УДК: 004:004.9:528.94:912.43:911.3:61:614 **DOI: 10.35595/2414-9179-2022-2-28-332-346**

А.П. Муштайкин[1], С.А. Тесленок[2], И.А. Семина[3], С.К. Илькаев[4]

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ИЗБЫТОЧНОЙ СМЕРТНОСТИ В ЕВРОПЕ В 2020–2021 ГОДАХ НА ФОНЕ ПАНДЕМИИ КОРОНАВИРУСА

АННОТАЦИЯ

Первый официально зафиксированный случай возникновения тяжелой острой респираторной инфекции, вызываемой коронавирусом SARS-CoV-2 (2019-nCoV), был зафиксирован в Китайской Народной Республике в конце 2019 г. С того времени вирус стремительно распространился по всей планете. 30 января 2020 г. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) обозначила данную вспышку как чрезвычайную ситуацию, а уже 30 марта 2020 г. объявила о пандемии болезни, получившей название COVID-19. На начало апреля 2022 г. по данным этой организации было зафиксировано более 500 млн. случаев заболеваний и 6 млн. смертей. Но последний показатель сразу начал вызывать вопросы – как у врачей, так и у ученых, поскольку сформировать единый подход к его учету в разных странах мира до сих пор так и не удалось. Поэтому в данной работе для картографического представления обосновывается выбор именно показателя избыточной смертности, главное преимущество которого заключается в том, что с его помощью можно отобразить как потери от собственно COVID-19, так и последствия повышенной нагрузки на системы общественного здравоохранения. Визуализация подобных данных при помощи современных геоинформационных технологий актуальна как в данный момент, на фоне продолжающейся пандемии COVID-19, так и перспективна в дальнейшем, при ликвидации ее последствий. Главная же особенность изучаемой территории – Европы (в границах государств, как полностью расположенных в пределах соответствующей части света, так и частично – включая Казахстан, Россию и Турцию, а также Азербайджан, Армению, Грузию и Кипр, географически расположенных в Азии) – заключается в достаточном сходстве основных демографических показателей стран при применении в каждой их них различных подходов к борьбе с пандемией. Это позволяет нам наиболее наглядным способом – при помощи карт – выявить, был ли достигнут ими успех в данном направлении. Полученные геоинформационно-картографические материалы могут быть использовать для дальнейшего, более углубленного, анализа и визуализации данных по коронавирусной тематике с использованием картографического метода исследования на уровне отдельных государств и более мелких административно-территориальных единиц в их составе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: картографирование, ГИС-технологии, медицинская география, избыточная смертность, COVID-19

[1] Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, Географический факультет, ул. Большевистская, д. 68, 430005, Саранск, Россия; *e-mail:* **anton169@mail.ru**

[2] Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, Географический факультет, ул. Большевистская, д. 68, 430005, Саранск, Россия; *e-mail:* **teslserg@mail.ru**

[3] Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, Географический факультет, ул. Большевистская, д. 68, 430005, Саранск, Россия; *e-mail:* **isemina@mail.ru**

[4] Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, Географический факультет, ул. Большевистская, д. 68, 430005, Саранск, Россия; *e-mail:* **ilkaev97@yandex.ru**

Anton P. Mushtaykin[1], **Sergey A. Teslenok**[2], **Irina A. Semina**[3], **Samat K. Ilkaev**[4]

GIS MAPPING EXCESS MORTALITY IN EUROPE IN 2020–2021 ON THE BACKGROUND OF THE CORONAVIRUS PANDEMIC

ABSTRACT

The first officially recorded case of severe acute respiratory infection caused by SARS-CoV-2 coronavirus (2019-nCoV) was reported in the People's Republic of China in late 2019. Since then, the virus has spread rapidly across the planet. On 30 January 2020. The World Health Organization (WHO) designated the outbreak as an emergency and as early as 30 March 2020 it declared the disease a pandemic, named COVID-19. At the beginning of April 2022 there were more than 500 million cases and 6 million deaths according to this organization. The latter figure however immediately raised questions – among doctors and scientists alike – as it has not yet been possible to develop a uniform approach to its recording around the world. Therefore, in this paper, the choice of the excess mortality indicator is justified in its mapping presentation, whose main advantage is that it can be used to represent both the losses from COVID-19 itself and the consequences of the increased burden on public health systems. The visualization of such data using modern geo-information technology is relevant both at present, against the background of the ongoing COVID-19 pandemic, and in the future, when dealing with its consequences. The main specificity of the territory under study – Europe (including both countries wholly located in this part of the world and parts of it – including Kazakhstan, Russia and Turkey, as well as Azerbaijan, Armenia, Georgia and Cyprus, geographically located in Asia) – is sufficient similarity of basic demographic indicators of countries with different approaches to pandemic control applied in each of them. This enables us to use maps to highlight whether they have been successful in this area in the most straightforward way. The geo-referenced mapping materials can be used for further, more in-depth analysis and visualization of coronavirus data using cartographic research at the level of individual states and their smaller jurisdictions.

KEYWORDS: mapping, GIS-technologies, medical geography, excess mortality, COVID-19

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в большом числе литературных и интернет-источников широко представлены проблемы и результаты различных направлений медико-географических исследований. В основном это связано с тем, что, как и многие другие сферы и направления человеческой деятельности [*Тесленок, Тесленок*, 2013; *Комиссарова*, *Морозова*, 2015; *Тесленок*, 2015; *Черепанова и др.,* 2017; *Holdstock*, 2017], система современного здравоохранения сейчас переживает период активной информатизации [*Райх*, 1984; *Куролап*, 2000; *Авдашкина, Тупицына,* 2013; *Глотов*, 2013; *Левина, Тесленок*, 2016; *Шайкунова, Тесленок,* 2017; *Чистобаев и др.*, 2020]. По большей части это реализуется за счет активного

[1] National Research Ogarev Mordovia State University, Bolshevistskaya str., 68, 430005, Saransk, Republic of Mordovia, Russia; *e-mail:* **anton169@mail.ru**

[2] National Research Ogarev Mordovia State University; Bolshevistskaya str., 68, 430005, Saransk, Republic of Mordovia, Russia; *e-mail:* **teslserg@mail.ru**

[3] National Research Ogarev Mordovia State University; Bolshevistskaya str., 68, 430005, Saransk, Republic of Mordovia, Russia; *e-mail:* **isemina@mail.ru**

[4] National Research Ogarev Mordovia State University; Bolshevistskaya str., 68, 430005, Saransk, Republic of Mordovia, Russia; *e-mail:* **ilkaev97@yandex.ru**

привлечения и использования методов математико-картографического моделирования [*Райх*, 1984; *Черепанова и др*., 2017; *Чистобаев и др.*, 2020] на основе анализа разноплановой информации специализированных банков и баз различных медико-географических данных [*Куролап*, 2000; *Тесленок и др*., 2016; *Шайкунова, Тесленок*, 2017]. Это позволяет в значительной степени расширить представления о роли различных факторов внешней среды [*Куролап*, 2000; *Глотов*, 2013; *Чистобаев и др.*, 2020], в т. ч. в оценке степени санитарно-эпидемиологического благополучия населения того или иного региона [*Глотов*, 2013; *Левина, Тесленок*, 2016; *Чистобаев и др.*, 2020]. Часто же решение существующих в современном здравоохранении проблем возможно с наибольшей степенью эффективности и достоверности полученных результатов лишь на основе широкого внедрения и активного применения возможностей географических информационных систем (ГИС) и геоинформационного моделирования [*Авдашкина, Тупицына*, 2013; *Глотов*, 2013; *Тесленок*, 2015; *Черепанова и др.,* 2017].

Согласно классическим представлениям, медицинская география изучает закономерности географического распространения болезней человека, а также факторов, обусловливающих сами эти болезни [Медицинская…, 1989; Руководство…, 1993], т. е. их пространственно-временные аспекты. Поэтому одним из ключевых методов современной медицинской географии является картографирование, включая геоинформационное [*Игнатьев*, 1968; *Прохоров*, 1968; *Берлянт*, 1978; *Куролап*, 2000; *Левина, Тесленок*, 2016; *Тесленок и др.*, 2016]. Сейчас в практике медико-географических исследований все чаще широко распространяются новые возможности различных методов математического и математико-картографического моделирования [*Райх*, 1984; *Авдашкина, Тупицына*, 2013; *Тесленок, Тесленок*, 2013; *Черепанова и др.*, 2017; *Чистобаев и др.*, 2020]. Благодаря этому удается решать задачи систематизации комплексной медико-географической информации и ее наиболее наглядного представления в виде пространственно-временной модели – карты. Медико-географические картографические материалы – это не только в максимальной степени наглядный способ отображения результатов проведенных исследований, но и одно из основных средств познания взаимосвязей и отношений между состоянием здоровья населения и особенностями географической среды [*Шайкунова, Тесленок*, 2017].

Необходимо отметить, что информационное (включая и геоинформационное) обеспечение (в составе технологических процедур поиска, сбора, накопления, обработки, получения и выдачи исходной и новой, в т. ч. пространственной, информации) и выработка на этой основе соответствующих рекомендаций и управленческих решений – важнейшая составная часть процесса управления медицинской помощью. В данном случае использование ГИС и соответствующих технологий геоинформационного картографирования и моделирования, дают возможность в процессе осуществления пространственного анализа выявлять зависимости в массивах медицинских, демографических и географических данных, предоставляя пользователю (лицу, принимающему управленческие решения) возможность оптимизации процесса определения и выбора наиболее приемлемой стратегии управления [*Тесленок*, 2015; *Тесленок и др.*, 2016; *Holdstock*, 2017].

Особенно важно принятие оперативных управленческих решений в случае распространения эпидемий и пандемий различных болезней (особенно инфекционных), издавна наносивших громадный ущерб человечеству. Поэтому и сейчас, в период пандемии новой коронавирусной инфекции, вызываемой коронавирусом SARS-CoV-2, медико-географические исследования (и в первую очередь – их пространственно-временные аспекты) необходимы и жизненно важны [*Mochnik*, 2020; *Mooney*, 2020; *Kent*, 2021]. И прежде всего – для выявления причин возникновения и распространения COVID-19, анализа реальных и потенциальных последствий, отображения влияния пандемии на страны того или иного региона,

а также сведения к минимуму и/или уменьшению риска заболеваемости населения. Кроме того, крайне необходимы качественный анализ и использование полученных данных, в т. ч. на уровне государств и международных организаций, с целью минимизирования последствий пандемии. Данная тема еще долгое время будет оставаться актуальной для мирового информационного пространства, а последствия борьбы с пандемией новой коронавирусной инфекции могут крайне негативно сказаться на состоянии и функционировании всей системы здравоохранения (на всех ее уровнях, начиная от общемирового – до муниципального) и ВОЗ. Неоспоримым фактом является то, что выйти из этой борьбы без каких-либо организационных потерь полностью не удастся, не говоря уже о потерях физического, морального, материального плана.

В статистике учета заболеваемости COVID-19 и соответствующей смертности существует несколько проблем. Прежде всего, это не вполне адекватная по ряду причин (в числе которых разные методики тестирования, включая в некоторых странах посмертное и, соответственно, – различные показатели достоверности результатов тестов, определяемые человеческим и технологическим факторами), качество (точность) данных по количеству выявленных случаев COVID-19 и смертей от него. Необходимо отметить и не просто сложность, но и практически полную невозможность правильного сравнения показателей заболеваемости в разных странах из-за различной обеспеченности тестами (в т. ч. и для посмертного тестирования). Это не позволяло (и в ряде случаев не позволяет и сейчас) однозначно назвать причину смерти некоторых больных.

Исходя из всего вышесказанного, целью данного исследования было определено выявление особенностей территориального распределения показателя избыточной смертности населения, признанного более качественным, адекватным и объективным показателем для отображения последствий пандемии COVID-19 в плане человеческих потерь. Именно избыточная смертности населения (хотя и не позволяющая однозначно определить точное количество смертей именно от коронавируса, но качественно и полноценно показывающая ситуацию со смертностью, возникшую на фоне пандемии и ее последствий в виде усиленной нагрузки на систему здравоохранения и ухудшения социально-экономического положения населения) может позволить национальным правительствам и международным организациям (прежде всего ВОЗ) более глубоко и объективно оценить масштабы последствий (включая и долгосрочные, и отсроченные) пандемии COVID-19 и степень эффективности ответных, принимаемых для их ликвидации или минимизации, мер.

Всего через несколько дней после официального объявления о распространении новой коронавирусной инфекции, ее последствия начали фиксироваться при помощи публичных картографических сервисов. Первым в этом плане стал сайт от фирмы ESRI, разработчика и производителя семейства геоинформационных программных продуктов, включая ArcGIS. Сайт был создан совместно с Университетом Джона Хопкинса и показывает динамику распространения заболевания в режиме реального времени[1]. К графическому отображению ситуации с COVID-19 при помощи карт также прибегли и другие организации, как государственные, так и частные, включая средства массовой информации. Самая актуальная информация по распространению коронавирусной инфекции в картографическом виде стала также демонстрироваться на главных страницах двух наиболее популярных сайтов и крупнейших поисковых систем на территории стран европейского пространства – Yandex[2] и

[1] COVID-19 Data Repository by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University. Электронный ресурс: https://gisanddata.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6 (дата обращения 01.04.2021).

[2] Коронавирусная инфекция COVID-19.Электронный ресурс: https://news.google.com/covid19/map?hl=ru&mid=%2Fm%2F09c7w0&gl=RU&ceid=RU%3Aru (дата обращения 01.04.2022).

Google[1]. Это в очередной раз показало важность визуализации имеющих пространственную привязку данных при помощи картографических материалов, и без того являющуюся достаточно популярным инструментом в современном информационном мире [*Берлянт*, 1978; *Комиссарова, Морозова*, 2015]. Но, как уже отмечалось выше, точность данных по количеству случаев заражения COVID-19 и смертей от него с самого начала вызывала большие сомнения как у экспертного сообщества, так и у простых граждан. В связи с этим под вопрос ставилась правильность части принимаемых мер эпидемиологической защиты населения, в т. ч. карантинная ситуация в мире и в отдельных странах и их регионах, массовые локдауны, которые стали причиной крупнейшей мировой рецессии (со времен Великой депрессии[2]), от последствий которой не удалось оправиться и в 2021 г.

Поэтому крайне важным стал поиск наиболее объективного показателя для отображения влияния пандемии COVID-19 на страны Европы (регион – с указанными выше оговорками), который позволил бы национальным правительствам и различным организациям (включая также и ВОЗ) оценить и эффективность принимаемых для ликвидации пандемии ответных мер, и долгосрочные их последствия. Таким показателем стала избыточная смертность – временное увеличение смертности в популяции по сравнению с ожидаемой [*Huynen et al.*, 2001]. Данный показатель часто используют при анализе влияния на численность населения различных стихийных бедствий, случаев голода, войн или, как в нашем случае, – эпидемий и пандемий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Наибольшей популярностью в научном сообществе пользуются две методики расчета показателя избыточной смертности. Одна из них предполагает сравнение данных за определенный временной период со средним показателем за несколько предыдущих периодов [*Баланова и др.*, 2015], другая – такое же сравнение, но только с показателем за один предыдущий период [*Woolf et al.*, 2021]. Оба способа имеют как свои преимущества, так и недостатки: первый позволяет уменьшить влияние демографических циклов за счет усреднения и более качественно оценить масштаб потерь, второй – оценивает краткосрочное напряжение, что важно для принятия срочных ответных мер оперативного реагирования, таких, как перераспределение ресурсов, формирование бюджета и др. В результате нами было принято решение при помощи первого показателя проиллюстрировать избыточную смертность в 2020 г. и 2021 г. независимо друг от друга, чтобы показать последствия пандемии, а с помощью второго способа – отобразить изменение ситуации в 2021 г. по сравнению с 2020 г., как на фоне распространения новых штаммов и усталости населения (и, соответственно, ослабления им режима соблюдения коронавирусных ограничений), так и повсеместного распространения массовой вакцинации.

Для создания картографических материалов использовалась уже упомянутый ГИС-пакет (комплекс геоинформационных программных продуктов) ArcGIS, который обладает широким функционалом для работы с однотипными данными.

Так же важным преимуществом ArcGIS является тот факт, что он позволяет создавать картографические интернет-порталы, которые удобно редактировать, добавляя новые данные и обновляя уже имеющиеся. Исходные слои для создания карт были представлены

---

[1] Карта распространения коронавируса в России и мире. Электронный ресурс: https://yandex.ru/maps/covid19?ll=41.775580%2C54.894027&z=3 (дата обращения 01.04.2021).

[2] Блог Международного валютного фонда. Электронный ресурс: https://www.imf.org/ru/News/Articles/2020/04/14/blog-weo-the-great-lockdown-worst-economic-downturn-since-the-great-depression (дата обращения 01.04.2022).

свободно распространяемыми векторными данными сайта NaturalEarthData[1]. Все данные по смертности были получены с официальных статистических источников за 2020–2021 гг. для всех анализируемых стран (за исключением данных для Турции и Беларуси – на момент написания статьи статистические агентства этих стран данные по смертности за 2021 г. не опубликовали). Полученные данные были внесены в атрибутивные таблицы с расчетом соответствующих показателей избыточной смертности (табл. 1, табл. 2).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На основе данных избыточной смертности, полученных по двум выбранным методикам (см. табл. 1, табл. 2, рассчитано по данным официальных статистических источников), были созданы три карты масштаба 1:18 000 000 (рис. 1–3).

Первая (рис. 1) наглядно показывает ситуацию с избыточной смертностью в 2020 г. по отношению к среднему значению за 2015–2019 гг.

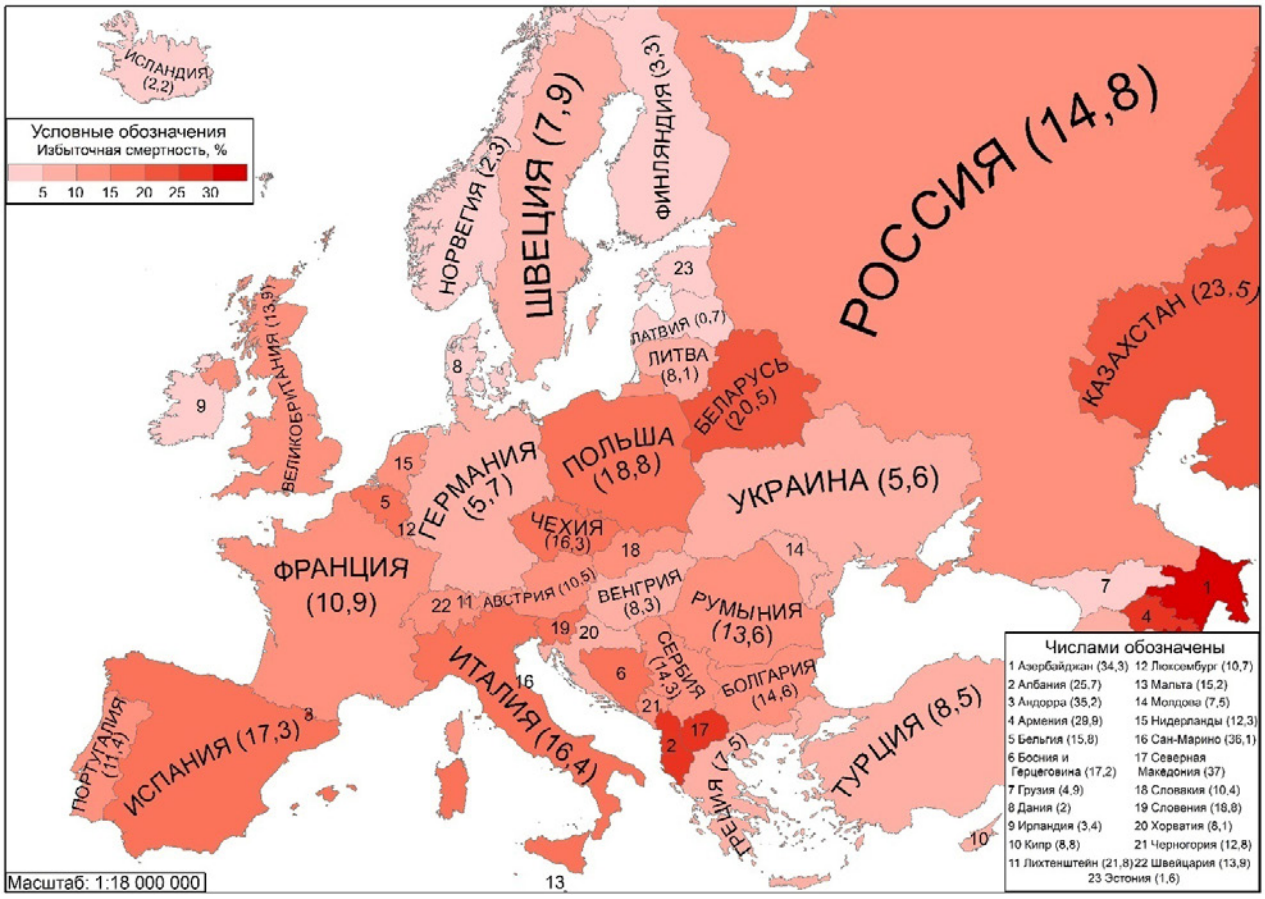

Рис. 1. Избыточная смертность в Европе в 2020 г. по отношению к среднему значению за 2015–2019 гг., % (по данным табл. 1)

Fig. 1. Excess mortality in Europe in 2020 relative to the average value for 2015–2019, % (according to Table 1)

[1] NaturalEarth.Электронный ресурс: https://www.naturalearthdata.com/downloads/50m-cultural-vectors/ (дата обращения 01.04.2022).

Табл. 1. Данные по средней (за 2015–2020 гг.), избыточной (в 2020 г.) смертности и отношению последней к среднему значению (за 2015–2019 гг.)

Table 1. Data on average (in 2015–2020), excess (in 2020) mortality and the ratio of the latter to the average (in 2015–2019)

Страна	Смертность			Страна	Смертность		
	средняя за 2015–2019 гг. (чел.)	в 2020 г. (чел.)	избыточная 2020 г. к средней за 2015–2019 гг. (%)		средняя за 2015–2019 гг. (чел.)	в 2020 г. (чел.)	избыточная 2020 г. к средней за 2015–2019 гг. (%)
Австрия	82875	91559	10,5	Люксембург	4163	4609	10,7
Азербайджан	56324	75647	34,3	Мальта	3546	4084	15,2
Албания	21956	27605	25,7	Молдова	37769	40618	7,5
Андорра	310	419	35,2	Нидерланды	150319	168678	12,3
Армения	27232	35371	29,9	Норвегия	40751	41693	2,3
Беларусь	119848	144380	20,5	Польша	401938	477355	18,8
Бельгия	109517	126850	15,8	Португалия	110743	123358	11,4
Болгария	108819	124735	14,6	Россия	1850580	2124479	14,8
Босния и Герцеговина	37374	43808	17,2	Румыния	261393	297039	13,6
Великобритания	605267	689629	13,9	Сан-Марино	252	343	36,1
Венгрия	130214	141002	8,3	Северная Македония	20275	25755	27
Германия	932554	985572	5,7	Сербия	102269	116850	14,3
Греция	121943	131084	7,5	Словакия	53524	59089	10,4
Грузия	48179	50537	4,9	Словения	20221	24016	18,8
Дания	53566	54645	2	Турция	423509	459410	8,5
Ирландия	30647	31675	3,4	Украина	584266	616835	5,6
Исландия	2251	2301	2,2	Финляндия	53723	55488	3,3
Испания	420825	493776	17,3	Франция	590482	654599	10,9
Италия	635889	740317	16,4	Хорватия	52745	57023	8,1
Казахстан	131655	162613	23,5	Черногория	6465	7293	12,8
Кипр	5867	6381	8,8	Чехия	111130	129189	16,3
Латвия	28439	28656	0,7	Швейцария	66882	76195	13,9
Литва	40200	43441	8,1	Швеция	90962	98124	7,9
Лихтенштейн	262	319	21,8	Эстония	15446	15721	1,6

Сведения национальных статистических агентств и расчеты авторов.

Табл. 2. Данные по избыточной смертности в 2021 г. (по отношению к среднему значению за 2015–2019 г. и к 2020 г.)
Table 2. Data on excess mortality in 2021 (relative to the average for 2015–2019 and for 2020)

Страна	Смертность			Страна	Смертность		
	в 2021 г. (чел.)	избыточная 2021 г. к средней за 2015–2019 гг. (в %)	избыточная 2021 г. к 2020 г. (%)		в 2021 г. (чел.)	избыточная 2021 г. к средней за 2015–2019 гг. (в %)	избыточная 2021 г. к 2020 г. (%)
Австрия	90434	9,1	–1,2	Люксембург	4489	7,8	–2,6
Азербайджан	76878	36,5	1,6	Мальта	4053	14,3	–0,8
Албания	30580	39,3	10,8	Молдова	45386	20,2	11,7
Андорра	378	21,9	–9,8	Нидерланды	170802	13,6	1,3
Армения	34714	27,5	–1,9	Норвегия	42002	3,1	0,7
Беларусь	–	–	–	Польша	519000	29,1	8,7
Бельгия	112469	2,7	–11,3	Португалия	125147	13	14,5
Болгария	147727	35,2	18,4	Россия	2445509	32,1	15,1
Босния и Герцеговина	48503	29,8	10,7	Румыния	334832	28,1	12,7
Великобритания	666491	10,1	–3,3	Сан-Марино	312	23,8	–9
Венгрия	155000	19	10	Северная Македония	28816	42,1	11,9
Германия	1000020	7,2	1,5	Сербия	135901	32,9	16,3
Греция	145365	19,2	10,9	Словакия	73461	37,3	24,3
Грузия	59906	24,3	18,5	Словения	23177	14,6	–3,5
Дания	57152	6,7	4,6	Турция	–	–	–
Ирландия	33354	8,8	5,3	Украина	714263	22,2	15,8
Исландия	2340	4	1,7	Финляндия	57343	6,7	3,3
Испания	453812	7,8	–8,1	Франция	639000	8,2	–2,4
Италия	709035	11,5	–4,2	Хорватия	63611	20,6	11,6
Казахстан	183357	39,3	12,8	Черногория	9152	41,7	25,5
Кипр	6943	18,3	8,8	Чехия	139891	25,9	8,3
Латвия	34142	20,1	19,1	Швейцария	71074	6,3	–6,7
Литва	47976	19,3	10,4	Швеция	91958	1,1	–6,3
Лихтенштейн	268	2,3	–16	Эстония	18445	19,4	17,3

Сведения национальных статистических агентств и расчеты авторов.

Здесь необходимо и важно отметить, что в странах Европы коронавирусная инфекция начала активно распространяться с марта–апреля 2020 г., а смертность в первые два месяца года соответствовала норме. Кроме того, население стран региона терпимо относилось к ограничительным мерам, вплоть до карантинов и локдаунов. В этот период не наблюдается каких-либо особых региональных закономерностей пространственного распространения показателя. К примеру, Россия (14,8 %) прошла этот период не хуже развитых стран Западной Европы (Испания – 17,3 %, Италия – 16,4 %, Великобритания – 13,9 %). Однако страны Северной Европы (за исключением Швеции) все же выделяются в группу, где смертность выросла в пределах нормы обычного, не пандемийного, года (не более, чем на 5 %). Общеевропейскими лидерами по избыточной смертности кроме Северной Македонии (37,0 %), Сан-Марино (36,1 %) и Андорры (35,2 %) стали Албания, Азербайджан и Армения (здесь необходимо сказать о необходимости дополнительного учета последствий военных действий между последними двумя странами, искажающих картину потерь от COVID-19), с показателями, превышающими 25 %. Близки к ним Казахстан (23,5 %) и Беларусь (20,5 %). Страны с минимальными значениями избыточной смертности представлены Эстонией, Данией, Финляндией и Ирландией, имеющими близкие показатели (1,6; 2,0; 3,3; 3,4 % соответственно).

Вторая карта (рис. 2) демонстрирует динамику показателя избыточной смертности в 2021 г. по отношению к 2020 г.

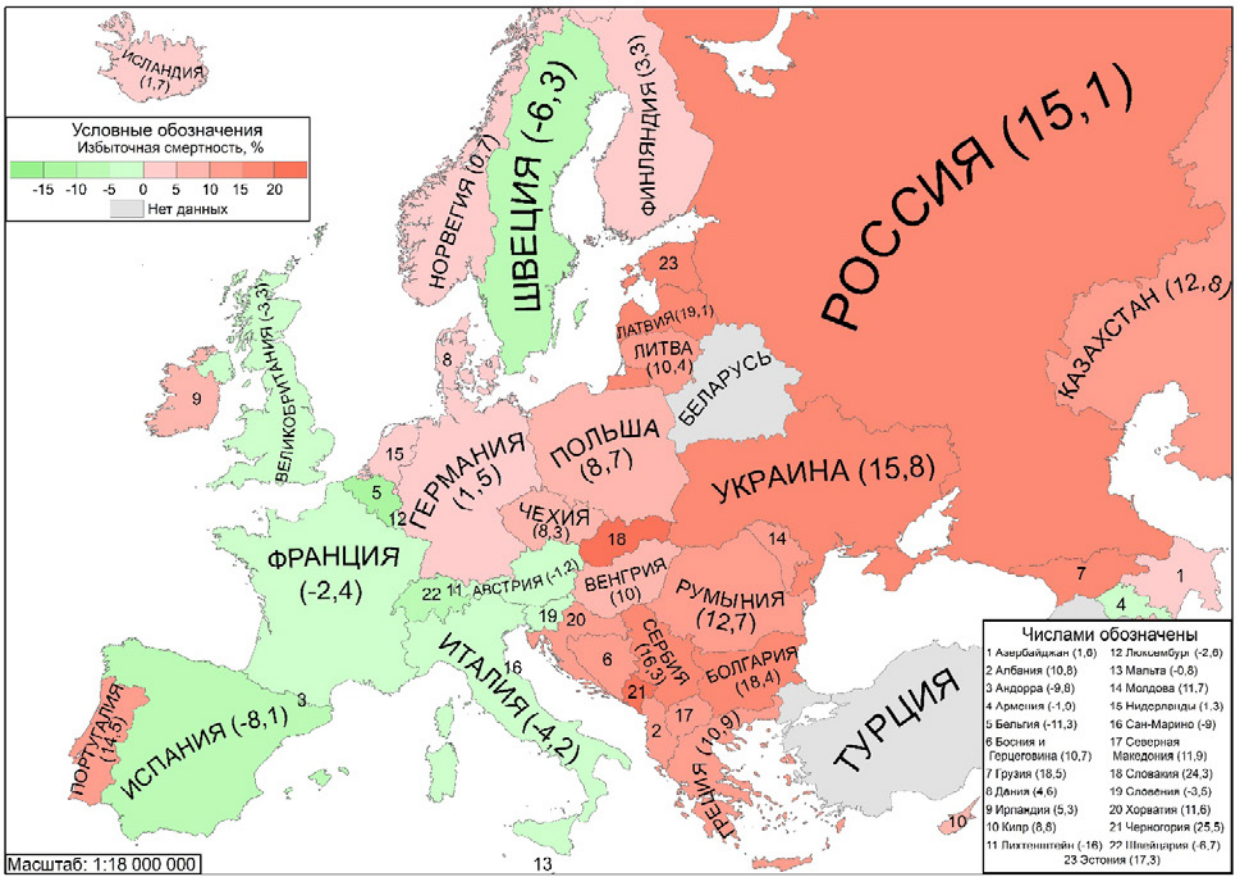

Рис. 2. Избыточная смертность в Европе в 2021 г. по отношению к 2020 г., % (по данным табл. 2)

Fig. 2. Excess mortality in Europe in 2021 relative to 2020, % (according to Table 2)

Для 2021 г. было характерно распространение нового штамма коронавируса Дельта, а также «усталость» и невозможность населения морально и экономически выдерживать новые долговременные локдауны. Однако именно в этот год началась массовая кампания по вакцинации, где странам Западной Европы удалось добиться в ней существенных успехов, быстро достигнув показателя вакцинированности взрослого населения в 50–70 %. Карта наглядно демонстрирует, что это проявилось в снижении смертности, причем особые достижения здесь на счету Бельгии, Испании и Швеции (с показателями –11,3; –8,1 и –6,3 %). Страны же Восточной Европы и бывшего Советского Союза, наоборот, столкнулись с существенным увеличением заболеваемости и смертности, причем негативная динамика наблюдалась как в странах с высоким показателем на 2020 г. (например, Россия и Сербия – 32,5 и 32,9 % соответственно), так и в странах, достаточно успешно прошедших этот период (страны Балтии – Латвия, Эстония, Литва и Украина – 19,1; 17,3; 10,4 и 15,8 %). В 2021 г. опять выделяются Армения и Азербайджан, но уже снижением показателя избыточной смертности (–1,9 и 1,6 % соответственно), хотя здесь, как отмечалось выше, высокие показатели в 2020 г. были вызваны и иными причинами.

Сравнение показателей 2021 г. с доковидным периодом (средним значением за 2015–2019 гг.) на третьей карте (рис. 3) позволяет оценить уже весь масштаб развития борьбы с пандемией.

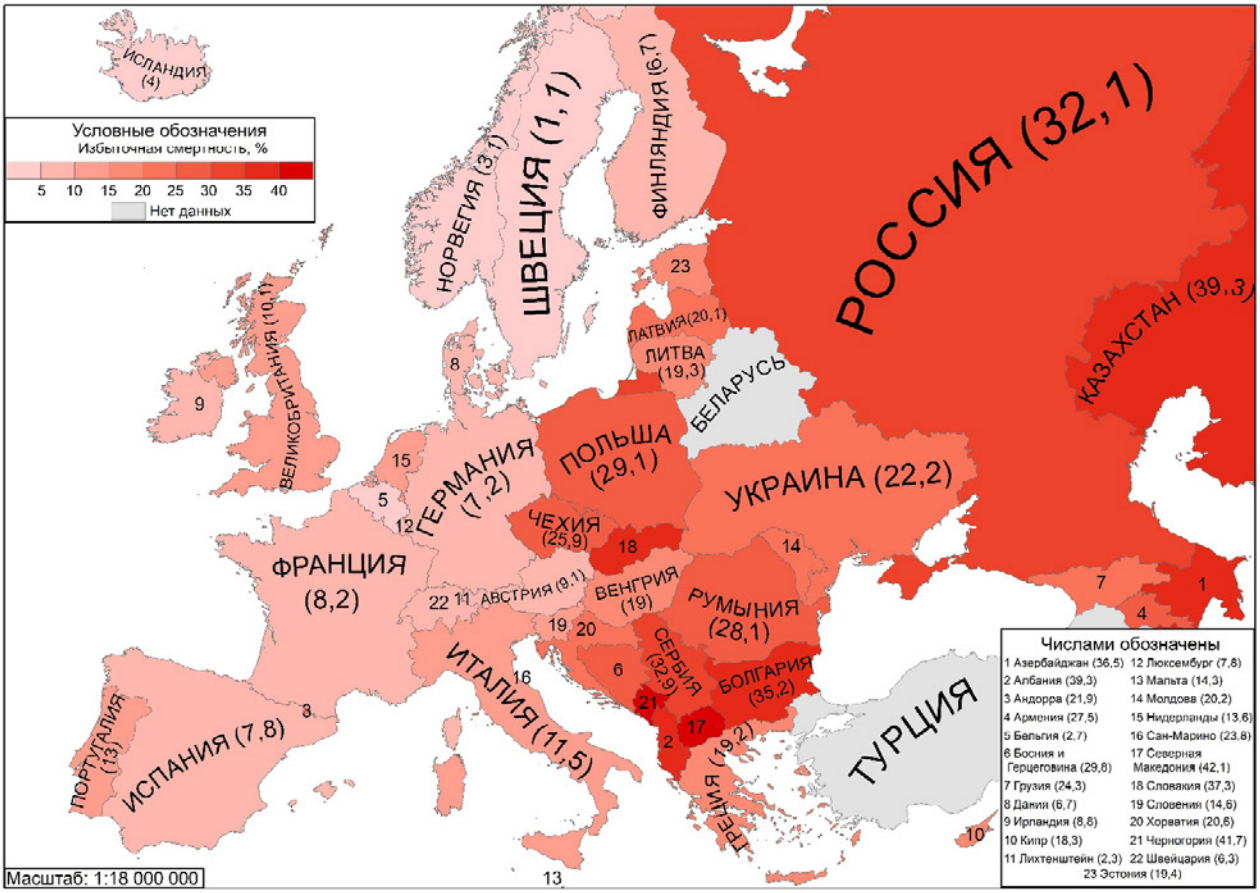

Рис. 3. Избыточная смертность в Европе в 2021 г. по отношению к среднему значению за 2015–2019 гг., % (по данным табл. 2)

Fig. 3. Excess mortality in Europe in 2021 relative to the average value for 2015–2019, % (according to Table 2)

Если развитые страны Западной Европы с положительной динамикой демонстрируют хоть и заметный, но вполне допустимый рост избыточной смертности, то страны Восточной Европы показывают катастрофическое увеличение этого показателя. Россия здесь уже существенно опережает (32,1 %) большую часть западных стран, а государства Северная Македония и Черногория имеют показатель роста свыше 40 % (42,1 и 41,7 % соответственно)! К ним близки Казахстан, Словакия, Азербайджан, Болгария и Сербия (39,3; 37,3; 36,5; 32,9 % соответственно).

Подводя итог двух пандемийных лет, можно говорить о странах Северной Европы как наиболее успешных примерах, меры которых по борьбе с COVID-19 должны быть изучены на предмет возможности их имплементации прочими государствами. Швеция, которая хоть и опережала своих соседей по субрегиону в 2020 г., по показателю смертности в 2021 г. практически вернулась к норме.

Начавшийся 2022 г. охарактеризовался появлением и взрывным распространением новых штаммов коронавируса Омикрон, а также новыми геополитическими реалиями в отношениях России и Украины, что в данном случае (как и ранее с Арменией и Азербайджаном, но на более высоком уровне) существенно затруднит анализ и вычленение избыточной смертности именно от COVID-19.

ВЫВОДЫ

В ходе подготовки и осуществления исследования обосновано использование для картографического представления показателя избыточной смертности в качестве наиболее адекватного способа оценки существенно возросшей смертности в период пандемии коронавирусной инфекции, по поводу выбора которого до сих пор ведутся споры в научной среде. Его главное преимущество – возможность отображения с его помощью потерь как от собственно COVID-19, так и от последствий повышенной нагрузки на системы общественного здравоохранения.

Для этого по двум имеющимся методикам были рассчитаны показатели избыточной смертности за 2020 и 2021 гг. для стран 48 стран Европы в определенных выше границах. Полученные данные и результаты их анализа картографически представлены с использованием возможностей ГИС-технологий в формате, позволяющем успешно перенести рассмотренные геоинформационно-картографические материалы в сеть Интернет (прежде всего на онлайн-геопорталы) для осуществления доступа к ним и соответствующего анализа в рамках границ, как внутригосударственных единиц административного деления, так и других стран, межгосударственных объединений и географических регионов. Таким образом, отработанная методика позволяет в перспективе использовать возможности расширения начатых исследований как «вширь», включая в анализ другие регионы и страны мира, так и «вглубь», проведя дальнейшие исследования на уровне субрегионов, районов и даже муниципалитетов отдельных стран.

Грамотно выполненный анализ и практическое использование визуализированных в наиболее наглядной – картографической – форме медико-географических данных является базой для полноценной оценки всего масштаба потерь в разные годы периода пандемии, сравнения их между собой, выявляя степени корреляции избыточной смертности и предпринятых отдельными государствами антиковидных мер в условиях применения в каждой их них различных подходов к борьбе с пандемией при достаточном сходстве их основных демографических показателей. Все это поможет международным организациям (в первую очередь ВОЗ), межгосударственным объединениям и системам здравоохранения отдельных стран адекватно подготовиться к следующим потенциальным волнам пандемий (в числе которых сейчас оспа обезьян), а государственным органам власти –

грамотно использовать имеющиеся ресурсы и средства для оказания помощи наиболее пострадавшим регионам, в максимальной степени минимизировав негативные последствия для населения и экономики.

Предлагаемая методика позволяет выявить факт достижения успеха в данном направлении, а разработанные и полученные геоинформационно-картографические материалы могут быть применены для дальнейшего, более углубленного, анализа и визуализации данных по коронавирусной тематике с использованием картографического метода исследования на разных иерархических уровнях.

Визуализация подобных данных при помощи современных геоинформационных технологий и наиболее наглядным способом – при помощи карт – по-прежнему остается актуальной на фоне продолжающейся пандемии COVID-19, и будет востребована в дальнейшем, при ликвидации ее последствий, особенно с учетом тесного сотрудничества между Россией и другими странами в рамках СНГ, ЕАЭС и других интеграционных объединений, а также за его пределами – ШОС, БРИКС и, в целом, в рамках ВОЗ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Авдашкина И.Ф., Тупицына Н.Б.* Медико-географическое картографирование на примере Могилевской области. ГИС-технологии в науках о Земле: материалы конкурса ГИС-проектов студентов и аспирантов ВУЗов Республики Беларусь, проведенного в рамках празднования Международ. дня ГИС. 2013. Минск, 20 ноября 2013 г. Минск: БГУ, 2013. С. 81–83.
2. *Баланова Ю.А., Концевая А.В., Лукьянов М.М., Кляшторный В.Г., Кузнецов А.С., Калинина А.М., Бойцов С.А.* Избыточная смертность населения в Москве в зимний период и ее экономическое значение в 2007–2014 гг. Российский кардиологический журнал. 2015. № 11. С 46–51.
3. *Берлянт А.М.* Картографический метод исследования. М.: Изд-во Московского университета, 1978. 257 с.
4. *Глотов А.А.* Медицинская ГИС – основа интегральной оценки благополучия региона. Геоматика. 2013. № 3. С. 45–49.
5. *Игнатьев Е.И.* Узловые вопросы медико-географического картографирования. Принципы и методы медико-географического картографирования. Иркутск: Ин-т географии Сибири и Дальнего Востока, 1968. С. 5–28.
6. *Комиссарова Т.С., Морозова О.Н.* Визуализация географического пространства картографическим методом. Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7: Геология. География. 2015. № 3. С. 144–152.
7. *Куролап С.А.* Медицинская география: современные аспекты. Соросовский образовательный журнал. 2000. Т. 6. № 6. С. 52–58.
8. *Левина Ю.С., Тесленок С.А.* Геоинформационное картографирование распространения инфекционных заболеваний на территории административного района. Геоинформационное картографирование в регионах России: Материалы VIII Всерос. научно-практич. конф. (Воронеж, 20 дек. 2016 г.). Воронеж: Научная книга, 2016. С. 58–62.
9. Медицинская география и здоровье: Сб. науч. тр. Л.: Наука, 1989. 218 с.
10. *Прохоров Б.Б.* Принципы и методы составления карт комплексной медико-географической оценки территорий. Принципы и методы медико-географического картографирования. Иркутск: Ин-т географии Сибири и Дальнего Востока, 1968. С. 154–184.
11. *Райх Е.Л.* Моделирование в медицинской географии. М.: Наука, 1984. 157 с.
12. Руководство по медицинской географии. СПб.: Гиппократ, 1993. 352 с.

13. *Тесленок К.С.* Создание геоинформационного проекта и его использование в целях развития хозяйственных систем. Геоинформационное картографирование в регионах России: материалы VII Всерос. науч.-практич. конф. (Воронеж, 10–12 дек. 2015 г.). Воронеж: Научная книга, 2015. С. 134–138.
14. *Тесленок К.С., Левина Ю.С., Тесленок С.А.* Геоинформационное картографирование территориального распространения острых кишечных инфекций в целях обеспечения безопасности жизнедеятельности. Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика: материалы II Всерос. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 17–18 нояб. 2016 г. Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2016. С. 245–251.
15. *Тесленок С.А., Тесленок К.С.* Об опыте геоинформационного картографирования и геоинформационного моделирования. XI Зыряновские чтения: материалы Всерос. науч.-практич. конф. (Курган, 5–6 дек. 2013 г.). Курган: Изд-во Курган. гос. ун-та, 2013. С. 195–197.
16. *Черепанова Е.С., Киселёва Е.С., Перминов С.И., Тарасов А.В.* Математико-картографическое моделирование в социально-экономическом картографировании: особенности визуализации данных. Географический вестник. 2017. № 2 (41). С. 137–147. DOI: 10.17072/2079-7877-2017-2-137-147.
17. *Чистобаев А.И., Дмитриев В.В., Семенова З.А., Огурцов А.Н., Грудцын Н.А.* Интегральная оценка и картографическое моделирование общественного здоровья как индикатора качества жизни. ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. М.: Изд-во Московского университета, 2020. Т. 26. Ч. 3. С. 91–104. DOI: 10.35595/2414-9179-2020-3-26-91-104.
18. *Шайкунова Р.Б., Тесленок С.А.* Геоинформационно-картографический анализ обеспеченности медицинскими учреждениями территории г. Санкт-Петербурга. Геодезия, Картография, Геоинформатика и Кадастры. От идеи до внедрения. Сборник материалов II Международ. научно-практич. конф. 08–10 нояб. 2017 г., Санкт-Петербург. СПб, 2017. С. 315–322.
19. *Kent A.J.* Strategic Mapping and Counter-Mapping COVID-19: From Crisis to Cartocracy. The Cartographic Journal. The World of Mapping, 2021. Vol. 57. I. 3.
20. *Mochnik P-J, Raposo P., Feringa W., Kraak M-J., Kobben B.* Epidemics and pandemics in maps – the case of COVID-19. Journal of Maps. 2020. Vol. 16, I. 1.
21. *Mooney P., Juhanz L.* Mapping COVID-19: How web-based maps contribute to the infodemic. Dialogues in Human Geography. 2020. Vol. 10. I. 2.
22. *Holdstock D.* Strategic GIS planning and management in local government. Boca Raton, FL: CRC Press, 2017. 258 p.
23. *Huynen M.M., Martens P., Schram D., Weijenberg M.P., Kunst A.E.* The impact of heat waves and cold spells on mortality rates in the Dutch population. Environ Health Perspect, 2001. No. 109.
24. *Woolf H., Chapman D.A., Sabo R.T., Zimmerman E.B.* Excess Deaths From COVID-19 and Other Causes in the US. March 1, 2020, to January 2, 2021. JAMA, April 2021.

REFERENCES

1. *Avdashkina I.F., Tupitsyna N.B.* Medico-geographical mapping by the example of the Mogilev region. GIS-technologies in the Earth sciences: materials of the competition of GIS-projects of students and postgraduate students of Belarusian universities, held during the celebration of the International. GIS Day 2013. Minsk, November 20, 2013. Minsk: BSU, 2013. P. 81–83 (in Russian).

2. *Balanova Y.A., Kontsevaya A.V., Lukyanov M.M., Kljashtornyi V.G., Kuznetsov A.S., Kalinina A.M., Boitsov S.A.* Excess mortality in Moscow in winter and its economic significance in 2007–2014. Russian Journal of Cardiology. 2015. No. 11. P. 46–51 (in Russian).
3. *Berlyant A.M.* Cartographic research method. Moscow: Moscow University Press, 1978. 257 p. (in Russian).
4. *Cherepanova E.S., Kiseleva E.S., Perminov S.I., Tarasov A.V.* Mathematical-cartographic modeling in socioeconomic mapping: peculiarities of data visualization. Geographical Bulletin, 2017. No. 2 (41). P. 137–147. DOI: 10.17072/2079-7877-2017-2-137-147 (in Russian).
5. *Chistobaev A.I., Dmitriev V.V., Semenova Z.A., Ogurtsov A.N., Grudtcyn N.A.* Integral assessment and cartographic modeling of public health as an indicator of life guality. InterCarto. InterGIS. GI support of sustainable development of territories: Proceedings of the International conference. Moscow: Moscow University Press, 2020. Vol. 26. Part 3. P. 91–104. DOI: 10.35595/2414-9179-2020-3-26-91-104 (in Russian).
6. *Glotov A.A.* Medical GIS – the basis of the integral assessment of the region's well-being. Geomatics, 2013. No. 3. P. 45–49 (in Russian).
7. Handbook of Medical Geography. St. Petersburg: Hippocrates, 1993. 352 p. (in Russian).
8. *Holdstock D.* Strategic GIS planning and management in local government. Boca Raton, FL: CRC Press, 2017. 258 p.
9. *Huynen M.M., Martens P., Schram D., Weijenberg M.P., Kunst A.E.* The impact of heat waves and cold spells on mortality rates in the Dutch population. Environ Health Perspect, 2001. No. 109.
10. *Ignatiev E.I.* Nodal issues of medical-geographical mapping. Principles and methods of medical-geographical mapping. Irkutsk: Institute of Geography of Siberia and the Far East, 1968. P. 5–28 (in Russian).
11. *Kent A.J.* Strategic Mapping and Counter-Mapping COVID-19: From Crisis to Cartocracy. The Cartographic Journal. The World of Mapping. 2021. Vol. 57. I. 3.
12. *Komissarova T.S., Morozova O.N.* Visualization of geographical space by cartographic method. Vestnik (Herald) of St. Petersburg University. Series 7: Geology. Geography, 2015. No. 3. P. 144–152 (in Russian).
13. *Kurolap S.A.* Medical geography: modern aspects. Soros Educational Journal. 2000. Vol. 6. No. 6. P. 52–58 (in Russian).
14. *Levina Y.S., Teslenok S.A.* Geoinformation mapping of the spread of infectious diseases in the territory of the administrative district. Geoinformation mapping in the regions of Russia: Proceedings of the VIII All-Russian Scientific and Practical Conference. (Voronezh, December 20, 2016). Voronezh: Scientific book, 2016. P. 58–62 (in Russian).
15. Medical Geography and Health: A Collection of Scientific Works. Leningrad: Nauka, 1989. 218 p. (in Russian).
16. *Mochnik P-J., Raposo P., Feringa W., Kraak M-J., Kobben B.* Epidemics and pandemics in maps – the case of COVID-19. Journal of Maps. 2020. Vol. 16. I. 1.
17. *Mooney P., Juhanz L.* Mapping COVID-19: How web-based maps contribute to the infodemic. Dialogues in Human Geography. 2020. Vol. 10. I. 2.
18. *Prokhorov B.B.* Principles and methods of compiling maps of complex medical and geographical assessment of territories. Principles and Methods of Medical and Geographic Mapping. Irkutsk: Institute of Geography of Siberia and the Far East, 1968. P. 154–184. Irkutsk: Institute of Geography of Siberia and the Far East, 1968. P. 154–184 (in Russian).
19. *Reich E.L.* Modeling in Medical Geography. Moscow: Nauka, 1984. 157 p. (in Russian).
20. *Shaykunova R.B., Teslenok S.A.* Geoinformation and cartographic analysis of the availability of medical institutions in the territory of St. Petersburg. Geodesy, Cartography, Geoinformatics

and Cadastres. From idea to implementation. Proceedings of the II International Scientific and Practical Conf. St. Petersburg, 08–10 November, 2017, St. Petersburg, 2017. P. 315–322 (in Russian).
21. *Teslenok K.S.* Creation of the geoinformation project and its use for the development of economic systems. Geoinformation mapping in the regions of Russia: materials of the VII All-Russian scientific-practical conference. Voronezh, 10–12 December, 2015. Voronezh: Scientificbook, 2015. P. 134–138 (in Russian).
22. *Teslenok K.S., Levina Y.S., Teslenok S.A.* Geoinformation mapping of territorial distribution of acute intestinal infections in order to ensure the safety of life. Ecological safety and environmental protection in the regions of Russia: theory and practice: materials of the II All-Russian scientific and practical conference. Volgograd, 17–18 November. 2016. Volgograd: Volgograd State University Press, 2016. P. 245–251 (in Russian).
23. *Teslenok S.A., Teslenok K.S.* On the experience of geoinformation mapping and geoinformation modeling. XI Zyryanov readings: materials of the All-Russian scientific-practical conference. Kurgan, 5–6 December 2013. Kurgan: Publishing house of Kurgan State University, 2013. P. 195–197 (in Russian).
24. *Woolf H., Chapman D.A., Sabo R.T., Zimmerman E.B.* Excess Deaths From COVID-19 and Other Causes in the US, March 1, 2020, to January 2, 2021. JAMA, April, 2021.