенных на диаграммах (рис. 6 и рис. 7), следует, что:

1. В первые три месяца 2020 года общая смертность и в Москве, и в Санкт-Петербурге была несколько ниже средней за предыдущие пять лет. Таким образом, изначально 2020 год не отличался от предыдущих лет высокой смертностью в обоих городах.
2. В апреле в обоих городах наблюдалось превышение общей смертности от всех причин над средними значениями. При этом в Москве — значительное превышение, а в Петербурге — незначительное.
3. Но уже начиная с мая в Санкт-Петербурге наблюдался также значительный всплеск (скачок) смертности.
4. Подобных скачков смертности ни в Москве, ни в Санкт-Петербурге на протяжении предшествующих пяти лет не отмечалось.
5. Эти скачки достигают максимумов соответственно в июне в Москве и в июле в Санкт-Петербурге, после чего начинается уменьшение.
6. В октябре и в Москве и в Санкт-Петербурге по данным за последние пять лет наблюдается сезонное увеличение смертности, поэтому и в октябре 2020 года можно ожидать некоторого повышения базового значения показателя в абсолютных величинах.

Относительные величины превышения общей смертности от всех причин над средним значением за предыдущие пять лет приведены на диаграммах ниже (рис. 8 и рис. 9).

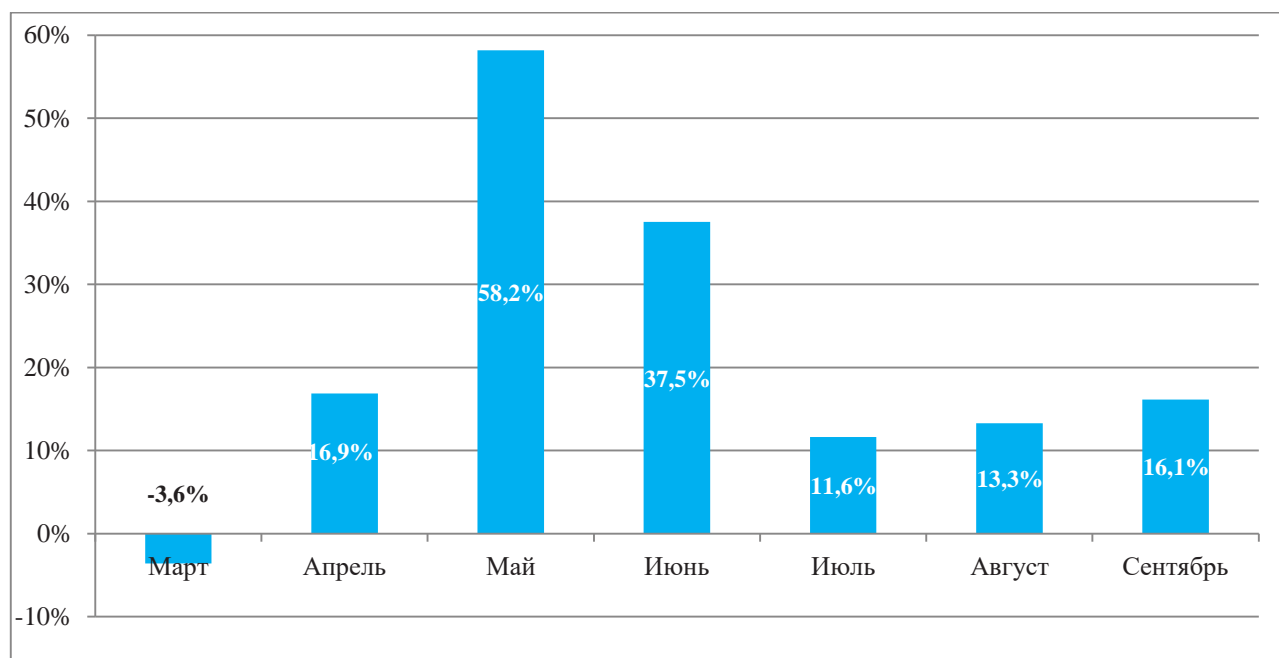


Рис. 8. Москва. Относительное превышение показателя «общая смертность от всех причин» в 2020 году над средним значением показателя за предыдущие пять лет по месяцам. Источники: [21–25], [27], [28]. Расчеты ЗАО «Решение»

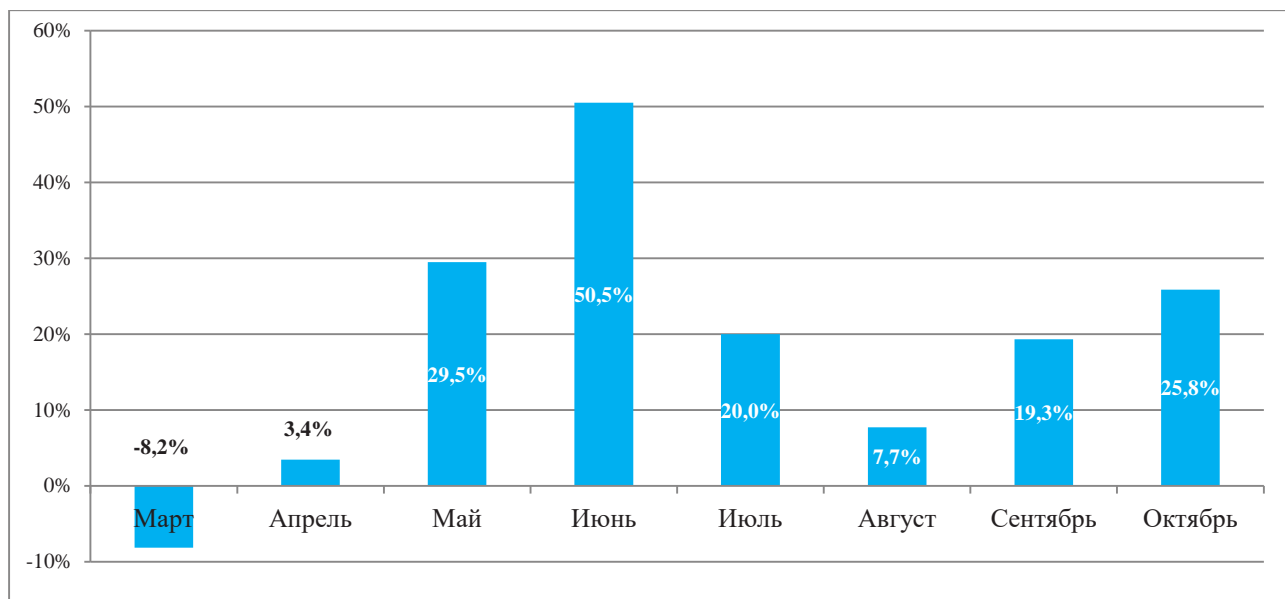


Рис. 9. Санкт-Петербург. Относительное превышение показателя «общая смертность от всех причин» в 2020 году над средним значением показателя за предыдущие пять лет по месяцам. Источник: [20]. Расчеты ЗАО «Решение»

Из данных, приведенных на диаграммах (рис. 8 и рис. 9), следует:

1. В Москве скачок смертности начался в апреле, достиг максимума (58%) в мае, а в июне началось снижение, которое продолжалось и в июле (до 12%), а в августе сохранился июльский уровень (13%).
2. В Санкт-Петербурге скачок смертности начался в мае и достиг максимума (51%) в июне. В июле произошло снижение до 20%, а в августе — до 8%. Причем в апреле превышение смертности над средним за предыдущие пять лет в Москве было значительным (17%), а в Санкт-Петербурге незначительным (3,4%).
3. В Москве и в Санкт-Петербурге скачки смертности близки по продолжительности между собой и несколько продолжительнее среднеевропейских.
4. Через два месяца после достижения максимума, начиная с августа в Москве и с сентября в Санкт-Петербурге, снова наблюдается увеличение смертности от всех причин.

Соотношение показателей «общая смертность от всех причин» и количества умерших в результате заболевания COVID-19 в Москве и Санкт-Петербурге

Наблюдение скачка значения показателя «общая смертность от всех причин» в период развития пандемии COVID-19 позволяет выдвинуть гипотезу о том, что избыточная смертность, составляющая скачок значения показателя, должна быть вызвана в основном COVID-19. Однако данные официальной статистики смертности от COVID-19 ни в Москве, ни в Санкт-Петербурге не соответствуют размерам скачка общей смертности от всех причин, за исключение данных за июль и август в Санкт-Петербурге (рис. 10 и рис. 11).

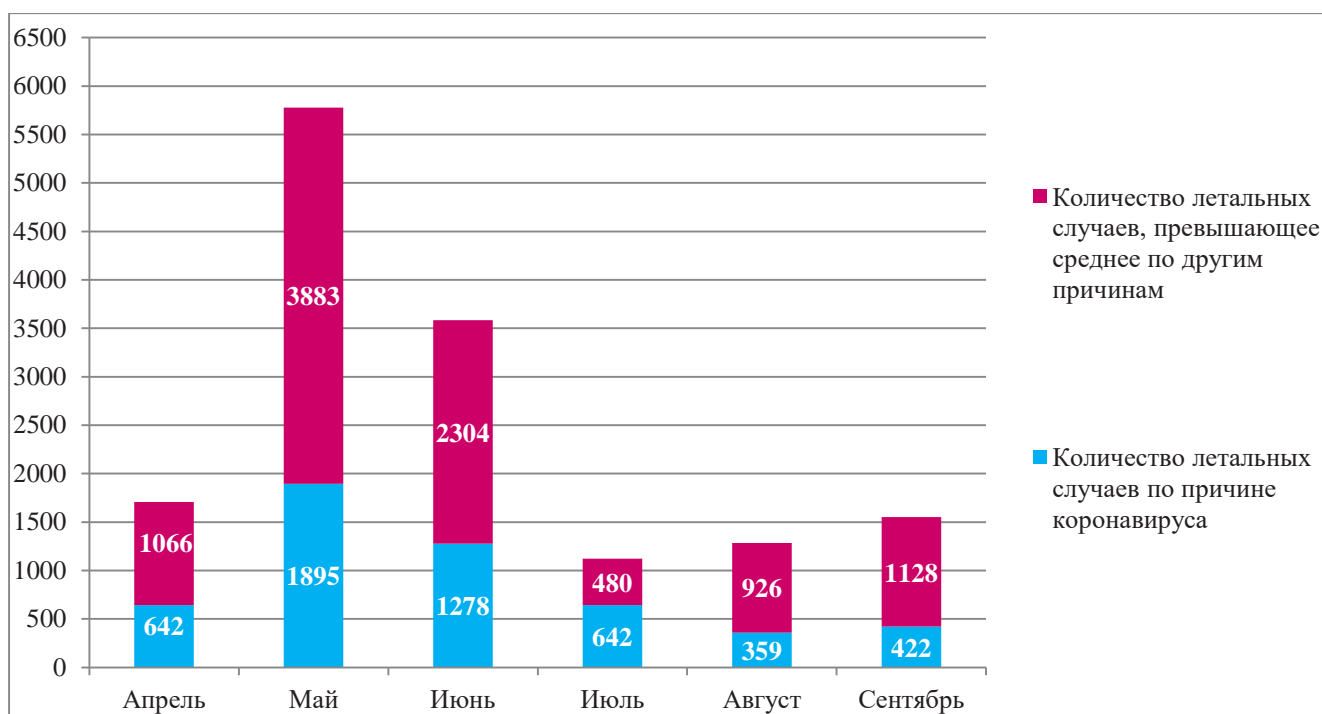


Рис. 10. Москва. Соотношение превышения показателя «общая смертность от всех причин» в 2020 году над средним значением показателя за предыдущие пять лет с количеством летальных исходов от COVID-19 по месяцам. Источники: [15], [21–25], [27], [28]. Расчеты ЗАО «Решение»

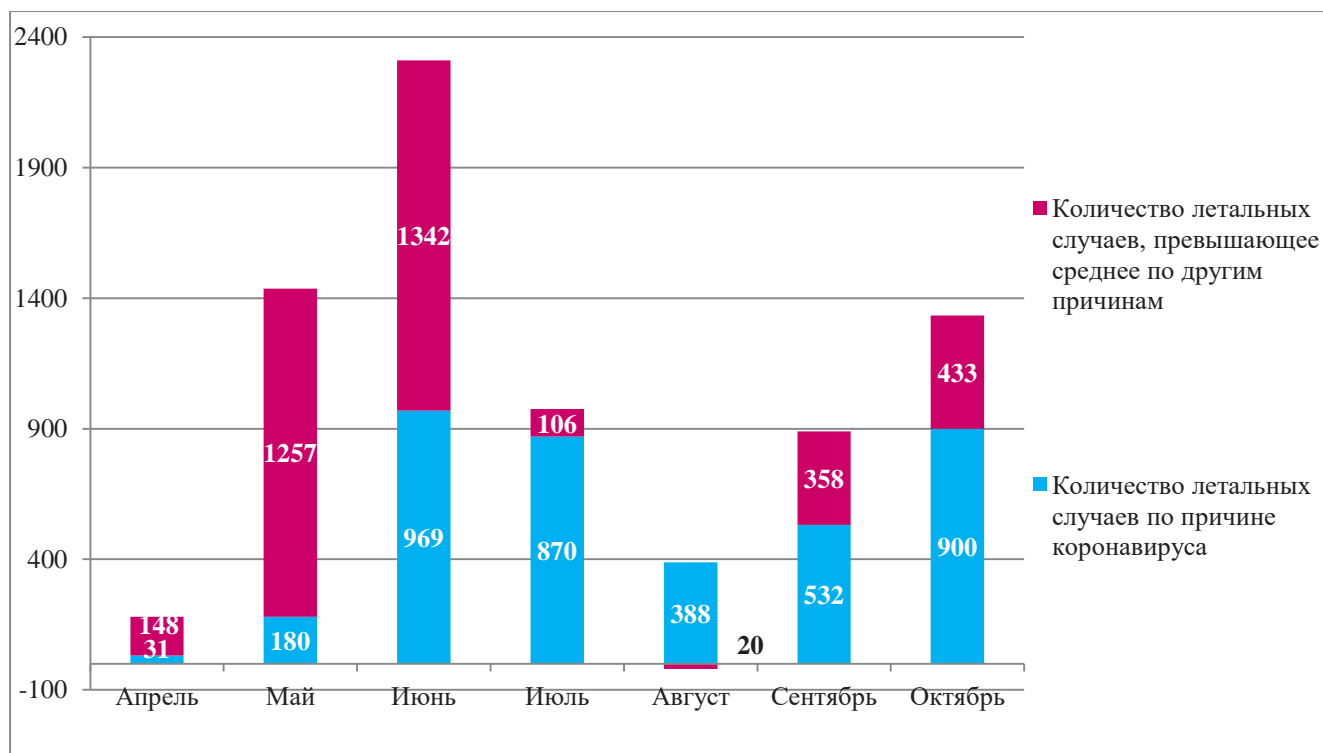


Рис. 11. Санкт-Петербург. Соотношение превышения показателя «общая смертность от всех причин» в 2020 году над средним значением показателя за предыдущие пять лет с количеством летальных исходов от COVID-19, по месяцам. Источник: [20]. Расчеты ЗАО «Решение».
(По данным за август, количество летальных исходов, вызванных COVID-19, превышает размеры скачка смертности на 20 случаев)

Объяснение этого несоответствия является исключительно важным, поскольку если скачок смертности не вызывается непосредственно COVID-19, то причины должны быть обязательно выявлены и устранены. Вполне вероятно, что эти причины связаны с противоэпидемическими мероприятиями. Например, вероятной причиной может быть перенапряжение системы здравоохранения.

При анализе данных, приведенных на рис. 10 и рис. 11, необходимо учитывать следующее.

- Как отмечалось ранее (см. раздел «О проблемах при расчете показателя "летальность"») в Москве публикуется два вида информации по летальности:
 - Ежедневно изменяющееся количество летальных исходов публикуется на сайте мэра Москвы [15]. Эти данные используют СМИ и различные ресурсы, интегрирующие информацию по эпидемии [18], [72]. Эти данные и приведены на рис. 10. В этом случае количество летальных случаев, вызванных COVID-19 по всем месяцам, за исключением июля, не превышает 38% от скачка общей смертности от всех причин. Чем вызвана остальная часть скачка смертности, органами власти и структурами системы здравоохранения не сообщается.
 - Ежемесячные данные Департамента здравоохранения Москвы [21–25], [27], [28]. В этой информации приводятся как уточненные данные, опубликованные на сайте мэра Москвы, так и оценка количества дополнительных сложных для определения причин смерти случаев. Суммарная оценка общего числа основных и сложных случаев значительно превышает количество летальных исходов, опубликованных на сайте мэра Москвы. Эта увеличенная оценка близка к размеру скачка смертности от всех причин.

Какая из оценок показателя «летальность» должна использоваться при принятии управленческих решений — непонятно.

- В Санкт-Петербурге с 3 июня 2020 года изменена методика установления причины смерти [54–56]. После этого в июле и августе превышение общей смертности от всех причин над средним значением за предыдущее пять лет практически совпадало с количеством летальных исходов от COVID-19 (рис. 11). Одновременно показатель «летальность» в Санкт-Петербурге резко вырос [57], [58]. В сентябре и октябре, когда в Санкт-Петербурге вновь наблюдался рост общей смертности от всех причин, количество летальных случаев, вызванных COVID-19, составляло только 60% и 68%, соответственно, от скачка общей смертности от всех причин. Чем вызваны 40 и 32%-ные части скачков смертности в сентябре и октябре, установить в настоящее время не представляется возможным.

Особенности показателя «общая смертность от всех причин» в Европе

Изучение динамики показателя «общая смертность от всех причин» в Европе в ходе настоящего исследования проводилось по данным европейского мониторинга смертности — EuroMOMO [26]. Мониторинг охватывает популяции в 24 регионах, расположенных на территориях двадцати европейских стран. Одной из основных целей ресурса является мониторинг эпидемиологической обстановки. Данные по территориям, входящим в мониторинг, публикуются еженедельно, с задержкой в две недели и возможной корректировкой данных по последней приведенной неделе.

На основании собственных статистических многолетних наблюдений создатели мониторинга разработали:

- собственную систему расчета среднего уровня смертности («Базовая линия»);
- допустимого диапазона («Нормальный диапазон»), зависящего от характеристик разброса данных;
- уровень статистически значимого превышения значения показателя («Существенное превышение»).

Сравнение общего количества смертей в изучаемых популяциях с 2017 по 2020 год показывает, что в 2020 году в период с 10-й по 21-ю неделю (март, апрель, май) наблюдался скачок смертности, существенно превышающий сезонные максимумы предыдущих лет (рис. 12).



Рис. 12. Количество умерших на территориях, входящих в европейский мониторинг смертности — EuroMOMO, в 2017–2020 годах, по неделям. Источник: [26]

Во время острого периода пандемии во многих популяциях, пораженных заболеванием, наблюдался скачок общей смертности. В странах Европы продолжительность скачка составила около 10–12 недель (с 11-й по 22-ю недели, или с середины марта по конец мая).

Максимальное относительное превышение числа летальных исходов над уровнем, принятым за «уровень существенного увеличения», достигнутое на 15-й неделе 2020 года (апрель), составило в среднем по всем рассмотренным странам около 61% (рис. 13). Превышение над многолетним средним значением (базовой линии), рассчитанного для этой недели, составило 62%.

Для сравнения отметим, что второй по величине скачок смертности в этот период (2-я неделя 2017 года) составлял всего 16% от рассчитанного многолетнего среднего.

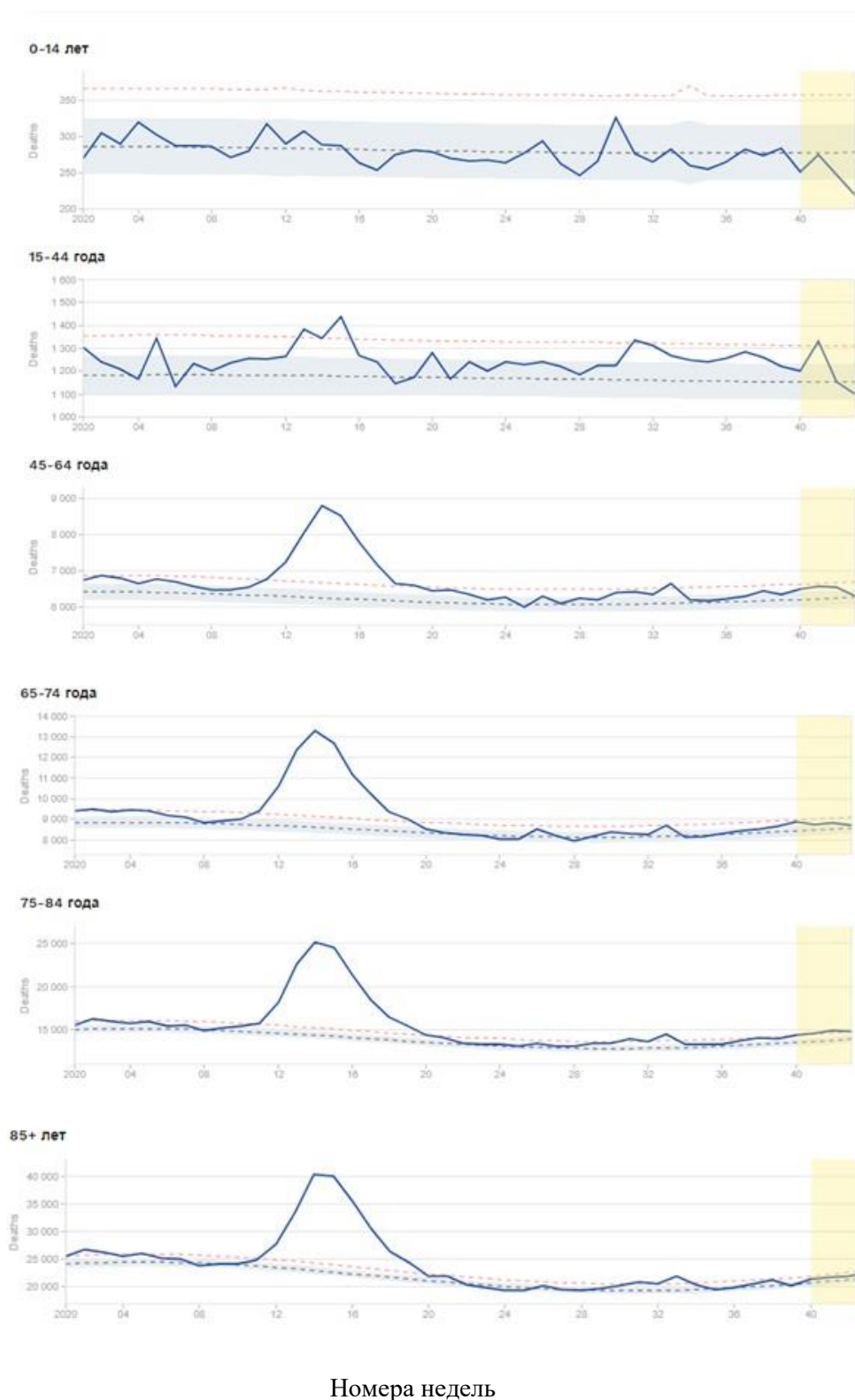
После 22-й недели и до настоящего времени (43-я неделя — конец октября) скачки смертности не повторялись.



Рис. 13. Общее количество умерших на территориях, входящих в европейский мониторинг смертности — EuroMOMO, в 2020 году по неделям (до 43-й недели включительно — конец октября). Источник: [26]

Европейский мониторинг EuroMoMo размещает данные о смертности для различных возрастных групп (рис. 14).

Количество летальных исходов



— Объединение смертей ■ Нормальный диапазон - - - Базовой линии - - - Существенное увеличение
■ Исправлено для задержки регистрации

Рис. 14. Общее количество умерших на территориях, входящих в европейский мониторинг смертности — EuroMOMO, в 2020 году, по неделям, по возрастам (до 43-й недели включительно — конец октября).
Источник: [26]

Из данных, приведенных на рис. 14, следует, что:

- скачки смертности наблюдались только в возрастных группах старше 45 лет;
- даже среди старших возрастов, в группах которых наблюдались скачки смертности, после завершения основного скачка больше скачков не наблюдалось.

Наблюдения за отдельными странами, входящими в европейский мониторинг EuroMoMo, показали, что скачки смертности были не во всех странах. Данные по смертности в разных странах приведены на рис. 15.

Для сравнения размеров скачков смертности в различающихся по численности населения странах используется Z-оценка, представляющая собой безразмерную нормированную величину. В материалах европейского мониторинга эта оценка определяется следующим образом: «Z-оценки используются для стандартизации рядов и позволяют сравнивать модели смертности между разными популяциями или между разными периодами времени. Стандартное отклонение — это единица измерения z-показателя. Это позволяет сравнивать наблюдения из разных нормальных распределений.

В общем, Z-оценка = (x-среднее для популяции) / стандартное отклонение популяции, которое в нашем контексте может быть аппроксимировано S-оценкой = (количество смертей – исходный уровень) / стандартное отклонение остатков (вариация количество смертей около исходного уровня) в той части серии, которая используется для соответствия модели, используемой в качестве стандартной единицы.

Z-оценка вычисляется для рядов без трендов и сезонных колебаний после преобразования $2/3$ степеней в соответствии с методом, описанным в Farrington et al. 1996. Это позволяет вычислять Z-оценки для серий, изначально распределенных по Пуассону» [26].

Данные по девяти странам Европы, которые приведены на рис. 15, показывают, что:

- в разных странах скачки смертности от всех причин отличались и по амплитуде, и по продолжительности;
- в некоторых странах скачков этого показателя не было вообще.

Z-оценки

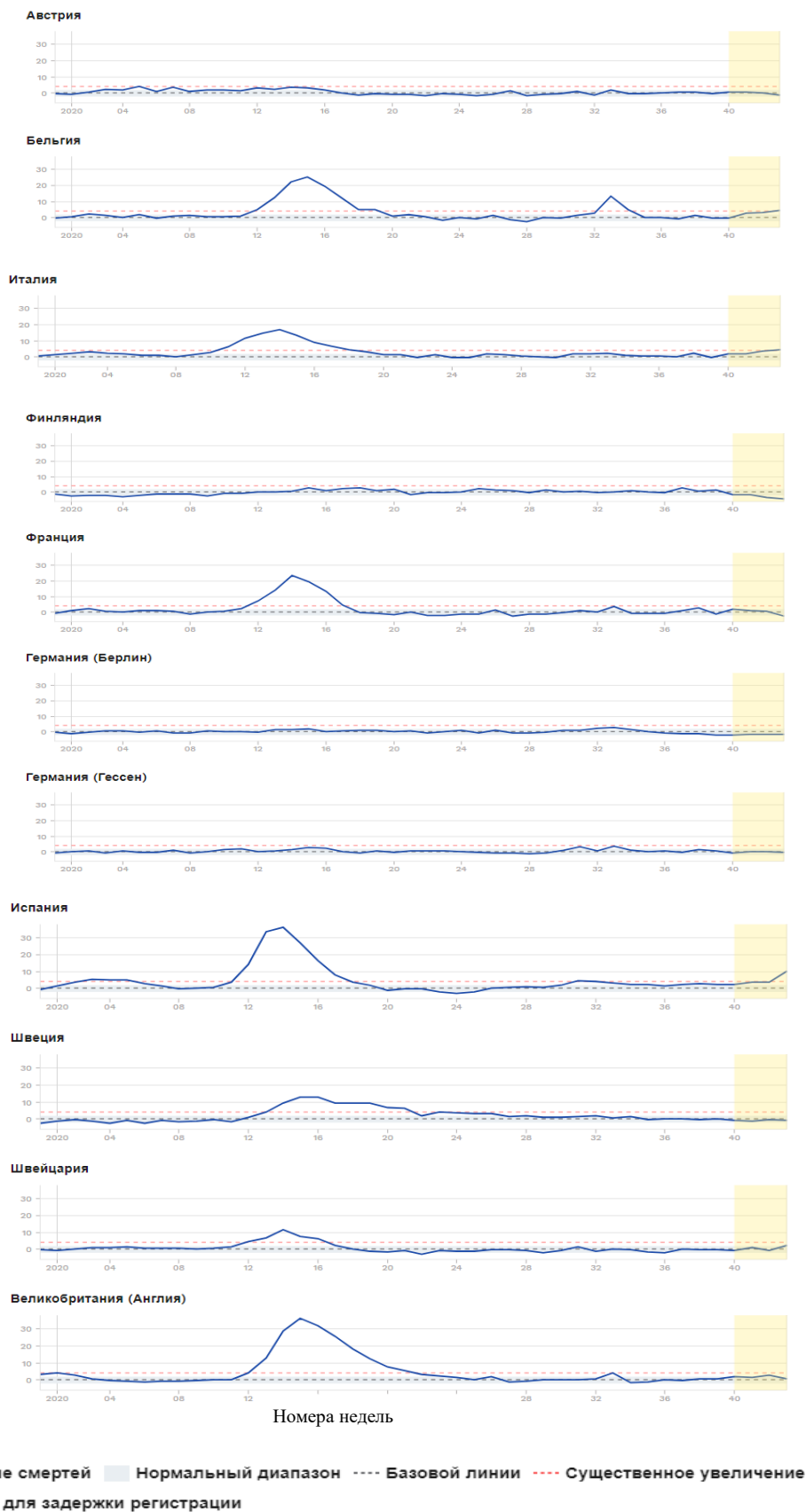


Рис. 15. Динамика смертности на некоторых территориях, входящих в европейский мониторинг смертности — EuroMOMO, в 2020 году, по неделям, (до 43-й недели включительно — конец октября) в виде Z-оценок. Источник: [26]

Некоторые выводы и гипотезы по поводу сравнения скачков смертности в Москве, Санкт-Петербурге и двадцати европейских странах

1. В Москве, в Санкт-Петербурге и в некоторых странах Европы во временной период, соответствующий началу эпидемии, наблюдались скачки общей смертности от всех причин.
2. По сравнению с Европой скачок смертности в Москве начался с запозданием на один месяц, а в Санкт-Петербурге — на два.
3. Максимальное значение (амплитуда) скачков 2020 года была больше, чем значения показателя за предшествующие пять лет для Москвы и Петербурга и предшествующие три года для Европы.
4. Скачки смертности в Москве и Санкт-Петербурге качественно близки и по продолжительности, и по амплитуде (с учетом различия в численности населения двух городов).
5. Существенно более строгие по сравнению с Петербургом карантинные мероприятия в Москве никак не отразились в различиях скачков показателя общей смертности.
6. В Европе скачки смертности наблюдались не во всех странах.
7. Амплитуда скачка смертности в среднем по Европе (62%) больше, чем в Москве (58%) и в Санкт-Петербурге (51%).
8. Продолжительность скачка смертности в Европе составила в среднем 12 недель (в некоторых странах скачок был с меньшей амплитудой, но более продолжительным).
9. В европейских странах ярко выраженный скачок смертности наблюдался только в возрастных группах старше 44 лет.
10. Повторных скачков смертности в Европе на конец сентября 2020 года (40-я неделя — конец сентября) не наблюдается ни в среднем, ни в отдельных странах.
11. В Москве начиная с августа, а в Санкт-Петербурге начиная с сентября наблюдается рост смертности, что не соответствует европейской тенденции.

Объяснение таких явлений требует участия специалистов в области вирусологии и эпидемиологии. Представляется возможным высказать несколько гипотез:

1. Смертность удалось остановить в связи с тем, что медики опытным путем нашли эффективные методы излечения больных, у которых заболевание протекает в тяжелой или сверхтяжелой формах.
2. Большая часть инфицированных, имевших уязвимости, которые могли привести к летальному исходу, скончались.
3. Произошла мутация вируса, при которой наиболее распространенной стала менее опасная мутация, не приводящая к летальному исходу. Наиболее опасная разновидность, вызывающая летальный исход, постепенно погибла, в том числе вместе с погибшими больными.

В пользу последней версии могут быть приведены мнения специалистов.

- Сергей Нетесов, член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией биотехнологии и вирусологии факультета естественных наук Новосибирского государственного университета: «Дело здесь в том, что мы тщательно изолируем тяжелобольных. Это приводит к постепенной элиминации из круговорота коронавирусов наиболее патогенных его штаммов. В результате в организмах легкобольных и бессимптомных носителей размножаются и продолжают все шире распространяться и циркулировать его слабопатогенные штаммы, и в результате может появиться иммунная прослойка «проэпидемиченных» людей, а когда она достигнет десятков процентов населения, эпидемия начнет затухать. Это пока что рабочая гипотеза, но она поддерживается многими эпидемиологами и вирусологами разных стран» [52].
- Анатолий Альтштейн, доктор медицинских наук, профессор: «Согласно теории, со временем вирус начинает приспосабливаться к человеческой популяции. Коронавирусу невыгодно убивать своего хозяина, в его интересах, чтобы люди продолжали общаться между собой и вирус мог передаваться все новым и новым владельцам» [60].

Объяснение повторного роста смертности в Москве (начиная с августа) и Санкт-Петербурге (начиная с сентября) требует специальных исследований.

О «второй волне» COVID-19

Начиная с августа 2020 года, в официальных сообщениях органов власти и публикациях в СМИ ряда стран сообщается о росте количества заболевших COVID-19. В ряде стран количество заболевших даже превысило максимум марта — мая. Рост количества заболевших выявлен и в ряде регионов России.

Рассматривая динамику количества заболевших, следует учитывать все те сложности, возникающие при оценке показателя «количество заболевших», о которых мы говорили выше. Кроме того, необходимо принимать во внимание, что в разных странах, по-видимому, используются разные методики оценки этого показателя, поэтому просто сравнение значений, приводимых статистикой каждой из стран, пусть и с учетом численности населения, как правило, некорректно.

Однако именно эти оценки используются для оценки эпидемиологической обстановки в каждой из стран и в мире. И эти данные показывают рост ежедневного числа заболевших. Такое явление в СМИ, в заявлениях представителей органов власти и экспертов получило название «вторая волна». Данные о росте количества вновь заболевших в день в ряде стран приведены на рис. 16.

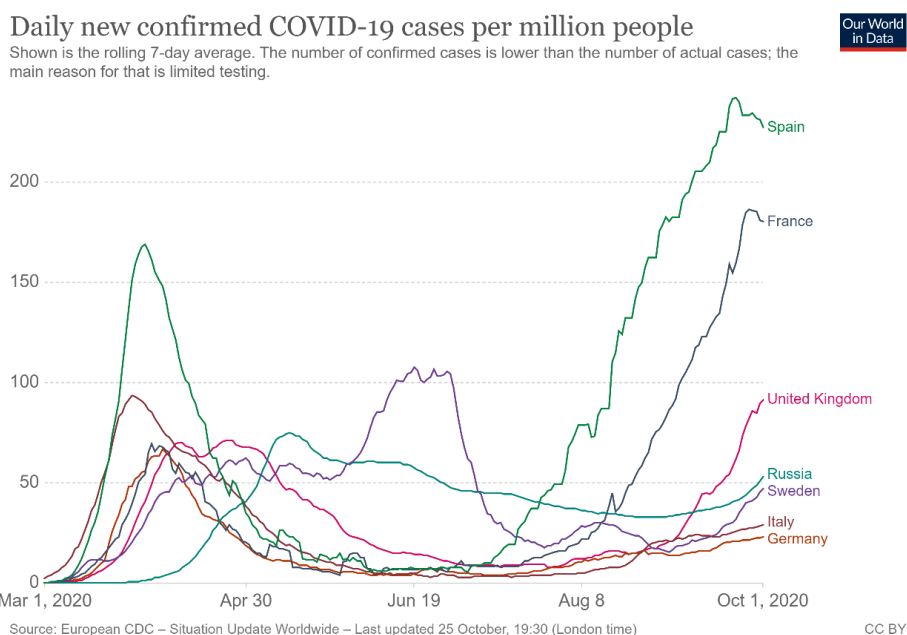


Рис. 16. Количество новых подтвержденных случаев заболевания COVID-19 по странам на 1 миллион жителей (скользящее среднее по семь дней). Источник: [80]

Из данных рис. 16 следует, что в некоторых странах в день в конце сентября выявляли больше больных, чем в наиболее сложных с эпидемиологической точки зрения марте и апреле.

О гипотезах относительно причин «второй волны»

По поводу самой возможности «второй волны» высказывались противоположные точки зрения: от точки зрения мэра Москвы Сергея Собянина о том, что в столице «второй волны» не будет [61], до точки зрения доктора медицинских наук, профессора Анатолия Альтштейна в интервью газете «Комсомольская правда» о возможности «второй волны» коронавируса в России и возможной сезонности: «Да, заметно небольшое снижение, но, судя по всему, в октябре — ноябре, когда станет прохладно и сыро, коронавирус поднимет голову» [60].

В настоящее время научно обоснованного объяснения причин «второй волны» не существует, однако некоторые гипотезы уже приняты как основные и очевидные. Так, доктор биологических наук, член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией биотехнологии и вирусологии факультета естественных наук Новосибирского государственного университета, экс-руководитель государственного научного центра «Вектор» Сергей Нетесов считает, что в России четко прослеживается начало «второй волны» эпидемии коронавирусной инфекции: «Это видно по статистике, и известно уже, откуда она идет. Одна из главных причин — то, что начались занятия в вузах и школах и, соответственно, кардинально усилилось общение. Вторая причина — люди возвращаются с побережья Черного моря, а там «вторая волна» эпидемии идет уже недели две» [83].

В качестве другой группы причин называется отказ населения от использования индивидуальных средств защиты. По мнению Сергея Нетесова: «Эпидемическая ситуация в разных регионах складывается по-разному, я смотрю статистику раз в два дня точно на официальных сайтах. И по ней видно, что в некоторых областях все более-менее стабильно — как, например, в нашем Новосибирске. А вот в Краснодарском крае ситуация вообще суровая. Там «вторую волну» невооруженным глазом видно. И Крым сейчас тоже в сходном положении. Люди, приезжая туда отдыхать, расслабляются, перестают носить маски» [83].

По нашему мнению, следовало бы более тщательно и критично рассмотреть причины возникновения «второй волны».

В настоящее время действительно фиксируется большее количество заболевших, но следует иметь в виду, что ранее выявлялись отнюдь не все заболевшие (как, впрочем, и сейчас). Вполне вероятно, что в настоящее время, имея больше ресурсов и определенный опыт, удастся выявить большую долю среди общего числа заболевших.

Сезонный пик заболеваний ОРВИ в сочетании с повышенной тревожностью, которая сформировалась в общественном сознании населения за полгода постоянного давления СМИ и угроз властей, также может способствовать увеличению количества обращений к врачу.

Вероятнее всего, именно комплекс причин приводит к увеличению количества вновь заболевших. Соответственно, правильное противоэпидемиологическое управленческое решение должно быть комплексным и содержать мероприятия по противодействию всем причинам.

Научный поиск причин, по нашему мнению, может быть организован в следующих направлениях:

1. Медицинские факторы, связанные с COVID-19, к которым относятся особенности этого заболевания, возможно, приведшие при ослаблении карантинных мер к росту количества вновь заболевших.
2. Медицинские факторы, связанные с сопутствующими сезонными заболеваниями. Эти факторы привели к тому, что с сезонным увеличением количества больных с симптомами ОРВИ увеличилось количество обращений к врачу и среди обратившихся выявляются больные COVID-19 в легкой форме, которые ранее не обращались к врачу и не выявлялись.
3. Социологические факторы. Эти факторы определяются многомесячным воздействием на общественное мнение со стороны органов власти и СМИ, сформировавшим в обществе повышенную тревожность. Эта повышенная тревожность в общественном сознании приводит к тому, что растет число людей, которые при малейших симптомах простудного заболевания обращаются к врачу, а среди них выявляются больные COVID-19 в бессимптомной или легкой форме, которые ранее не выявлялись.
4. Технические факторы, связанные с появлением возможности тестирования большего числа потенциальных больных COVID-19.

При анализе причин следует иметь в виду:

- что все имеющиеся в настоящее время статистические данные обладают недостатками, описанными выше, и являются неточными;
- что оценка динамики количества больных в бессимптомной или легкой форме, не обращающихся к врачу, по-прежнему отсутствует, а, по оценкам экспертов и ВОЗ [17], [63], таких больных большинство.

В качестве подтверждения гипотезы о том, что одной из причин роста количества вновь выявленных заболевших является рост количества обследований, рассмотрим динамику количества обследованных в Санкт-Петербурге по неделям (рис. 17).

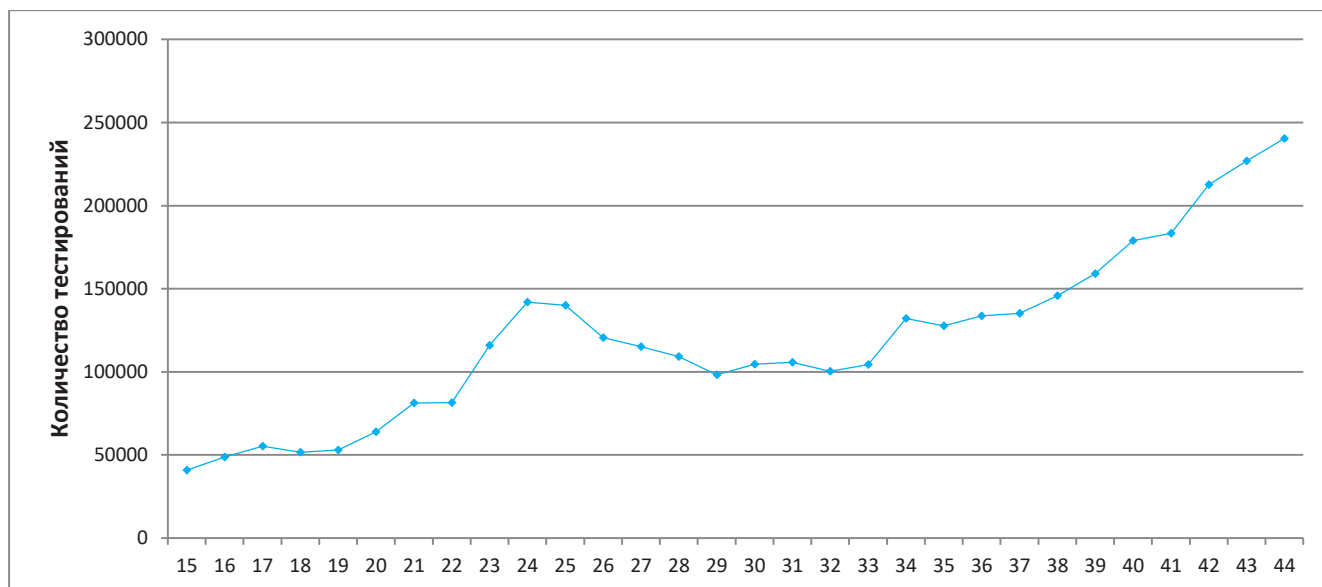


Рис. 17. Санкт-Петербург. Количество тестов, по неделям. Источник: [14]. Расчеты ЗАО «Решение»

Из данных, приведенных на рис. 16, следует, что в сентябре начался значительный, практически линейный, рост количества обследованных. Так, за четыре недели (с 37-ю по 40-ю) рост количества обследованных составил 33%, а за последующие пять недель (с 40-й по 44-ю) рост составил еще 34%.

Это не могло не привести к абсолютному увеличению количества выявленных больных. Доля выявленных больных от числа проведенных обследований также увеличивается. Если за десять недель (с 30-й по 39-ю) мы наблюдали колебания этого показателя от 0,9 до 1,2% (рис. 18), то начиная с 39-й недели наблюдается рост доли заболевших в общей массе обследованных до 2,4% (рис. 18). Это, однако, значительно ниже доли заболевших, наблюдавшейся в мае (с 18-й по 22-ю недели) и изменявшейся от 3,2 до 5,0%.

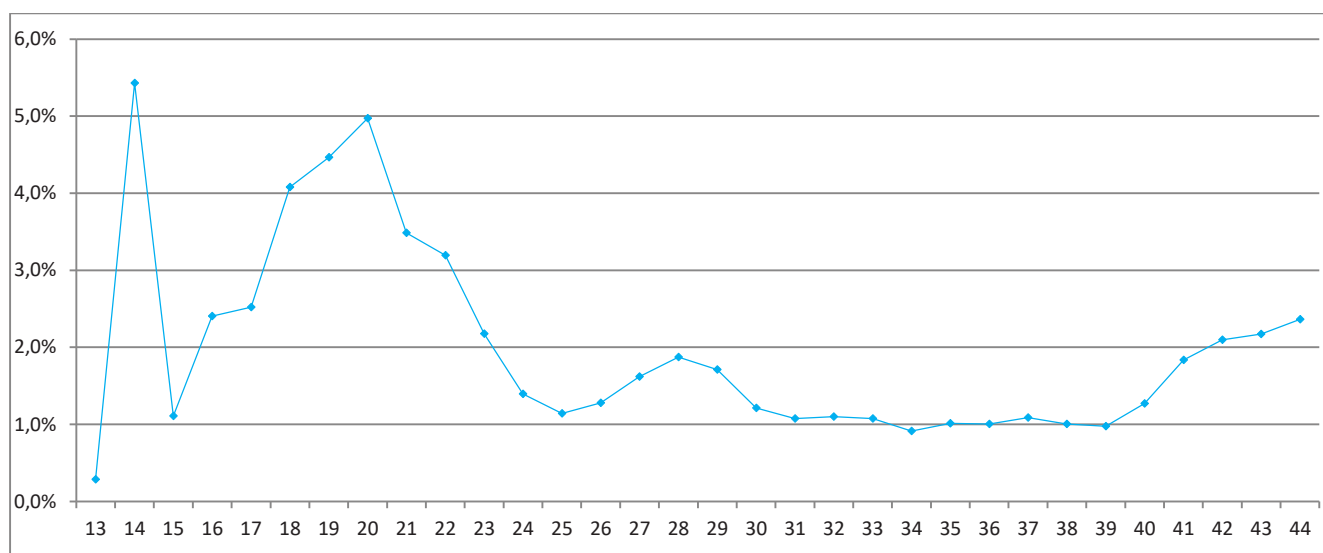


Рис. 18. Санкт-Петербург. Отношение количества выявленных случаев к количеству проведенных тестов по неделям. Источник: [14]. Расчеты ЗАО «Решение»

Таким образом, из данных, приведенных на рис. 17 и рис. 18, следует, что рост числа вновь выявленных заболевших в Санкт-Петербурге в сентябре в определенной, причем значительной, степени обуславливается ростом количества обследований.

Принципиально важным для принятия правильных противоэпидемических действий является понимание того, насколько рост количества вновь выявленных больных определяется реальным ростом заболеваемости, а в какой — ростом количества обследованных.

О «второй волне» с точки зрения показателя общей смертности

Как следует из рис. 16, в европейских странах также наблюдается рост количества ежедневно выявляемых больных, однако скачка смертности, аналогичного скачку смертности в начале эпидемии, в европейских странах не наблюдается.

Показатели смертности от всех причин для некоторых стран и территорий приведены на рис. 19. Данные приведены по неделям в виде Z-оценки, принятой для сравнения значения этого показателя в разных странах на ресурсе EuroMoMo [26].

Из данных мониторинга EuroMoMo [26] видно, что ни в каких европейских странах и ни на каких территориях не наблюдается скачка смертности, как это было в марте — апреле.

Из данных, приведенных на рис. 19, следует, что для стран, в которых заметно увеличивается ежедневное количество заболевших (и показатели которых приведены на рис. 16), также не наблюдается скачков смертности. Некоторый рост смертности на 43-й неделе наблюдается в Испании, но значения этого показателя пока не выходят за рамки значительных отклонений от многолетних средних (базовой линии).

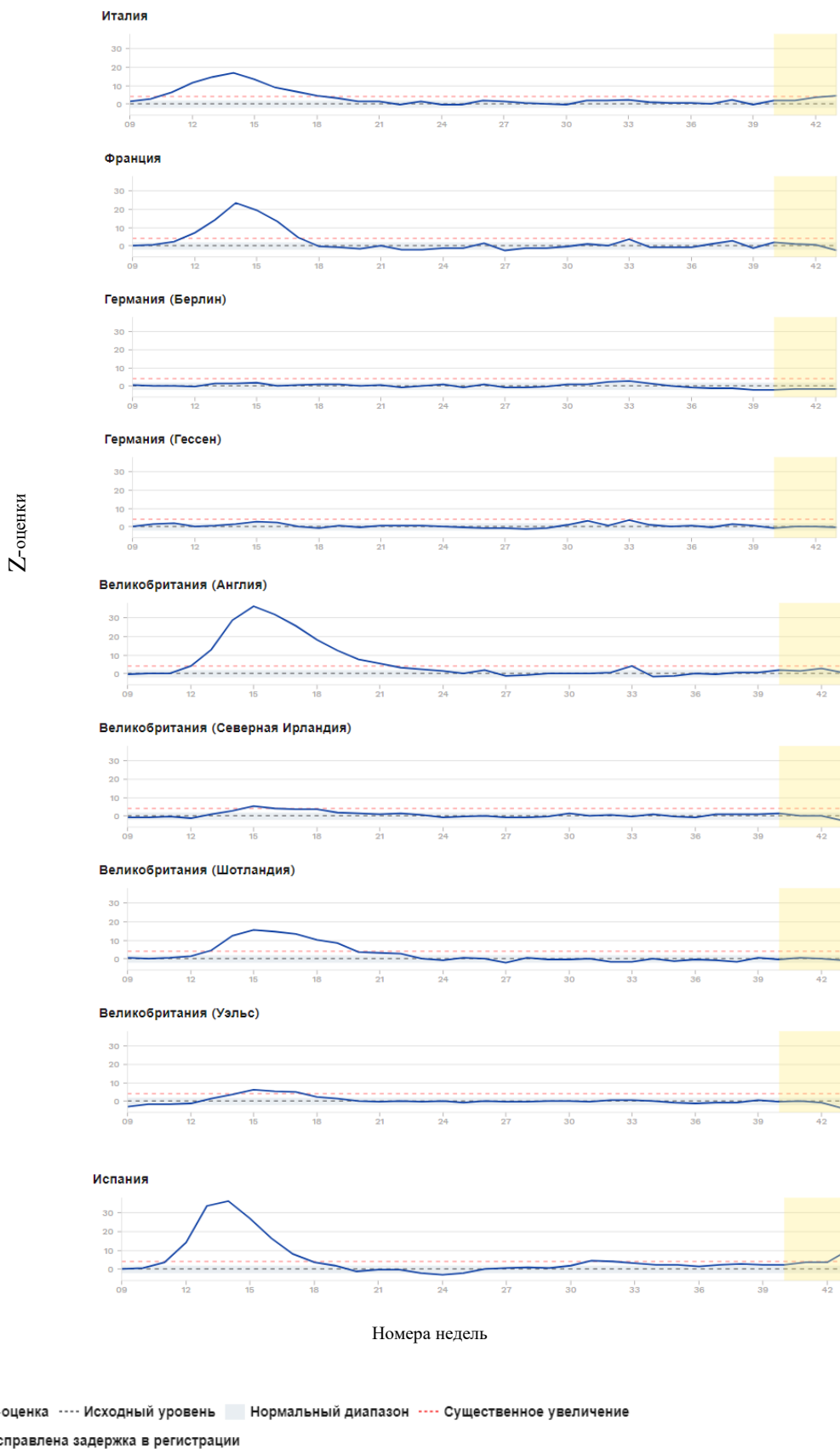


Рис. 19. Динамика показателя общей смертности от всех причин для некоторых европейских территорий по неделям (с 10-й по 43-ю) в виде Z-оценок. Источник: [26]

Некоторые эксперты ожидали увеличения количества больных осенью и при этом предполагали, что смертность расти не будет. Доктор медицинских наук, профессор Анатолий Альштейн: «Согласно теории, со временем вирус начинает приспосабливаться к человеческой популяции. Коронавирусу невыгодно убивать своего хозяина, в его интересах, чтобы люди продолжали общаться между собой и вирус мог передаваться все новым и новым владельцам. Иными словами, есть предположения, что во "вторую волну" ковид станет более массовым заболеванием, но количество тяжелых случаев уменьшится» [59].

В России, в Москве и Санкт-Петербурге, как следует из рис. 6–9, смертность несколько растет. В Москве рост общей смертности от всех причин по сравнению с предыдущим месяцем наблюдается два последних месяца (август и сентябрь), а в Санкт-Петербурге — один месяц (сентябрь).

Научного объяснения роста смертности в Москве и Санкт-Петербурге пока нет. И выявление причин этого роста является едва ли не важнейшей задачей, поскольку имеются основания предполагать, что текущий рост смертности в Москве и Санкт-Петербурге также вызван комплексом причин. И можно предположить, что некоторые из этих причин (например, перенапряжение системы здравоохранения) могут быть устранены с помощью организационных мер.

Заключение

Знание — орудие, а не цель.

Лев Николаевич Толстой,

писатель и мыслитель,
09.09.1828 — 20.10.1910 гг.

В настоящем отчете мы пытались критически рассмотреть методы получения исходной статистической информации, описывающей пандемию. Благодаря этим методам можно получать неточные оценки, которые дают возможность лишь приблизительно оценивать эпидемиологическую обстановку и не позволяют принимать обоснованные управленческие решения.

Мы попытались наметить методы получения достоверной информации и привели описания принципов построения методик (Приложение 1). Все необходимые ресурсы для реализации таких методик в настоящее время имеются. При разработке этих методик мы опирались на тот набор знаний в области эпидемиологии, вирусологии и знаний по поводу коронавируса и вируса SARS-Cov-2, который имеется в свободном доступе в настоящее время. Предлагаемые методики не требуют проведения предварительных научных исследований или создания специального оборудования, однако определенных организационных усилий, хотя и не очень больших, внедрение этих методов требует. Результатом будет релевантная информация сегодня, методика и опыт получения достоверной статистической информации завтра.

Три группы проблем, с которыми мы столкнулись при проведении исследования

Занимаясь проблемами информации о пандемии COVID-19, мы столкнулись с тремя группами проблем, которые необходимо решить для эффективной организации борьбы с текущей пандемией и подготовки к последующим.

Уровень развития науки и имеющиеся ресурсы позволяют решить эти проблемы в разумные сроки или, по крайней мере, значительно продвинуться в их решении. Две из трех групп были хотя бы частично рассмотрены в рамках настоящего исследования. С группой социологических проблем мы сталкивались в ходе проведения специального социологического исследования, также выполненного нами. По результатам социологического исследования будет выпущен отдельный отчет.

Эти группы проблем включают в себя:

Проблемы медицины и вирусологии

- Описание механизма распространения вируса, которое, по-видимому, должно включать в себя решение следующих задач:
 - установление концентраций вируса, которые создает больной, находящийся на разных стадиях заболевания, на различных расстояниях вокруг себя, при различных внешних условиях и при различных проявлениях (при дыхании, при кашле, при чихании и т. п.);
 - оценка распределения вероятности заражения представителей различных групп населения при нахождении их в течение определенного времени в воздушно-капельной смеси, содержащей вирус SARS-Cov-2 в определенных концентрациях, в зависимости от времени нахождения;
 - оценка распределения вероятности заражения представителей различных групп населения при контакте в течение определенного времени с поверхностями, содержащими вирус SARS-Cov-2 в определенных концентрациях, в зависимости от времени контакта.

- Описание динамики изменения концентрации вируса на различных поверхностях и при различных условиях в зависимости от времени.
- Исследование длительности действия приобретенного иммунитета к заболеванию COVID-19.

Статистические проблемы

- Уточнение набора статистических показателей, характеризующих эпидемиологическую обстановку. Уточнение определений и эпидемиологического смысла показателей;
- разработка методик выборочных исследований для оценки статистических показателей, характеризующих эпидемиологическую обстановку.

Социологические проблемы

- Разработка социологических моделей повседневного поведения представителей различных групп населения, для последующего использования при математическом моделировании;
- разработка методик взаимодействия общества и власти для концентрации усилий для борьбы с пандемией;
- разработка методик оценки состояния общественного мнения в связи с пандемией и мероприятиями властей.

О математических моделях

Использование предлагаемых методик поможет получать достоверную информацию о динамике развития эпидемиологической обстановки, улучшит наши возможности в прогнозировании и, вероятно, поможет сформулировать определенные гипотезы о природе заболевания и вирусе.

Однако реальный прогресс в понимании процессов развития пандемии и прогнозирования этих процессов возможен только на пути математического моделирования.

Под математическим моделированием мы понимаем не бесконечные манипуляции с недостоверными данными, полученными с помощью сомнительных методик, которые мы наблюдаем сегодня, а моделирование, основанное:

- на современных методах получения достоверной статистической информации;
- на понимании реальных процессов, происходящих в предметной области.

Очевидно, что основные процессы, которые подлежат моделированию, носят принципиально стохастический характер, поэтому привлекаемый математический аппарат должен лежать в области теории вероятностей и математической статистики в целом и теории случайных процессов в частности.

Математическое моделирование, в свою очередь, невозможно без понимания процессов, происходящих в предметной области. Собственно недостаточное понимание «физики реальных процессов» и является причиной непригодности существующих математических моделей для описания реальной ситуации пандемии.

Безусловно, основной проблемой в настоящее время являются проблемы, связанные с пониманием механизма распространения заболевания и особенностей функционирования вируса в природе. Мы до сих пор не обладаем достоверной информацией, которая позволяла бы описать картину заражения.

Для создания адекватных математических моделей необходимо оценить вероятность заражения в различных ситуациях и представителей различных социально-демографических групп. Для того чтобы получить оценки такой вероятности, в свою очередь необходимо дать ответы на приведенные выше вопросы в области медицины и вирусологии.

Современные вычислительные мощности создают предпосылки для построения математических моделей на основе имитационного моделирования. На этом пути могут быть созданы последовательно усложняющиеся модели различных ситуаций — начиная с взаимодействия в различных внешних условиях двух человек, групп людей и, наконец, значительных социально-демографических групп, составляющих популяцию.

Определенной сложностью при создании математических моделей является необходимость моделирования повседневного поведения больших групп населения. Этот социологический аспект создания модели особенно важен для моделирования эпидемий такого масштаба, который мы наблюдаем в настоящее время.

Об организации борьбы с эпидемией или о продвижении в решении трех наметившихся проблем за время пандемии

Исследование вопроса о достоверности статистической информации невольно вынудило нас обратить внимание на вопросы организации управления противоэпидемическими мероприятиями. В настоящее время во всех странах борьбой с пандемией управляют органы государственной власти, используя для этого потенциал существующей системы здравоохранения.

Научное медицинское сообщество занимает положение экспертов, которые привлекаются по мере необходимости для консультаций по вопросам, требующим научного подхода. При этом для решения конкретных научных вопросов, по которым отсутствуют результаты научных исследований (в силу того, что эти вопросы в настоящее время лежат вне текущих интересов научного сообщества), не создано соответствующей организационной структуры. Для разработки управленческих решений приходится либо руководствоваться экспертным мнением, либо ждать, пока задаваемые вопросы попадут в сферу научных интересов существующих структур. По этой причине почти за год развития пандемии до сих пор не проведены исследования по важнейшим направлениям и не получены ответы на важнейшие вопросы.

Отметим при этом, что структуры, которые заинтересованы в разработке вакцин, существуют (в том числе и научные) и соответствующие поручения органов власти выполняются достаточно быстро.

Поэтому в ближайшее время в мире будут зарегистрированы и начнут использоваться несколько десятков вакцин, а по поводу важнейших показателей, на основании которых разрабатываются противоэпидемические мероприятия, мы по-прежнему получаем наивные с научной точки зрения и бесполезные с точки зрения принятия управленческих решений рекомендации типа:

- **Рекомендации ВОЗ:**

- «Заражение COVID-19 может произойти в результате вдыхания воздуха, содержащего капли, выделившиеся из дыхательных путей больного. Именно поэтому необходимо держаться от больного человека на расстоянии не менее 1 метра» [17].
- «По данным исследований, вирус COVID-19 может сохранять жизнеспособность до 72 часов на пластмассе и нержавеющей стали, менее 4 часов на меди и менее 24 часов на картоне» [17].

- **Экспертные мнения через год после начала пандемии:**

- Доктор медицинских наук, вирусолог Анатолий Альтштейн: «Абсолютное большинство переносят коронавирус и даже не подозревают о том, что болеют. Однако данных о том, насколько "бессимптомники" могут передавать вирус, нет. В какой-то мере разносят, хотя они и не главные распространители. Также неясно, насколько они защищены от повторных заражений» [79].
- Директор Института медицинской паразитологии, тропических и трансмиссивных заболеваний Сеченовского университета Александр Лукашев: «Есть основания подозревать, что тяжесть инфекции зависит в том числе и от заражающей дозы. А значит, даже те меры, которые не защитят нас на 100%, как минимум снизят риск серьезного заболевания» [79].

Каким образом будет побеждена пандемия COVID-19? Вероятнее всего, воздействие вируса SARS Cov-2 на человеческий организм будет ослабевать с течением времени в силу естественных причин. Сыграют свою роль и вакцины.

Следует иметь в виду, что мы до сих пор не знаем причин и механизма появления в течение двадцати лет коронавирусов — возбудителей трех опасных эпидемий. И пока мы этого не понимаем, следует готовиться к новым подобным эпидемиям. Подготовка должна включать в себя разработку методик оценки эпидемиологической обстановки. Целенаправленная подготовка позволит сохранить сотни тысяч, а возможно, и миллионы жизней.

Приложение 1.

Основные принципы построения методики оценки основных показателей, характеризующих эпидемиологическую обстановку

Никакой достоверности нет в науках там, где нельзя приложить ни одной из математических наук, и в том, что не имеет связи с математикой.

Леонардо ди сер Пьеро да Винчи (Леонардо да Винчи),
итальянский художник (живописец, скульптор, архитектор) и ученый (анатом, естествоиспытатель), изобретатель, писатель, музыкант, один из крупнейших представителей искусства Высокого Возрождения, яркий пример «универсального человека»,
15.04.1452 — 2.05.1519 гг.

В предыдущих разделах настоящего исследования мы рассмотрели трудности, которые возникают при определении показателей, которые необходимы для оценки эпидемиологической обстановки. Отсутствие достоверных оценок этих показателей не позволяет ни оценивать реальную ситуацию, ни прогнозировать ее развитие, ни анализировать эффективность предпринятых мер.

Очевидно, что клинические особенности коронавирусной инфекции создают значительные трудности и в своевременной диагностике, и в использовании общепринятых методов оценки эпидемиологических данных. Свои особенности вносит и быстрое распространение инфекции в условиях глобальных коммуникаций. В этих условиях очаг эпидемии не может быть локализован.

Профессия консультанта требует не просто разобраться в проблеме, но и наметить пути решения проблемы в существующих обстоятельствах. Поэтому в этой части мы попытались изложить принципы сбора и анализа информации, которые позволили бы адекватно оценивать эпидемиологическую обстановку.

Полученные таким образом данные могли бы дать возможность не только правильно организовать систему противоэпидемических мероприятий, но, вероятно, позволили бы выдвинуть ряд важных гипотез и подтвердить или опровергнуть существующие гипотезы в области распространения заболевания.

Общие соображения

В этом разделе мы излагаем основные идеи методик оценки показателей, характеризующих эпидемиологическую ситуацию, проработав их с разной степенью подробности. Некоторые технические детали мы знаем, но сознательно не приводим, чтобы не перегружать изложение деталями. Некоторые технические детали еще предстоит доработать. Мы не исключаем, что в изложенных методиках есть неточности и даже некоторые ошибки. Но мы также уверены, что на описанном пути могут быть разработаны эффективные алгоритмы и методики, притом максимально использующие имеющиеся ресурсы.

Самым важным при разработке методик и алгоритмов получения и обработки статистических данных является точность формулировок при определении показателей и ясно сформулированные предположения. Только такой подход позволяет правильно применять математические методы при обработке и анализе информации и впоследствии использовать полученные данные в математических моделях.

Одной из важнейших проблем является оценка количества людей, которые были инфицированы за весь период с начала пандемии, а также динамика количества инфицированных в популяции. Проблема определения этих показателей заключается в том, что значительная часть инфицированных переносит заболевание бессимптомно или в легкой форме и не обращается в медицинские учреждения, выпадая, таким образом, из учета методами медицинской статистики. Между тем эта неучтенная часть популяции, вероятно, и оказывает основное влияние на эпидемическую обстановку и формирование популяционного иммунитета.

Методы, которые могут быть использованы для оценки показателей в такой ситуации, описаны в различных работах по эпидемиологии и доказательной медицине [1], [3], [5], [6], [7], [8]. Обычно эти методы описываются как эпидемиологические исследования.

Теоретически можно рассмотреть ситуацию, при которой мы имеем возможность наблюдать за состоянием здоровья каждого члена популяции хотя бы периодически, то есть организовать сплошное эпидемиологическое исследование. Такое исследование придется повторять с небольшими интервалами, чтобы обеспечить мониторинг динамики эпидемической обстановки. Очевидно, что в реальной жизни в случае пандемии COVID-19 такое исследование невозможно. Поэтому в качестве основного метода мы предлагаем рассмотреть выборочное эпидемиологическое исследование. Это исследование предлагается проводить на основе серологических методов.

Большой опыт проведения выборочных исследований накоплен в эмпирической социологии, поэтому в вопросах технологии проведения мы будем опираться на этот опыт.

Для оценки показателей, которые предоставляются медицинской статистикой, предлагается рассмотреть модифицированные методы оценки для того, чтобы избавиться от неточностей, которые вызваны особенностями природы этих показателей и особенностями алгоритмов их получения.

Основные исследуемые показатели, их соотношение и основные предположения

Успех любого исследования, использующего какие-либо математические процедуры, в значительной степени определяется предварительным осмыслением показателей, которые подлежат оценке и их взаимосвязи. Это осмысление предполагает точное определение всех измеряемых показателей и точное описание взаимосвязей. При формулировке таких определений и выявлении взаимосвязей мы вынуждены сформулировать некоторые предположения, на которые мы будем опираться в дальнейшем. Обоснование достоверности таких предположений и составляет основную часть разработки модели, в рамках которой мы и будем производить оценки.

При этом мы выясняем, какие понятия и объекты из области математики могут быть использованы для математического описания наших показателей и взаимосвязей. Привлекаемый нами математический аппарат может, со своей стороны, потребовать принятия определенных дополнительных предположений относительно изучаемых показателей и взаимосвязей. Результатом такого осмысления является расчетная математическая модель.

Представленная модель предназначена исключительно для обработки результатов предлагаемых эпидемиологических исследований и не моделирует развитие ситуации, как это делается, например, в моделях [44–46].

Качественное описание ситуации

При выборе показателей и разработке методики их определения мы исходим из следующей упрощенной качественной модели. Мы полагаем, что в каждый момент времени в некоторой выделенной нами популяции:

- часть людей болеет COVID-19 и не обращается к врачу (болеет бессимптомно или в легкой форме);
- часть людей болеет COVID-19 и обратилась к врачу;
- какая-то часть населения уже переболела, при этом кто-то обращался к врачу, а кто-то нет;
- у части людей выявляются признаки (симптомы), которые не позволяют в данный момент однозначно сделать вывод о наличии или отсутствии заболевания;
- особенность COVID-19 состоит в большом разбросе симптомов, что не позволяет без проведения анализов достоверно поставить диагноз;
- в случае наступления летального исхода мы с большой точностью можем определить, был ли человек болен COVID-19;
- однако при наличии у больного серьезных заболеваний мы не всегда можем точно определить основную причину смерти.

Задача заключается в создании методики, которая позволит оценить в каждый момент времени количество людей в разных группах (заболевших, выздоровевших, умерших). При этом мы понимаем, что во многих случаях диагноз может быть поставлен только с определенной вероятностью. Нас в данном случае интересует не постановка диагноза в каждом конкретном случае, а выявление размера

группы людей с одинаковыми обстоятельствами и симптомами и оценка вероятности заболевания в этой группе COVID-19. Содержательный смысл этой вероятности — доля больных в группе. Заметим, что получить точные значения измеряемых показателей не представляется возможным, так как единственный источник информации — данные медицинской статистики — в силу алгоритмов их получения также является неточным.

Вот этот подход мы и будем использовать при оценке показателей, характеризующих эпидемическую обстановку.

Основные определения и обозначения

Дадим сначала точные определения показателей, которые мы хотим оценивать. При этом мы будем в явном виде формулировать предположения, при выполнении которых и будут иметь смысл все последующие определения.

Рассмотрим популяцию, пораженную эпидемией, численностью N человек в момент времени t .

Предположение 1. Будем считать, что численность популяции N достаточно велика, а общее время наблюдения таково, что N незначительно изменяется за время наблюдения. Поэтому будем считать N постоянной все время наблюдения.

Замечание к Предположению 1. Это предположение требуется нам для того, чтобы в дальнейших расчетах не учитывать изменение размеров популяции со временем. Размер популяции требуется в основном для расчета относительных значений показателей. Если за время наблюдения размер популяции меняется значительно, то в методику необходимо будет внести изменения, которые, однако, изменят ее не сильно.

Введем следующие обозначение на момент времени t :

$I(t)$ — количество индивидуумов в популяции, которые были инфицированы к моменту времени t ;

$R(t)$ — количество индивидуумов в популяции, которые были инфицированы и к моменту времени t уже выздоровели;

$S(t)$ — количество индивидуумов в популяции, которые были инфицированы и к моменту времени t еще болеют;

$L(t)$ — количество индивидуумов в популяции, которые были инфицированы и к моменту времени t скончались.

Тогда $I(t) = R(t) + S(t) + L(t)$.

$Q_I(t) = \frac{I(t)}{N}$ — доля заболевших в популяции.

Пусть

$I_f(t)$ — количество инфицированных, для которых событие (болезнь) завершилось к моменту времени t ,

тогда $I_f(t) = R(t) + L(t)$.

Кроме того,

$Q_{L1}(t) = \frac{L(t)}{I_f(t)}$ — летальность к моменту времени t в соответствии с первым определением летальности;

$Q_{L2}(t) = \frac{L(t)}{I(t)}$ — летальность к моменту времени t в соответствии со вторым определением летальности;

$Q_{PR}(t) = \frac{I(t)}{N}$ — доля инфицированных к моменту времени t ;

$Q_R(t) = \frac{R(t)}{N}$ — доля инфицированных и выздоровевших к моменту времени t .

Предположение 2. Для целей настоящего исследования мы предполагаем, что инфицированные и выздоровевшие индивидуумы приобретают иммунитет, который длится достаточно большое время, и наличие такого иммунитета можно выявить с помощью серологических исследований.

Замечание к Предположению 2. Это предположение достаточно сильное, так как достоверных исследований по этому вопросу нет. Но, если предположить, что приобретенный иммунитет сохраняется все время от начала эпидемии до момента времени t у подавляющего большинства переболевших, можно построить методику оценки общего числа заболевших. Если это предположение неверно, то бессмысленными оказываются все рассуждения о популяционном иммунитете. Существует гипотеза, что наличие антител в крови переболевших со временем уменьшается так, что через какой-то период их невозможно обнаружить с помощью серологических исследований. Эта гипотеза нуждается в тщательной проверке, в результате которой должна быть создана модель, описывающая процесс уменьшения количества антител. В таком случае принципиально методика проведения исследования останется без изменений, но алгоритм обработки данных несколько усложнится, так как придется учитывать модель уменьшения количества антител.

Таким образом, к моменту времени t в популяции $R(t)$ человек имеет иммунитет, а их доля $Q_R(t)$ в популяции является показателем популяционного иммунитета.

Очевидно, что знание показателей $I(t), R(t), S(t), L(t)$ в любой момент времени позволяет нам получить значения показателей инцидентности и превалентности, а также летальности.

Дополнительные показатели

Особенности пандемии COVID-19, связанные с наличием большого количества бессимптомных больных и больных с легкой формой течения болезни, делают необходимым введение дополнительных предположений и показателей.

Предположение 3. Мы предполагаем, что в каждый момент времени в популяции существуют индивидуумы, которые переболели и выздоровели, не обращаясь к врачу, и индивидуумы, которые болеют в настоящее время, но не обращаются к врачу.

Замечание к Предположению 3. Это предположение просто означает тот факт, что в нашем случае существуют люди, которые болеют бессимптомно или в легкой форме.

Введем следующие обозначения:

$S_e(t)$ — количество людей, которые в момент времени t болеют и обратились к врачу;

$S_s(t)$ — количество людей, которые в момент времени t болеют и не обратились к врачу;

$R_e(t)$ — количество людей, которые болели и обратились к врачу, но к моменту времени t выздоровели;

$R_s(t)$ — количество людей, которые болели и не обратились к врачу, но к моменту времени t выздоровели.

Тогда

$$S(t) = S_e(t) + S_s(t)$$

$$R(t) = R_e(t) + R_s(t).$$

Предположение 4. В рамках предлагаемого подхода мы считаем, что единственным способом приобретения иммунитета к коронавирусу является инфицирование и перенесение заболевания в той или иной форме. То есть мы полагаем, что количество индивидуумов, изначально имеющих иммунитет, является незначительным, и включаем их в группу переболевших и выздоровевших без обращения к врачу.

Замечание о показателях, которые известны по данным медицинской статистики

Исходные данные, которые мы получаем, используя медицинскую статистику, не позволяют определить значения всех показателей.

Непосредственно из данных медицинской статистики нам известны:

$S_e(t)$ — количество людей, которые в момент времени t болеют и обратились к врачу;

$R_e(t)$ — количество людей, которые болели, обратились к врачу и к моменту времени t выздоровели.

Для оценки следующих показателей необходимо провести специальные исследования:

$S_s(t)$ — количество людей, которые в момент времени t болеют и не обратились к врачу;

$R_s(t)$ — количество людей, которые болели и не обратились к врачу, но к моменту времени t выздоровели;

$L(t)$ — количество индивидуумов в популяции, которые были инфицированы и к моменту времени t скончались, причем основной причиной смерти явился COVID-19.

По поводу показателя $L(t)$ следует напомнить, что проблемы определения этого показателя вызваны трудностями постановки диагноза и трудностями выявления непосредственной причины наступления летального исхода (в случае наличия других серьезных заболеваний).

Основные подходы к методике оценки количества заболевших и обратившихся к врачу

Основная идея

Во введенных обозначениях речь идет об оценке показателей:

$S(t) = S_e(t) + S_s(t)$ — количество индивидуумов в популяции, которые были инфицированы и к моменту времени t еще болеют;

$S_e(t)$ — количество людей, которые в момент времени t болеют и обратились к врачу;

$S_s(t)$ — количество людей, которые в момент времени t болеют и не обратились к врачу.

Основная проблема оценки общего количества болеющих заключается в наличии большого количества людей, которые переносят заболевание бессимптомно или в легкой форме и не обращаются к врачу, — $S_s(t)$. Соответственно их случаи не отражаются в медицинской статистике. Оценку этого показателя мы предлагаем проводить по результатам специального выборочного исследования и обсудим методику оценки этого показателя ниже.

В этой части мы сосредоточимся на оценке показателя $S_e(t)$. Оценка этого показателя не вызывает трудностей в случае, когда выполняются следующие условия:

- для установки диагноза требуется небольшой промежуток времени (в идеале диагноз устанавливается при первом же посещении врача);
- вероятность ошибки при установлении диагноза мала.

В случае COVID-19 в соответствии с рекомендациями [10] и [11] для установления диагноза может потребоваться несколько дней, то есть время, соизмеримое по продолжительности с длительностью самого заболевания (в соответствии с оценкой длительности в [9–11] и [70]).

В методических указаниях [10] и [11] рассматривается несколько случаев, возникающих при установлении диагноза COVID-19 (подозрительный случай, вероятный случай и т. п.).

Учитывая эти соображения, сделаем следующее предположение.

Предположение 5. По результатам медицинского обследования пациент может быть отнесен к одной из групп с точки зрения наличия у него показателей, выявляемых в процессе установления диагноза. Каждой группе потенциальных больных может быть сопоставлена вероятность того, что пациент с такими показателями является больным.

Замечание к Предположению 5. Предположения 5 означает, что мы можем, в зависимости от того, какие признаки мы выявили у пациента, оценить уверенность в том, что он действительно болен. Показателем этой уверенности может быть вероятность того, что при таких показателях пациент болен. Практически эта вероятность означает долю заболевших пациентов в группе с такими показателями.

Предположим, что в момент времени t :

- представляется возможным выделить M групп, пронумерованных от 1 до M . Каждая группа соответствует определенному набору показателей;
- количество больных в группе с номером i составляет $m_i(t)$;
- для каждой группы можно оценить вероятность того, что человек с признаками из этой группы болен — $p_{si}(t)$, при этом $0 \leq p_{si} \leq 1$, для всех $i = 1, 2, \dots, M$.

Тогда

оценка для среднего числа заболевших в группе с номером i — $\hat{S}_{ei}(t) = p_{si}(t) \cdot m_i(t)$;

оценка для общего количества заболевших и обратившихся к врачу — $\hat{S}_e(t) = \sum_1^M \hat{S}_{ei}(t)$.

Подход к методике определения коэффициентов

Оценка коэффициентов $p_{si}(t)$, для всех $i = 1, 2, \dots, M$, на начальном этапе производится экспертным методом.

Затем производится специальное кабинетное выборочное исследование:

- По данным медицинской статистики из каждой группы отбирается выборка пациентов, за которыми ведется наблюдение и определяется доля действительно заболевших.
- По мере накопления статистики уточняются значения коэффициентов $p_{si}(t)$ и выявляется их динамика.

Сама процедура выборки и рандомизации по отдельным показателям принципиально понятна, но требует некоторой детальной проработки.

Основные подходы к методике оценки количества летальных исходов

В этом разделе мы не будем рассматривать организационные и технологические проблемы, которые возникают в ходе учета и классификации летальных исходов. Как мы видели выше в разделе «Сложности и противоречия при определении показателей, используемых для оценки эпидемиологической обстановки», основная проблема, которая заключается в оценке количества летальных исходов, причиной которых стал COVID-19, заключается в отделении случаев, когда COVID-19 является основной причиной летального исхода, от тех случаев, когда COVID-19 является только сопутствующим обстоятельством.

В данном случае нашей целью не является разработка методики, которая в каждом конкретном случае позволит с большой достоверностью установить истинную причину летального исхода. Нашей целью является разработка методики оценки общего количества летальных исходов, вызванных COVID-19.

Основная идея

Предварительно, исходя из понимания ситуации, сделаем следующие предположения.

Предположение 6. Существуют способы в случае летального исхода точно определить, был ли умерший болен COVID-19 или нет.

Замечание к Предположению 6: на практике прижизненные тесты или последующее вскрытие с очень высокой степенью достоверности позволяют определить, был ли больной инфицирован. Такой подход подтверждается сообщением Департамента здравоохранения Москвы [74]. Тем не менее надо понимать, что это предположение довольно сильное, и если оно не выполняется, то потребуются учитывать, в какой группе по наличию показаний находился умерший. Это несколько усложнит расчеты, но методика и в этом случае понятна. Для упрощения изложения мы не будем рассматривать такой случай и принимаем Предположение 6.

Мы будем исходить из того, что основные случаи, в которых сложно определить вклад COVID-19 в летальный исход, связаны с серьезными заболеваниями, которые были у больного. Такой подход изложен в сообщениях Департамента здравоохранения Москвы о смертности по итогам месяца [21–24], [27], [28], [75].

Предположение 7. Мы предполагаем, что выполняются следующие условия:

- Всех умерших с COVID-19 мы можем разбить на несколько групп в соответствии с имевшимися у них серьезными заболеваниями, которые могли бы быть причиной смерти.
- Тех, у кого нет таких заболеваний (кроме COVID-19), мы можем выделить в отдельную группу.
- В каждую группу, связанную с заболеванием, добавим всех умерших по причине этого заболевания, независимо от того, были они инфицированы COVID-19 или нет.
- Группы можно составить так, чтобы они не пересекались.
- По каждому заболеванию, определяющему группу, имеются данные медицинской статистики за несколько последних лет.

Замечание к Предположению 7. Вполне возможно, что у кого-то из умерших было сразу несколько заболеваний, которые мы разнесли по отдельным группам. Здесь мы предполагаем, что у нас есть возможность выделить одно заболевание, которое могло бы быть с большой вероятностью причиной смерти.

Предположим, что в момент времени t :

- представляется возможным выделить $K + 1$ групп, пронумерованных от 0 до K . Каждая группа соответствует определенному заболеванию, кроме COVID-19;
- группа с номером 0 состоит из тех больных COVID-19, у кого не было других опасных заболеваний;
- в остальных группах находятся как инфицированные COVID-19, так и просто страдавшие заболеванием, которое определяет группу;

- количество индивидуумов в группе с номером i составляет $l_i(t)$;
- $l_{0i}(t)$ — количество летальных исходов в i -ой группе в момент t в случае отсутствия COVID-19;
- $l_{covi}(t)$ — количество летальных исходов в i -ой группе в момент t в случае наличия COVID-19;
- для каждой группы можно оценить вероятность того, что человек с признаками из этой группы скончался из-за COVID-19 как основной причине — $p_{Li}(t)$, при этом $0 \leq p_{Li} \leq 1$, для всех $i = 0, 1, \dots, K$.

Тогда

оценка для среднего числа скончавшихся от COVID-19 в группе с номером i — $\hat{L}_i(t) = p_{Li}(t) \cdot l_{covi}(t)$;

оценка для общего количества летальных исходов от COVID-19 — $\hat{L}(t) = \sum_0^K \hat{L}_i(t)$.

Методика определения коэффициентов

Оценка коэффициентов $p_{Li}(t)$, для всех $i = 0, 1, \dots, K$, производится следующим образом:

Предположение 8. Для каждой группы с номером i , начиная с номера **1**, можно рассчитать среднюю смертность за предыдущие годы — l_{cpi} .

Предположение 9. В каждой группе с номером i , начиная с номера **1**, избыток смертности в группе выше среднего l_{cpi} вызывается COVID-19.

Замечания к Предположению 9. Это предположение и есть основная идея оценки. Она заключается в том, что в группе с серьезным заболеванием учитывать надо то количество летальных исходов инфицированных, которое превышает многолетнее среднее значение за вычетом числа неинфицированных. Смысл заключается в том, что если COVID-19 является основной причиной смертности в этой группе, то должен наблюдаться скачок смертности по сравнению с многолетним средним, который должен соответствовать количеству летальных исходов, вызванных COVID-19.

Для группы с номером 0 очевидно, что все летальные исходы вызваны COVID-19, поэтому значение коэффициента $p_{L0}(t) = 1$.

Пусть для группы с номером i ($i > 0$) обозначим:

$$\Delta l(t) = l_{0i}(t) + l_{covi}(t) - l_{cpi}.$$

Рассмотрим следующие случаи:

1. $\Delta l(t) < 0$ — количество летальных исходов в группе меньше среднего за предыдущие годы (рис. 20).

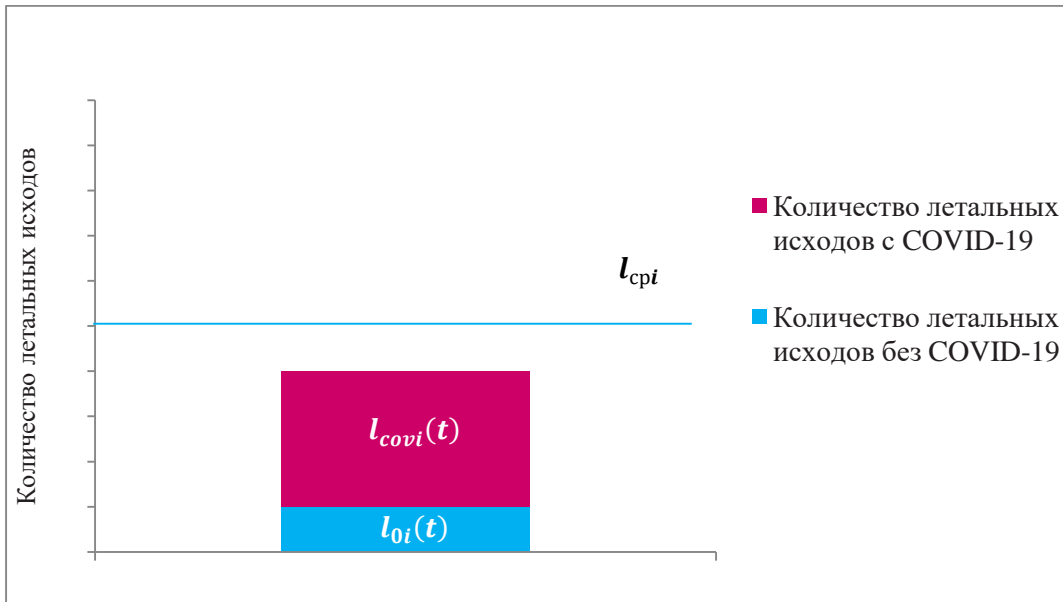


Рис. 20. Качественная картина отсутствия скачка смертности в группе с номером i , $\Delta l(t) < 0$

В этом случае все летальные исходы, даже среди инфицированных COVID-19, вероятнее всего, были результатом воздействия основного заболевания, а COVID-19 являлся сопутствующим обстоятельством.

По этой причине мы принимаем $p_{Li}(t) = 0$.

$$2. \quad \begin{cases} \Delta l(t) \geq 0 \\ l_{0i}(t) < l_{cpi} \end{cases}$$

В этом случае наблюдается скачок смертности по сравнению с многолетним средним (рис. 21). Этот скачок полностью выбирается больными COVID-19, но это не все больные COVID-19.

В этом случае, вероятнее всего, не у всех инфицированных COVID-19 это явилось основной причиной смерти. Можно предположить, что это произошло только для той части, которая расположена выше «средней» линии.

Поэтому $p_{Li}(t) = \frac{\Delta l(t)}{l_{covi}(t)}$.

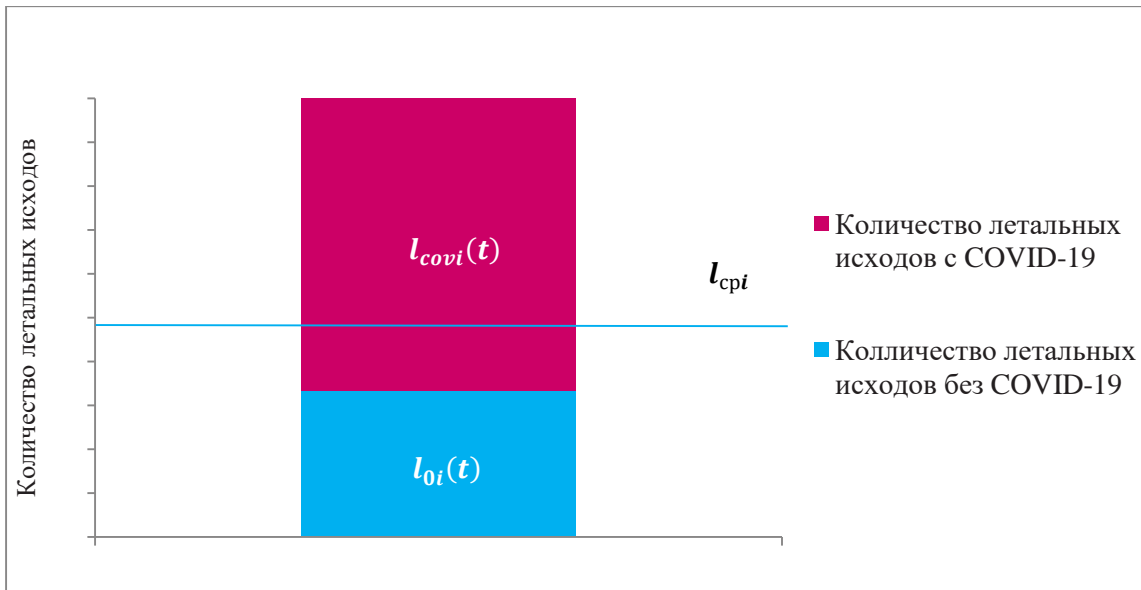


Рис. 21. Качественная картина скачка смертности в группе с номером i , который выбирается больными COVID-19, но не всеми (больных COVID-19 больше, чем величина скачка)

3. $l_{0i}(t) \geq l_{cpi}$.

В этом случае также наблюдается скачок смертности по сравнению с многолетним средним (рис. 22). Но теперь скачок смертности выбирается инфицированными COVID-19 лишь частично. Поэтому мы полагаем $p_{Li}(t) = 1$.

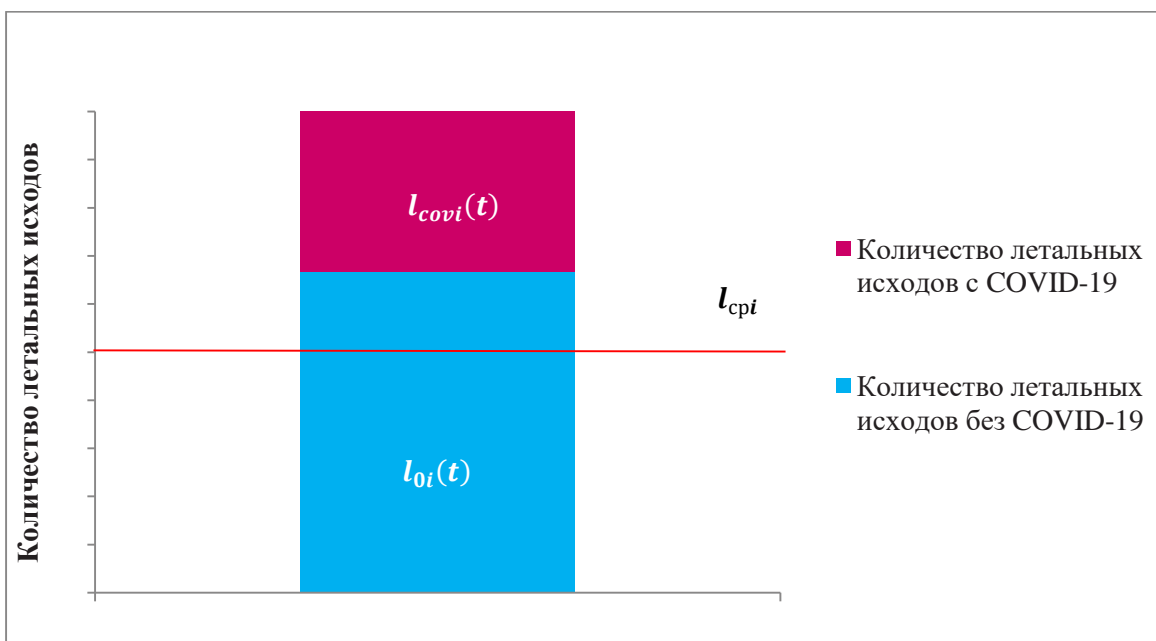


Рис. 22. Качественная картина скачка смертности в группе с номером i , который выбирается больными COVID-19 лишь частично

Оценка количества переболевших и выздоровевших методом выборочного серологического исследования

Выборочное серологическое исследование является ключевым исследованием в предлагаемой методике. Как указывается в работе [36]: «Серологические методы широко используются для наиболее адекватной оценки того, какая часть популяции конкретного региона или страны имела контакт с патогеном, поскольку не все люди обращаются за медицинской помощью при легком или бессимптомном течении болезни. Кроме того, определение уровня антител против эпидемических штаммов вируса в сыворотке крови определенного процента населения (при случайной выборке) позволяет оценить потенциальную уязвимость населения и своевременно корректировать противоэпидемические мероприятия».

С помощью этого метода мы оцениваем общее количество заболевших и выздоровевших к данному моменту времени и получаем исходные данные для оценки общего количества болеющих в настоящий момент и для оценки летальности.

Получение этих данных через определенные промежутки времени позволит следить за динамикой показателей и выявить заболеваемость как изменение количества заболевших за единицу времени.

Общее описание технологии исследования

Выборочное серологическое исследование состоит из этапа сбора исходных данных (полевой этап) и этапа обработки и анализа данных.

Полевой этап заключается в использовании специальных мобильных групп, которые оснащены необходимым оборудованием и техническими средствами для забора крови на исследование по общепринятым гематологическим методикам и хранение и транспортировку полученных материалов:

1. Мобильные группы выдвигаются в установленную точку территории, на которой проживает исследуемая популяция.
2. Специально подготовленные рекрутеры производят случайным образом рекрутирование из окружающей массы людей подходящих респондентов в соответствии с имеющимися у рекрутеров инструкциями.
3. У респондентов производится забор крови.
4. Специально подготовленные интервьюеры производят опрос респондентов.

По этапу обработки и анализа данных в настоящем отчете мы рассмотрим только алгоритмы расчета основных показателей, которые приведены ниже в разделе «Расчет оценок основных показателей по результатам выборочного серологического исследования».

Соображения по подходу к формированию выборки

Обычный подход к проведению выборочных исследований в эпидемиологии в явном или неявном виде рассматривает исследуемую популяцию как «однородную» среду, состоящую из «средних» или «типовых» жителей, которые имеют одинаковые вероятности заразиться при общении с инфицированными жителями. Такая модель допустима и тогда, когда мы полагаем, что популяция хотя и не однородна, но близка к этому состоянию и вероятность заразиться при общении с носителем инфекции примерно одинакова для всех представителей всех групп.

В случае пандемии COVID-19 поражены большие популяции, которые в принципе социально неоднородны. Образ жизни представителей разных социальных групп может значительно отличаться. В этом смысле социальные процессы значительно влияют на процесс распространения инфекции. Как заметил по этому поводу доктор технических наук, директор мегафакультета трансляционных информационных технологий в Университете ИТМО Александр Бухановский, специалист в области суперкомпьютерного моделирования критических явлений в сложных социальных системах: «Эпидемиологических моделей недостаточно для количественного анализа факторов, ведь распространение инфекции — социальный процесс. Особенно это важно для коронавируса, поскольку его распространяют в основном бессимптомные носители» [42].

Поэтому при формировании выборки и проведении исследования мы будем использовать опыт, полученный при проведении выборочных социологических исследований.

О репрезентируемой части генеральной совокупности (популяции) и недостижимых группах

Рассмотрим популяцию, в которой мы проводим исследование. При выбранной технологии проведения выборочного исследования любая популяция содержит некоторые группы людей, которые не могут быть охвачены исследованием.

Это могут быть группы, которые:

- в принципе недоступны для выбранной технологии;
- группы людей, которые по каким-то соображениям не принимают участия ни в каких исследованиях;
- группы, которые мы не можем обследовать из-за законодательных и морально-этических ограничений и т. п.

Для каждой из таких групп нам следует понять, отличаются ли мнения или другие изучаемые параметры представителей этой группы от мнения или параметров оставшейся популяции. Если отличий нет, мы просто проводим исследование в оставшейся части популяции. Если отличия есть и эти группы по каким-то причинам имеют значение для всего исследования, следует организовывать специальные исследования с технологией, которая позволит изучить такие группы.

При проведении выборочного серологического исследования мы можем выделить две группы людей, которые, в силу понятных причин, в принципе не могут быть охвачены выборочным серологическим исследованием. Это — дети и молодежь в возрасте до 18 лет и группа маломобильных граждан, которые практически не выходят из дома. Для обследования этих групп следует провести специальные исследования. Возможные методики этих исследований понятны, но здесь мы не будем на них останавливаться. Поэтому в дальнейшем мы будем рассматривать популяцию без этих групп. Соответственно нам придется внести изменения в данные медицинской статистики, исключив из нее представителей этих групп.

Существуют и другие группы, представители которых, вероятно, окажутся недостижимыми при принятой технологии рекрутирования. Например, те, кто принципиально не принимает участия ни в каких исследованиях. Однако про эти группы мы предполагаем, что в них распределение изучаемых показателей незначительно отличается от распределения показателей в достижимой части популяции.

Подобные предположения чаще всего в неявном виде делаются при проведении выборочных социологических исследований.

Соображения по поводу структуры выборки

Наблюдения за скачками смертности позволяют выдвинуть гипотезу о том, что заболевание протекает по-разному для различных групп населения. В настоящее время:

- находит подтверждение гипотеза о том, что заболевание COVID-19 по-разному переносится в зависимости от возраста больного;
- имеются основания для выдвижения гипотезы о гендерных различиях при заражении и болезни.

В данном описании исследования мы принимаем поло-возрастную структуру как параметр, который следует контролировать при формировании выборки.

Квоты. О показателях, которые следует контролировать, и показателях, которые следует рандомизировать

На основании имеющейся информации представляется целесообразным использовать при проведении исследования квотную выборку, установив квоты по полу и возрасту респондентов.

В рамках установленных квот выбор производится случайно.

Для проведения исследования выбираются несколько характерных точек, в которых имеется возможность встретить представителей различных социальных групп. Соображения по выбору таких точек имеются. В ходе исследования производится ежедневная смена точки проведения полевых работ, причем выбор точек производится случайным образом.

При проведении полевых работ производится ежедневная случайная ротация персонала.

Полевая часть исследования проводится в течение дня, если это позволяют технические средства, или производится ротация времени проведения исследования (утром, днем, вечером).

По поводу объема выборки

Объем выборки в значительной степени зависит от нескольких факторов:

- от наших технических и организационных возможностей по проведению определенного количества обследований в день;
- от того, в какой мере мы хотим получать информацию по отдельным группам населения и насколько большие эти группы;
- от того, собираемся ли мы получать отдельную информацию по отдельным районам той территории, на которой проживает изучаемая популяция.

С социологической точки зрения объем выборки для одной волны исследования должен составлять 1000–3000 обследованных респондентов для города с миллионным населением.

О репрезентативности исследования

Говоря о репрезентативности исследования, то есть о том, можно ли результаты, полученные на выборке, перенести на всю популяцию, мы опираемся на определение этого понятия, которое приведено в Эпидемиологическом словаре под ред. Джона Ласта [8]:

«Репрезентативная выборка (Representative Sample) — термин репрезентативный, в том значении, в котором он широко используется, не является определенным с точки зрения статистики или математики; он означает лишь то, что выборка каким-то образом сходна с популяцией. Использование вероятностной выборки не гарантирует, что любая отдельная выборка будет репрезентативной для популяции во всех возможных отношениях. Если, например, обнаружено, что распределение по возрасту в выборке весьма отличается от такового в популяции, то для известных различий можно сделать поправки. Распространенная ошибка состоит в необоснованном предположении о том, что, если выборка сходна с популяцией по тем факторам, которые проверялись, она является полностью репрезентативной, и что не существует разницы между выборкой и всей популяцией (универсум). М.О. Кендалл и У.Р.А. Баклэнд поясняют: "В самом широком смысле — это выборка, которая является репрезентативной для популяции. Некоторая неразбериха возникает по поводу того, считается ли выборка "репрезентативной" в значении "отобранной в результате некоего процесса, который дает всем выборкам равные возможности представлять популяцию"; или, наоборот, это означает "типичная в отношении определенных характеристик, как бы она ни была создана". В целом, наверное, лучше всего ограничить понятие "репрезентативный" выборками, которые оказываются таковыми независимо от метода создания, чем применять его для тех, что были отобраны с тем, чтобы быть репрезентативными. 1 Kendall M.O., Buckland W.R.A. Dictionary of Statistical Terms, 4th ed. London: Longman, 1982».

В нашем случае в выборке будет такая же поло-возрастная структура, которая имеется в популяции. В социологических исследованиях в таком случае принято указывать, что выборка репрезентативна по полу и возрасту.

О периодичности исследования

Исследование должно проводиться в регионе:

- один раз в неделю на начальном этапе или в случае быстроменяющейся ситуации;
- один раз в две недели в менее напряженный период.

Таким образом достоверная информация о показателях, характеризующих эпидемиологическую обстановку, будет поступать еженедельно с задержкой максимум на неделю.

Об анкете и социологической информации

Анкета, которая заполняется при проведении полевого этапа исследования в результате опроса респондентов, должна позволить собрать следующую информацию о респонденте:

- социально-демографическую;
- о состоянии здоровья респондента;
- о вовлеченности в ситуации, связанные с COVID-19:
 - о перенесении COVID-19 респондентом и/или его ближайшим окружением;
 - заболеваниях типа ОРВИ, перенесенных в последнее время;
 - о вакцинациях и обращениях к врачу в последнее время;
- об образе жизни и бытовом поведении респондента.

Продолжительность опроса не должна превышать пятнадцати минут. Анкета в таком случае должна содержать до 30 простых вопросов.

Расчет оценок показателей по результатам выборочного серологического исследования

Введем следующие обозначения. Пусть в момент времени t проводится выборочное исследование:

n — объем выборки (человек);

x — количество обследованных в выборке, у которых выявлены антитела (мы считаем, что они переболели COVID-19).

Тогда $q_R(t) = \frac{x}{n}$ — доля переболевших в выборке;

$\hat{R}(t) = q_R(t) \cdot N$ — оценка для $R(t)$ — количества индивидуумов в популяции, которые были инфицированы и к моменту времени t выздоровели;

$\hat{Q}_R(t) = q_R(t)$ — оценка для $Q_R(t)$ — доли инфицированных и выздоровевших к моменту времени t .

Тогда

$\hat{I}_f(t) = \hat{R}(t) + L(t)$ — оценка для $I_f(t)$ — количества инфицированных, для которых событие завершилось к моменту времени t .

$\hat{Q}_{L1}(t) = \frac{L(t)}{\hat{I}_f(t)}$ — оценка для $Q_{L1}(t)$ — летальность (в соответствии с определением 1) к моменту времени t .

Пусть теперь

x_e — количество обследованных в выборке, у которых выявлены антитела и которые обращались к врачу;

x_s — количество обследованных в выборке, у которых выявлены антитела и которые не обращались к врачу;

тогда

$$x = x_e + x_s.$$

Оценка количества заболевших и не обратившихся к врачу:

$q_e(t) = \frac{x_e}{x}$ — оценка доли обратившихся к врачу среди болевших;

$q_s(t) = \frac{x_s}{x}$ — оценка доли не обратившихся к врачу среди болевших;

$q_{se}(t) = \frac{x_s}{x_e}$ — отношение числа не обратившихся к врачу к числу обратившихся и болевших;

$\hat{S}_s(t) = q_{se}(t) \cdot \hat{S}_e(t)$ — оценка для $S_s(t)$ — количества людей, которые в момент времени t болеют и не обратились к врачу;

$\hat{S}(t) = \hat{S}_s(t) + \hat{S}_e(t)$ — оценка для $S(t)$ — количества индивидуумов в популяции, которые были инфицированы и к моменту времени t еще болеют;

$\hat{I}(t) = \hat{I}_f(t) + \hat{S}(t)$ — оценка для $I(t)$ — количества индивидуумов в популяции, которые были инфицированы к моменту времени t ;

$\hat{Q}_I(t) = \frac{\hat{I}(t)}{N}$ — оценка доли заболевших в популяции (заболеваемость).

Заметим, что доля общего числа выявленных заболевших к середине сентября 2020 года в различных регионах России составляла 1,0–2,5% от численности популяции, поэтому можно ожидать, что в выборке количество людей, болевших и обратившихся к врачу x_e , окажется очень небольшим.

Это создает трудности при оценке показателя $S_s(t)$ — количества людей, которые в момент времени t болеют и не обратились к врачу.

В этом случае мы можем оценить $R_s(t)$ — количество людей, которые болели и не обратились к врачу, но к моменту времени t выздоровели:

$$\hat{R}_s(t) = \hat{R}(t) - R_e(t)$$

$$q_{se}(t) = \frac{\hat{R}_s(t)}{R_e(t)}$$

$\hat{S}_s(t) = q_{se}(t) \cdot \hat{S}_e(t)$ — оценка для $S_s(t)$ — количества людей, которые в момент времени t болеют и не обратились к врачу.

Особенности адаптации модели для Москвы и Санкт-Петербурга и других крупных городов

В случае Москвы и Санкт-Петербурга и других крупных городов в качестве исследуемой популяции следует принимать не только население, проживающее в формальных границах городов, но все население, проживающее на территориях, образующих городскую агломерацию. Границы такой агломерации размыты и определяются тем, насколько тесно население, проживающее на территориях, связано в своей повседневной жизни с городом и горожанами. Достаточно затруднительно руководствоваться здесь формальными четкими критериями, например, расстоянием от границы города или наличием потенциальной возможности добраться до города в заданное время.

Представляется целесообразным рассмотреть крупные и средние поселения, которые могут быть отнесены к городской агломерации, и экспертным путем принять решение об отнесении или о неотнесении их к агломерации.

Об анонимности серологического исследования

Мероприятия по борьбе с пандемией коронавируса носили в значительной степени достаточно принудительный характер: остановка работы предприятий, запрещение свободного перемещения граждан, насильственное помещение инфицированных в специальные медицинские учреждения независимо от обоснованности этих мероприятий, вероятнее всего, вызывают опасения у населения, находящегося в зоне действия этих мер. По этой причине формирование случайной выборки для проведения серологического исследования потребует анонимности исследования.

Участники исследования будут получать специальные номера, используя которые они смогут анонимно узнать результаты анализа на специальном ресурсе или по телефону.

Краткое описание алгоритма реализации методики оценки показателей

Полный алгоритм реализации методики оценки показателей, характеризующих эпидемиологическую обстановку, приведен на рис. 23.

Источником исходной информации для оценки является:

- 1) текущая медицинская статистика;
- 2) результаты выборочного серологического исследования.

При **анализе медицинской статистики** отдельно проводится:

- 1) анализ количества заболевших;
- 2) анализ летальности.

При анализе количества заболевших проводится:

- 1) оценка количества заболевших в группах, соответствующих различным случаям $\widehat{S}_{ei}(t)$ и в целом $\widehat{S}_e(t)$;
- 2) выборочный мониторинг заболевших с целью оценки доли заболевших в каждой из групп $p_{Si}(t)$.

При анализе летальности производится:

- 1) оценка числа летальных случаев, вызванных COVID-19 и не связанных с другими серьезными заболеваниями $L_m(t)$;
- 2) расчет коэффициентов для групп летальных случаев, связанных с другими заболеваниями $p_{Li}(t)$.

Результаты серологического исследования обрабатываются и анализируются с помощью статистических методов, используемых при проведении социологических исследований.

Далее по формулам, приведенным выше, производится расчет оценок показателей, характеризующих эпидемиологическую обстановку.

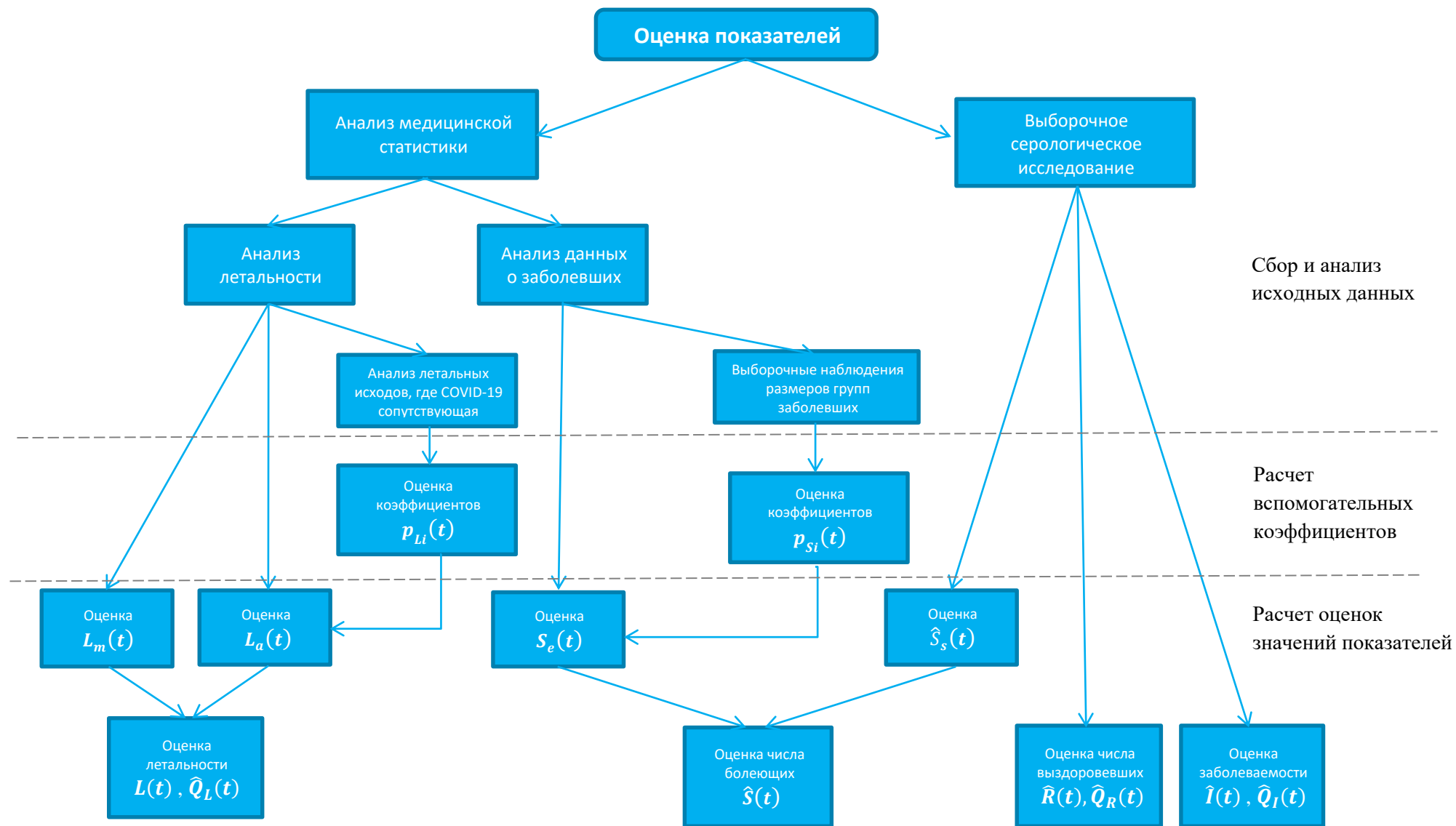


Рис. 23. Полный алгоритм реализации методики оценки показателей для оценки эпидемиологической обстановки

В результате реализации предложенного алгоритма представляется возможным получение оценок показателей еженедельно с опозданием на одну неделю и получение предварительных данных ежедневно. Предварительные данные подлежат последующей корректировке, однако даже предварительные данные будут существенно точнее тех, которые представляются в настоящее время.

Несмотря на кажущуюся громоздкость, общий алгоритм достаточно прост идеологически и не требует значительных затрат ресурсов.

По данным опроса, проведенного в ходе выборочного серологического исследования, будет получена информация о поведении различных групп населения, которая должна быть использована при принятии решения о проведении организационных противоэпидемических мероприятий (карантинов, ограничений и т. п.) и при оценке эффективности предпринятых мер, а также для более точного прогнозирования развития ситуации.

Приложение 2. Источники информации

Основные термины и методика определения показателей

1. Абрамсон Д.Х. Осмысление эпидемиологических данных. Руководство-самоучитель по интерпретации эпидемиологических данных / Д.Х. Абрамсон, З.Х. Абрамсон. — 2001. — 318 с., <http://www.arriah.ru/sites/default/files/private/books/abramson-dzhkh-abramson-zkh-osmyslenie-epidemiologicheskikh-dannykh-rukovodstvo-samouchitel-po-inter/osmislenie.pdf>
2. Букринская А. Г. Вирусология, М., Медицина. — 1986. — 336 с.
3. В. В. Власов. Эпидемиология: Учебное пособие для вузов, Москва, Издательский дом «ГЭОТАР-МЕД». — 2004. — 464 с.
4. Колпаков С. Л., Яковлев А. А. О методологии оценки эпидемиологической ситуации, в сборнике Эпидемиология и инфекционные болезни, т. 20, № 4. — 2015. — С. 34.
5. Корнышева Е. А. Эпидемиология и статистика как инструменты доказательной медицины [Текст] / Е. А. Корнышева, Д. Ю. Платонов, А. А. Родионов, А. Е. Шабашов; издание второе исправленное и дополненное. — Тверь. — 2009. — 80 с.
6. Москаленко В. Ф., Гульчий О. П., Голубчиков М. В., Ледошук Б. О., Лехан В. М., Огнев В. А., Литвинова Л. О., Максименко О. П., Тонковид О. Б. / Под общей редакцией члена-корреспондента АМН Украины, профессора В. Ф. Москаленко / БЮСТАТИСТИКА. — К.: Книга плюс. — 2009. — 184 с., <https://studfile.net/preview/4022224/>
7. Общая эпидемиология с основами доказательной медицины: руководство к практическим занятиям: учеб. пособие / под ред. В. И. Покровского, Н. И. Брико. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: ГЭОТАР-Медиа. — 2012.
8. Эпидемиологический словарь. Под редакцией Джона М. Ласта для Международной эпидемиологической ассоциации, четвертое издание, Oxford University Press, 2001. — Москва, 2009.

Информация о патогенезе и клинических проявлениях

9. Беляков Н. А., Рассохин В. В., Ястребова Е. Б. Коронавирусная инфекция COVID-19. Природа вируса, патогенез, клинические проявления. Сообщение 1, в журнале «ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии», 2020 г., том 12, № 1, на сайте <https://hiv.bmoc-spb.ru/jour/article/view/518>
10. Временные методические рекомендации. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Министерство здравоохранения Российской Федерации, версия 6 (28.04.2020), https://static-1.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/050/116/original/28042020_%D0%9CR_COVID-19_v6.pdf

11. Методические рекомендации, алгоритмы действия медицинских работников на различных этапах оказания помощи, чек-листы и типовые документы, разработанные на период наличия и угрозы дальнейшего распространения новой коронавирусной инфекции в Санкт-Петербурге. Версия 1,0 от 17.04.2020, Санкт-Петербург, 2020. Авторы: Межведомственная медицинская рабочая группа при Межведомственном городском координационном совете по противодействию распространения в Санкт-Петербурге новой коронавирусной инфекции (COVID-19), на сайте Комитета по здравоохранению Санкт-Петербурга http://zdrav.spb.ru/media/komzdrav/documents/document/file/Brochure_COVID-19_24.04_%D1%81%D0%BE%D0%BA%D1%80.pdf

Текущая статистическая и общая информация о коронавирусе

12. Специальный портал Министерства здравоохранения России, <https://covid19.rosminzdrav.ru/>
13. Официальная информация по коронавирусу в России, <https://стопкоронавирус.рф>
14. Официальная информация по коронавирусу по Санкт-Петербургу, <https://www.gov.spb.ru/covid-19/>
15. Официальная информация по коронавирусу по Москве на официальном сайте мэра Москвы, <https://www.mos.ru/city/projects/covid-19/>
16. Официальная информация о тестировании на коронавирус в Москве на официальном сайте мэра Москвы, <https://www.mos.ru/city/projects/covid-19/test/>
17. Заболевание, вызванное коронавирусом (COVID-19): Часто задаваемые вопросы, на сайте Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), <https://www.who.int/ru/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>
18. Проект CORONAVIRUS (COVID-19), на сайте <https://coronavirus-monitor.ru/coronavirus-v-moskve>

Источники статистической информации об общей смертности от всех причин

19. Ракша А. Неизвестные смерти: что скрывается за коронавирусной статистикой. На сайте Forbs, 18.05.2020, <https://www.forbes.ru/obshchestvo/400729-neizvestnye-smerti-chno-skryvaetsya-za-koronavirusnoy-statistikoy>
20. Данные о текущей смертности от всех причин по Санкт-Петербургу, на сайте Комитета ЗАГС Администрации Санкт-Петербурга, <http://kzags.gov.spb.ru/statistics/#3>

21. Данные об общей смертности в Москве за апрель 2020 года на сайте московского городского департамента по здравоохранению,
<https://mosgorzdrav.ru/ru-RU/news/default/card/4048.html>
22. Данные об общей смертности в Москве за май 2020 года на сайте московского городского департамента по здравоохранению,
<https://mosgorzdrav.ru/ru-RU/news/default/card/4122.html>
23. Данные об общей смертности в Москве за июнь 2020 года на сайте московского городского департамента по здравоохранению,
<https://mosgorzdrav.ru/ru-RU/news/default/card/4325.html>
24. Данные об общей смертности в Москве за июль 2020 года на сайте московского городского департамента по здравоохранению,
<https://mosgorzdrav.ru/ru-RU/news/default/card/4508.html>
25. Данные об общей смертности от всех причин на портале открытых данных Правительства Москвы,
<https://data.mos.ru/opendata/7704111479-dinamika-registratsii-aktov-grajdanskogo-sostoyaniya>
26. EuroMOMO — европейский мониторинг смертности, направленный на обнаружение и измерение дополнительных смертей, связанных с сезонным гриппом, пандемиями и другими угрозами общественному здоровью, на сайте <https://www.euromomo.eu/>
27. Данные об общей смертности в Москве за август 2020 года на сайте московского городского департамента по здравоохранению,
<https://mosgorzdrav.ru/ru-RU/news/default/card/4659.html>
28. Данные об общей смертности в Москве за сентябрь 2020 года на сайте московского городского департамента по здравоохранению,
<https://mosgorzdrav.ru/ru-RU/news/default/card/4832.html>

Источники информации о проводимых исследованиях популяционного иммунитета

29. Исследование популяционного иммунитета к новой коронавирусной инфекции у москвичей, 11 июня 2020 года, на сайте московского городского департамента здравоохранения,
<https://mosgorzdrav.ru/uploads/imperavi/ru-RU/%D0%98%D1%81%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%BF%D0%BE%D0%BF%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B8%D0%BC%D0%BC%D1%83%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%82%D0%B0.pdf>
30. 14% сдавших тест в «Инвитро» имеют специфические антитела к коронавирусу, 22.05.2020, на сайте INVITRO,
https://www.invitro.ru/about/press_relizes/14-sdavshikh-test-v-invitro-imeyut-spetsificheskie-antitela-k-koronavirusu/

31. 200 тысяч переболели. Европейский университет опубликовал результаты петербургского исследования на антитела к COVID-19, 19.06.2020 г., на сайте Фонтанка.ру, <https://www.fontanka.ru/2020/06/19/69323737/>
32. У петербуржцев меняется сопротивляемость COVID-19, 13.07.2020 г., на сайте РБК, https://www.rbc.ru/spb_sz/13/07/2020/5f0c4c989a794758f59222e4?from=from_main
33. Роспотребнадзор: В России популяционный иммунитет к коронавирусу есть у 26% населения. 15.07.2020 г., на сайте Фонтанка.ру, <https://www.fontanka.ru/2020/07/15/69368290/>
34. Иммунитет к коронавирусу есть у 20% жителей семи российских регионов. 18.08.2020 г., на сайте РИА Новости, <https://ria.ru/20200818/1575917909.html>
35. Коншина О. С., Соминина А. А., Смородинцева Е. А., Столяров К. А., Никоноров И. Ю. Результаты многолетнего изучения популяционного иммунитета к вирусам гриппа А(H1N1)pdm09, А(H3N2) и В у взрослого населения России, «Инфекция и иммунитет» 2017, т. 7, № 1, с. 27–33, на сайте <https://www.iimmun.ru/iimm/article/view/476/314>
36. А. В. Шиповалов, А. Г. Дурыманов, О. В. Петрова, Е. В. Иванова, А. В. Епанчинцева, С. В. Святченко, С. В. Мальцев, В. Ю. Марченко, В. Н. Михеев, А. Б. Рыжиков, Т. Н. Ильичева. Анализ популяционного иммунитета к гриппу накануне эпидемических сезонов в 2014 г. и 2015 г. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 2017, № 2, С. 53–60, на сайте <https://microbiol.elpub.ru/jour/article/view/142/264>
37. О старте второго этапа исследований уровня популяционного иммунитета к COVID-19 среди населения Российской Федерации. Сообщение Роспотребнадзора 31.08.2020 г., на сайте Роспотребнадзора https://www.rosпотребнадzor.ru/about/info/news/news_details.php?ELEMENT_ID=15273

Математическое моделирование эпидемий

38. Баруча-Рид А.Т. Элементы теории марковских процессов и их приложения. М.: Наука, 1969.
39. Бачинский А. Г., Низоленко Л. Ф. Универсальная модель локальных эпидемий, вызываемых возбудителями особо опасных инфекций: моделирование новых инфекций, журнал «Проблемы особо опасных инфекций», вып. 1, 2015, на сайте <https://cyberleninka.ru/article/n/universalnaya-model-lokalnyh-epidemiy-vyzyvaemyh-vozбудителыami-osobo-opasnyh-infektsiy-modelirovanie-novyh-infektsiy>
40. Боев Б. В. Прогнозно-аналитические модели эпидемий (оценка последствий техногенных аварий и природных катастроф). Лекция, прочитанная 24 марта 2005 г. в Московском физико-техническом институте для слушателей курса «Режим нераспространения и сокращения оружия массового поражения и национальная безопасность», на сайте <https://www.armscontrol.ru/course/lectures05a/bvb050324.pdf>
41. Бузин П. Зараза, гостя наша. Как математика помогает бороться с эпидемиями, на сайте N+1, 26 декабря 2019 года, <https://nplus1.ru/material/2019/12/26/epidemic-math>

42. «Карантин может снизить потери»: специалист по матмоделированию — о пандемии COVID-19 и сценариях эпидемии в России., 2020 г. 6 апреля, на сайте Российского научного фонда (РНФ), <https://www.rscf.ru/news/math/karantin-mozhet-snizit-poteri/>
43. Манукиян Е. Уравнение COVID-19. Математики рассчитали, как дальше будет развиваться эпидемия. Российская газета — федеральный выпуск № 80(8134), на сайте <https://rg.ru/2020/04/13/matematiki-rasschitali-kak-dalshe-budet-razvivatsia-epidemiia-koronavirusa.html>
44. Прогноз развития эпидемии COVID-19 в России: результаты вебинара, 21.05.2020 г., информационно-аналитический портал PCR.NEWS, PCR.NEWS, <https://pcr.news/stati/prognoz-razvitiya-epidemii-covid-19-v-rossii-rezultaty-vebinara/>
45. Ученые Питерского Политеха и НИИ гриппа создали математическую модель распространения коронавируса. 16 апреля 2020 г., на сайте Политех Media: <https://media.spbstu.ru/news/research/77/>
46. Математическая модель исследовательской группы Ричарда Неера (Richard Neher) в Биоцентре Базельского университета, Research group of Richard Neher at the Biozentrum, University of Basel, на сайте: <https://covid19-scenarios.org/team>

Источники по исследованиям коронавирусов

47. Чучалин А. Г. Тяжелый острый респираторный синдром (ТОРС). «РМЖ» (Русский медицинский журнал) № 22 от 22.11.2003, на сайте РМЖ: http://www.rmj.ru/articles/obshchie-stati/Tyaghelyy_ostryy_respiratornyy_sindrom_TORS/?print_page=Y#ixzz6WK6Q1Plu
48. Щелканов М. Ю., Попова А. Ю., Дедков В. Г., Акимкин В. Г., Малеев В. В. История изучения и современная классификация коронавирусов (nidovirales: coronaviridae). Журнал «Инфекция и иммунитет», 2020, т. 10, № 2, с. 221–246, на сайте <https://www.iimmun.ru/iimm/article/view/1412/985>
49. Щелканов М. Ю., Колобухина Л. В., Львов Д. К. Коронавирусы человека (Nidovirales, Coronaviridae): возросший уровень эпидемической опасности. Журнал «Лечащий врач», 2013, № 10, на сайте <https://www.lvrach.ru/2013/10/15435832>

Прочие информационные материалы

50. Коронавирус: глобальной эпидемии не будет. Эксперт № 7 (1151), Москва 10.02.2020 г., <https://expert.ru/expert/2020/07/koronavirus-globalnoj-epidemii-ne-budet/>
51. Соколов А. Готово ли российское здравоохранение к борьбе с коронавирусом. Ведомости, 20.04.2020 г., <https://www.vedomosti.ru/society/articles/2020/04/09/827471-gotovo-rossiiskoe>
52. Нетесов С. SARS-CoV-2: тяжелая борьба и прогнозы, Журнал «Коммерсантъ Наука» № 10 от 21.04.2020, стр. 3, <https://www.kommersant.ru/doc/4323068>

53. Колов. А. Беглов: Внебольничной пневмонией с марта заболели 13 793 человека. Неделю назад их было на 2,5 тысячи меньше, 18.05.2020 г., на сайте Фонтанка.ру, <https://www.fontanka.ru/2020/05/18/69265888/>
54. В Петербурге изменили методику подсчета смертности от COVID-19, 03.07.2020 г., на сайте ИА Интерфакс, <https://www.interfax.ru/russia/711620>
55. Кибер П. Умерших от коронавируса в Санкт-Петербурге будут считать по-новому. Комздрав изменил методику подсчета смертельных случаев, теперь их станет больше., 03.07.2020 г., на сайте издания «Комсомольская правда», <https://www.spb.kp.ru/online/news/3896191/>
56. В Петербурге вырастет число зарегистрированных смертей от коронавируса из-за изменения в подсчете. Потом власти скорректируют статистику, 04.07.2020 г., на сайте Бумага, <https://paperpaper.ru/papernews/2020/06/04/v-peterburge-vyrastet-chislo-zaregist/>
57. Власти Петербурга объяснили высокую суточную смертность от COVID-19 особенностями подсчета, 6 июля 2020 г., на сайте ИА INTERFAX, <https://www.interfax.ru/russia/716048>
58. Арифметические подсчеты летальности после коронавируса в Петербурге в разы больше российских. Чиновники говорят — подсчет некорректен, 7.07.2020 г., на сайте Фонтанка.ру, <https://www.fontanka.ru/2020/07/07/69354277/>
59. Почти половина умерших из свежей статистики Петербурга скончалась полтора месяца назад, 13.07.2020 г. на сайте Фонтанка.ру, <https://www.fontanka.ru/2020/07/13/69363637/>
60. Вторая волна коронавируса будет более массовой, но менее летальной. Доктор медицинских наук, профессор Анатолий Альтштейн рассказал, сможет ли сезон отпусков стать причиной новой вспышки COVID-19, газета «Комсомольская правда», 4 августа 2020, на сайте <https://www.spb.kp.ru/daily/217165/4264744/>
61. Вторая волна коронавируса в России и мире — будет ли и когда начнется? РИА Новости, 14.08.2020 г., <https://ria.ru/20200814/1575792405.html>
62. Формула коэффициента распространения коронавируса. Интервью с вице-премьером Татьяной Голиковой и директором Научного информационного центра по профилактике и лечению вирусных инфекций Георгием Викуловым. 17 мая 2020 г., на сайте ОТР <https://otr-online.ru/programmy/novosti-otrazhenie-nedeli/formula-koefficienta-rasprostraneniya-koronavirusa-43361.html>
63. Скрынников А. «Не должно быть никакого самолечения»: академик Камалов — о бессимптомном течении COVID-19 и массовом тестировании. 8 мая 2020, на сайте RT <https://russian.rt.com/science/article/743935-akademik-kamalov-intervyu-covid-19>
64. Ринат Таиров. Ученые оценили летальность коронавируса, 21.07.2020, 17:42, <https://www.forbes.ru/newsroom/obshchestvo/405509-uchenye-ocenili-letalnost-koronavirusa>
65. Бил Гейтс. Новая вспышка эпидемии. Мы к ней не готовы, на TED2015, https://www.ted.com/talks/bill_gates_the_next_outbreak_we_re_not_ready/transcript?language=ru
66. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 № 52-ФЗ.

67. Указ мэра Москвы от 27 мая 2020 г. № 61-УМ.
68. Собянин заявил о наличии иммунитета к COVID-19 у 60% москвичей. РБК, 17 июля 2020 г., на сайте РБК <https://www.rbc.ru/society/17/07/2020/5f117c449a7947488e59bc09>
69. Remarks by Dr. Jaushieh Joseph Wu, Minister of Foreign Affairs, R.O.C (Taiwan) for the «Taiwan's Strong COVID-19 Responses» online symposium hosted by the Hudson Institute April 9, 2020, https://www.youtube.com/watch?v=Nmltx_Q5sjs
70. Вопросы и ответы: сходства и различия возбудителей COVID-19 и гриппа. 17 марта 2020 г., на сайте Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), <https://www.who.int/ru/news-room/q-a-detail/q-a-similarities-and-differences-covid-19-and-influenza>
71. Our World in Data, на сайте <https://ourworldindata.org/coronavirus>
72. Летальность COVID-19 в Петербурге достигла 6,66%: хуже нет нигде. 20.09.2020 ИА REGNUM, на сайте <https://regnum.ru/news/society/3041651.html>
73. Коронавирус статистика, на сайте <https://coronavirusstat.ru/>
74. Депздрав опроверг некорректность статистики по заболевшим. 1.10.2020 г., на сайте Департамента здравоохранения Москвы <https://mosgorzdrav.ru/ru-RU/news/default/card/4721.html>
75. Депздрав опроверг заявления о некорректности подсчета смертности от covid-19. 13.05.2020 г., на сайте Департамента здравоохранения Москвы <https://mosgorzdrav.ru/ru-RU/news/default/card/3952.html>
76. Тихонов К. Разоблачение GOOGLE FLU TRENDS: значат ли ошибки модели GOOGLE, что «большим данным» нельзя верить, журнал Компьютерра, 14 марта 2014, на сайте <https://www.computerra.ru/227832/goolge-flu-trends-fail/>
77. David Lazer, Ryan Kennedy, Gary King, Alessandro Vespignani, The Parable of Google Flu: Traps in Big Data Analysis, Science 14 Mar 2014: Vol. 343, Issue 6176, pp. 1203–1205.
78. Индекс самоизоляции Яндекс, на сайте <https://yandex.ru/company/researches/2020/podomam>
79. «Коронавирусу все возрасты покорны»: Вирусологи развеяли 8 популярных мифов о ковиде. 23.10.2020, на сайте Доктор Питер, <https://doctorpiter.ru/articles/26822/>
80. Интернет-ресурс Our World in Data, на сайте <https://ourworldindata.org/coronavirus>
81. Эксперты оценили вероятность обретения популяционного иммунитета от COVID. 9.10.2020 г., на сайте РБК <https://www.rbc.ru/politics/09/10/2020/5f74f2a19a794724dc95b161>
82. Глебова А. Лекарство против страха: прививка от коронавируса на подходе. Сюжет на телеканале «Мир 24», 18:39 26/07/2020, на сайте телеканала <https://mir24.tv/articles/16419425/lekarstvo-protiv-straha-privivka-ot-koronavirusa-na-podhode>
83. Бойцова М. Экс-директор «Вектора» Сергей Нетесов: «Мы подошли ко второй волне COVID-19», Петербургский Дневник. Официальное сетевое издание Правительства Санкт-Петербурга, 18 сентября 2020, на сайте <https://spbdtv.ru/news/2020-09-18/eksdirektor-vektora-sergey-netesov-my-podoshli-ko-vtoroy-volne-covid19>

Правовая информация

Авторские права на текст отчета принадлежат ЗАО «Решение». Копирование, распространение, а также публикация текста отчета или его фрагментов разрешается только с обязательным указанием авторства ЗАО «Решение».

Настоящий отчет выражает независимое мнение ЗАО «Решение». Данные, содержащиеся в отчете, носят информационный, а не рекомендательный характер. ЗАО «Решение» не несет ответственность за использование информации, содержащейся в отчете, а также за возможные убытки от любых сделок, совершенных на её основании.

Отчет основан на информации, которой располагало ЗАО «Решение» на момент его выхода. ЗАО «Решение» приложило максимум усилий для проверки достоверности данных, включенных в отчет, однако, не несет ответственности за их исчерпывающую полноту и точность. ЗАО «Решение» не берет на себя обязательство корректировать отчет в связи с утратой актуальности содержащейся в нем информации, а также при выявлении несоответствия приводимых в отчете данных действительности.

ЗАО «Решение»



О компании

ЗАО «Решение» создано в 1998 году.

Особенностью компании является объединение в рамках одного бизнеса различных связанных направлений деятельности:

- стратегического и управленческого консалтинга;
- маркетинговых исследований;
- специальных аналитических работ (выполнение уникальных интеллектуальных задач в области экономики, социологии и управления).

Миссия компании — способствовать стратегическому успеху наших клиентов на рынке.

С 1998 года выполнено более 500 проектов для различных российских и международных компаний.

Заметная часть проектов носила комплексный характер, включая исследования рынка и проекты стратегического консалтинга.

Значительная часть клиентов работает с компанией на протяжении многих лет и по настоящее время.

В компании ведется работа по изучению методов исследований и консалтинга и разработке собственных методик, а также проведения научных и научно-практических исследований в области экономики и управления.

С 2008 года ЗАО «Решение» стало действительным членом Ассоциации консалтинговых компаний АСКОНКО.

С 2014 по 2016 год генеральный директор компании Александр Батушанский являлся президентом Ассоциации.

В настоящее время президентом Ассоциации является исполнительный директор Владимир Сократилин.

Компания «Решение: консалтинг и исследования рынка» входит в состав консалтинговой группы «Решение».



Контакты



<http://decision.ru>

E-mail: ask@decision.ru

Тел.: +7 (812) 380 15 72

**199034, Санкт-Петербург, 14-я линия В.О., БЦ «Преображенский», д. 7,
оф. 6.3.2.**

Управляющий партнер — Александр Батушанский.

Генеральный директор — Андрей Бурмистров.

Исполнительный директор — Владимир Сократилин.

Контактное лицо по настоящему проекту — Владимир Сократилин.

Тел: +7 (921) 954-2670.