

Динамика эпидемического процесса COVID-19 и других ОРВИ на Российском Дальнем Востоке (2019–2023 гг.)

А. А. Яковлев^{*1,2}, А. В. Шафигуллин², А. Ф. Попов², М. Ю. Щелканов¹

¹ФГБУН «НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г. П. Сомова»

Роспотребнадзора, г. Владивосток

²ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный медицинский университет», г. Владивосток

Резюме

Актуальность. В современный период появляется все больше публикаций, в которых показано, что пандемия COVID-19 существенно повлияла на эпидемиологическую ситуацию в отношении самых разных инфекций, причем имеющих и разный механизм передачи. При этом высказываются неоднозначные мнения о причинах данного явления. Поэтому важно понять, в какой степени снижение заболеваемости связано с введением карантинных мероприятий, или же на уровне популяции проявляют свою значимость механизмы конкуренции между различными инфекционными агентами. **Цель.** Оценка динамики эпидемического процесса (ЭП) COVID-19, гриппа и ОРВИ в разных субъектах Дальневосточного федерального округа с 2019 по 2023 гг. с обоснованием гипотезы о причинах (факторах), на нее повлиявших. **Материалы и методы.** Материалом для исследования послужили данные о заболеваемости, взятые из государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения» по субъектам Дальневосточного федерального округа (ДФО) и в РФ за 2019–2023 гг. Основным методом послужил ретроспективный эпидемиологический анализ заболеваемости с применением интеграционного подхода, который позволяет выявить возможное взаимодействие между микроорганизмами. Для удобства восприятия анализ заболеваемости представлен на графиках.

Результаты и обсуждение. В ходе оценки заболеваемости ОРВИ, гриппом и COVID-19 в ДФО и в целом по РФ не выявлено кардинальных особенностей в ее динамике, что свидетельствует о преимущественном влиянии на эпидемический процесс глобально действующего фактора, что согласуется с теоретическими воззрениями Шмальгаузена И.И. (1968), Яковлева А.А. с соавт. (2018).

Заключение. Тенденции в динамике заболеваемости COVID-19, гриппом и другими ОРВИ на большинстве административных территорий ДФО в 2019–2023 гг., а также в целом в ДФО и РФ, не имеют кардинальных особенностей, что свидетельствует о преимущественном влиянии на эпидемические процессы указанных инфекций глобально действующего фактора. Обоснована гипотеза, в соответствии с которой реализация указанного фактора является следствием процессов самонастройки биогеоценоза.

Ключевые слова: эпидемический процесс, динамика, COVID-19, ОРВИ, взаимодействие, глобальные и региональные факторы, биогеоценоз

Конфликт интересов не заявлен.

Для цитирования: Яковлев А. А., Шафигуллин А. В., Попов А. Ф. и др. Динамика эпидемического процесса COVID-19 и других ОРВИ на Российском Дальнем Востоке (2019–2023 гг.). Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2025;24(1):18–30. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2025-24-1-18-30>

Dynamics of the COVID-19 Epidemic Process and other Acute Respiratory Viral Infection in the Russian Far East (2019–2023)

AA Yakovlev^{*1,2}, AV Shafigullin², AF Popov², MYu Shchelkanov¹

¹Research Institute of Epidemiology and Microbiology named after G.P. Somov of Rospotrebnadzor, Russia, Vladivostok

²Pacific State Medical University, Russia, Vladivostok

Abstract

Relevance. In the modern period, there are more and more publications showing that the COVID-19 pandemic has significantly affected the epidemiological situation with regard to a wide variety of infections, and having a different transmission mechanism. At the same time, ambiguous opinions are expressed about the causes of this phenomenon. Therefore, it is important to understand to what extent the reduction in morbidity is associated with the introduction of quarantine measures, or whether the mechanisms

* Для переписки: Яковлев Анатолий Александрович, д. м. н., профессор, зав. лабораторией кишечных инфекций «НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.П. Сомова», Роспотребнадзора; профессор кафедры эпидемиологии и военной эпидемиологии Тихоокеанского государственного медицинского университета, 690080, г. Владивосток, ул. Котельникова, 8, кв. 40. +7 (908) 970 93 37, Yakovlev-epid@yandex.ru. ©Яковлев А. А. и др.

** For correspondence: Yakovlev Anatoly A., Dr. Sci. (Med.), Professor, Head laboratory of Intestinal Infections "G.P. Somov Research Institute of Epidemiology and Microbiology", Rospotrebnadzor; Professor of the Department of Epidemiology and Military Epidemiology of the Pacific State Medical University, 8, sq. 40, Kotelnikova str., Vladivostok, 690080, Russia. +7 (908) 970 93 37, Yakovlev-epid@yandex.ru. ©Yakovlev AA, et al.

of competition between various infectious agents are important at the population level. **Aims.** To assess the dynamics of the epidemic process (EP) of COVID-19, influenza and acute respiratory viral infections in the population of different subjects of the Far Eastern Federal District in the period from 2019 to 2023. substantiating the hypothesis about the causes (factors) that influenced it. **Materials and methods.** The material for the study was data on morbidity taken from state reports "On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population" for the subjects of the Far Eastern Federal District and in the Russian Federation, and Internet sources for 2019 – 2023. The main method was a retrospective epidemiological analysis of morbidity, using an integration approach (Pozdeeva E.S., Yakovlev A.A., 2012), which allows us to identify possible interactions between microorganisms. For ease of perception and the ability to present several curves in one figure at once, in this work, the incidence is calculated in terms of visibility, on the basis of which graphs are constructed reflecting the dynamics of the incidence of the infections in question. **Results.** The assessment of the dynamics of the incidence of SARS, influenza and COVID-19 in the Far Eastern Federal District did not reveal cardinal features in the dynamics of these infections in different administrative territories, which indicates the predominant influence of globally acting factors on the epidemic process. This probability reflects the theoretical views of Schmalhausen I.I. (1968), Yakovleva A.A. et al. (2018), that the biogeocenosis (global factor) acts as the controlling device in relation to all its constituent populations of species. Its self-adjustment forms the basis for the adaptability of species to their habitat and their mutual adaptation to each other. Therefore, changes in one parasitic system can also affect the parasitic systems of other infections, which are interconnected by integration and competitive relationships. This is reflected in the various manifestations of the epidemic process in different groups of infections.

Conclusions. Trends in the dynamics of the incidence of COVID-19, influenza and other acute respiratory infections in most administrative territories of the Far Eastern Federal District in the period 2019–2023, as well as in the region of the Far Eastern Federal District and the Russian Federation as a whole, do not have cardinal features. this indicates the predominant influence of a globally active factor on the epidemic processes of these infections. The hypothesis is substantiated, according to which the realization of this factor is a consequence of the processes of self-adjustment of biogeocenosis.

Keywords: epidemic process, dynamics, COVID-19, influenza, COVID-19, interaction, global and regional factors, biogeocenosis, self-regulation

For citation: Yakovlev AA, Shafigulin AV, Popov AF, et al. Dynamics of the COVID-19 epidemic process and other acute respiratory viral infection in the Russian Far East (2019–2023). *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2025;24(1):18–30 (In Russ.). <https://doi:10.31631/2073-3046-2025-24-1-18-30>

Введение

В эпидемиологии традиционно принято изолированно рассматривать эпидемический процесс (ЭП) отдельных инфекций. Понятно, что при таком подходе выявить какие-либо взаимосвязи в развитии ЭП между отдельными инфекциями весьма сложно. По-видимому, одним из первых, кто обосновал необходимость рассмотрения ЭП как единого целого явления (процесс одновременно-го распространения различных инфекций) и существование всеобщих согласованных закономерностей совместного их распространения, был Г. П. Надарая [1]. По его мнению, каждая инфекция имеет изначально заданный ритм развития, отраженный в динамике заболеваемости, что, в частности, направлено и на предупреждение формирования микст-форм. Тем не менее, исследования такого плана пока немногочисленны. Между тем, взаимоотношения между микробами, буквально пронизывающие все уровни организации живой материи, – магистральное направление, которое постепенно занимает собственную нишу в мировых научных исследованиях [2–4].

Пандемия COVID-19 (Coronavirus disease 2019 – коронавирусное заболевание 2019 г.), этиологически связанного с SARS-CoV-2 (Severe acute respiratory coronavirus 2 – коронавирусом тяжелого острого респираторного синдрома 2-го типа, Nidovirales: Coronaviridae, *Betacoronavirus*, подрод *Sarbecovirus*) [5], оказала значительное влияние на

многие стороны жизни человечества [6,7]. Не стали исключением и эпидемические процессы других инфекционных заболеваний с различным механизмом передачи [8–12]. В частности, применительно к ОРВИ исследователи отмечают изменения этиологической структуры, некоторых эпидемиологических характеристик, течения болезни и др.

Если до 2020 г. наиболее часто выявляемым возбудителем ОРВИ были вирус гриппа А (Articulavirales: Orthomyxoviridae, *Alphainfluenzavirus*) и В (Articulavirales: Orthomyxoviridae, *Betainfluenzavirus*) [13], то проникновение SARS-CoV-2 в человеческую популяцию в конце 2019 г. привело к существенному сокращению циркуляции этих и других возбудителей ОРВИ в эпидсезоны 2020 – 2023 гг. [14,15].

За период пандемии COVID-19 во всем мире значительно снизилось число диагностированных случаев гриппа. С начала 2020 г. во время эпидсезонов гриппа в Южном и Северном полушариях случаи смерти от гриппа упали до рекордно низкого уровня [15]. Большинство исследователей склоняются к тому, что основное влияние на эпидемическую ситуацию по гриппу и ОРВИ в период пандемии COVID-19 оказали проводимые в усиленном режиме противоэпидемические мероприятия [16,17]. Однако, наряду с этим, ряд авторов не исключают и возможность интерференции вирусов [18]. Поэтому важно понять, в какой степени снижение заболеваемости связано с введением

ограничительных мероприятий, или же на уровне популяции проявляют свою значимость механизмы конкуренции между различными инфекционными агентами. Хотя общая тенденция к снижению регистрации основных инфекций во время пандемии указывает на масштабы процесса, его универсальность, но пока она никак не позволяет высказаться относительно механизмов формирования определенной эпидемиологической закономерности, которая, по-видимому, носит универсальный характер.

Цель настоящей работы – оценка динамики эпидемического процесса COVID-19 и других ОРВИ в разных субъектах Дальневосточного федерального округа с 2019 по 2023 гг. с обоснованием гипотезы о причинах (факторах) на нее повлиявших.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужили данные о заболеваемости, которые были взяты из государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения» по субъектам ДФО и в РФ в 2019–2023 гг. [19–30]. Основным методом исследования – ретроспективно-аналитический. Проведен эпидемиологический анализ многолетней динамики заболеваемости COVID-19 и других ОРВИ для определения силы действия предполагаемого фактора на ЭП в анализируемый временной период [31], с применением интеграционного подхода [32], т.е. сопряженного анализа заболеваемости указанными нозоформами, который в большей степени позволяет выявить возможное взаимодействие между микроорганизмами.

Величина критического уровня значимости p при проверке статистических гипотез принималась равной 0,05.

Для удобства восприятия и возможности представить на одном рисунке сразу несколько кривых в настоящей работе заболеваемость рассчитана в показателях наглядности, т.е. [33], на основе которых и построены графики, отражающие динамику заболеваемости рассматриваемых инфекций. Для COVID-19 за основу (100%) был взят 2020 г. (год начала пандемии в РФ), а для других инфекций – 2019 г. (последний предпандемический год). При этом мы учитывали, что в форму государственного статистического наблюдения за заболеваемостью ОРВИ в 2020 г. входили также случаи COVID-19 с клинической картиной ОРВИ. Учет COVID-19 отдельно проводится только с 2021 г. Кроме того, в начале первого зимне-весеннего эпидемического подъема заболеваемости, когда еще не были разработаны методы лабораторной диагностики и не налажено производство диагностических тест-систем, значительная часть не подтвержденных лабораторно заболеваний COVID-19 регистрировалась как ОРВИ и внебольничные пневмонии.

Результаты и обсуждение

Результаты анализа показали, что по РФ в целом (рис. 1) подъем заболеваемости COVID-19 начался в 2020 г. и достиг максимума к 2022 г., увеличившись на 285,4%. Затем началось выраженное снижение заболеваемости, которая уменьшилась в 2023 г. на 46%, по сравнению с годом начала пандемии. На этом фоне увеличение заболеваемости ОРВИ до 2022 г. было не столь выраженным, с максимумом в 2022 г., увеличившись на 42,8%, затем она тоже начала снижаться в 2023 г., достигнув исходных значений. При этом динамика заболеваемости гриппом в 2021–2022 гг. имела обратную COVID-19 тенденцию. Минимальная заболеваемость гриппом регистрировалась в 2021 г. (снижение на 60%), а с 2021 по 2022 гг. тенденция в динамике заболеваемости была практически идентичной и для гриппа, и для COVID-19. Вместе с тем в 2023 г. заболеваемость COVID-19 стала резко снижаться (до 50% от исходного уровня), тогда как гриппом, напротив, увеличиваться (на 164,3%).

Как видно на рисунке 2, аналогичным образом развивался ЭП анализируемых инфекций и в ДФО. При этом визуальное сопоставление рисунков свидетельствует о том, что на развитие их эпидемических процессов определяющее влияние оказали общие факторы.

На большинстве территорий субъектов, входящих в ДФО: Приморский, Хабаровский, Забайкальский края, Еврейская автономная область, Республика Саха (Якутия) характер кривых, представляющих динамику заболеваемости в показателях наглядности (рис. 3–7) был довольно похож, за некоторым исключением для отдельных нозоформ, существенно не повлиявшим на общую тенденцию в их динамике за анализируемые годы. Как мы полагаем, полученные результаты свидетельствуют о том, что и на указанных территориях преимущественное влияние на ЭП анализируемых инфекций оказали общие факторы.

На других территориях наблюдались более выраженные отличия в динамике заболеваемости. Так, в Республике Бурятия (рис. 8) наиболее выраженным был рост заболеваемости ОРВИ, который был аналогичен COVID-19. Тем не менее, в целом кривые, отражающие тенденцию в динамике этих инфекций имели ту же конфигурацию, что и по ДФО в целом, за исключением гриппа, ЭП которого развивался в Республике Бурятия аналогично ДФО в целом до 2022 г., а в 2023 г. заболеваемость гриппом, в отличие от других территорий, начала снижаться почти достигнув исходного уровня (115%).

В целом динамика заболеваемости рассматриваемыми инфекциями в Камчатском крае (рис. 9) существенно не отличалась от ДФО, но прирост заболеваемости в этом регионе COVID-19 в 2022 г. был значительно меньше (104,6%), чем по ДФО в целом. Примерно одина-

Рисунок 1. Динамика заболеваемости COVID-19, гриппом и ОРВИ, отраженная в показателях наглядности (%), в РФ

Figure 1. The dynamics of the incidence of COVID-19, influenza and acute respiratory viral infections, reflected in indicators of visibility (%), in the Russian Federation

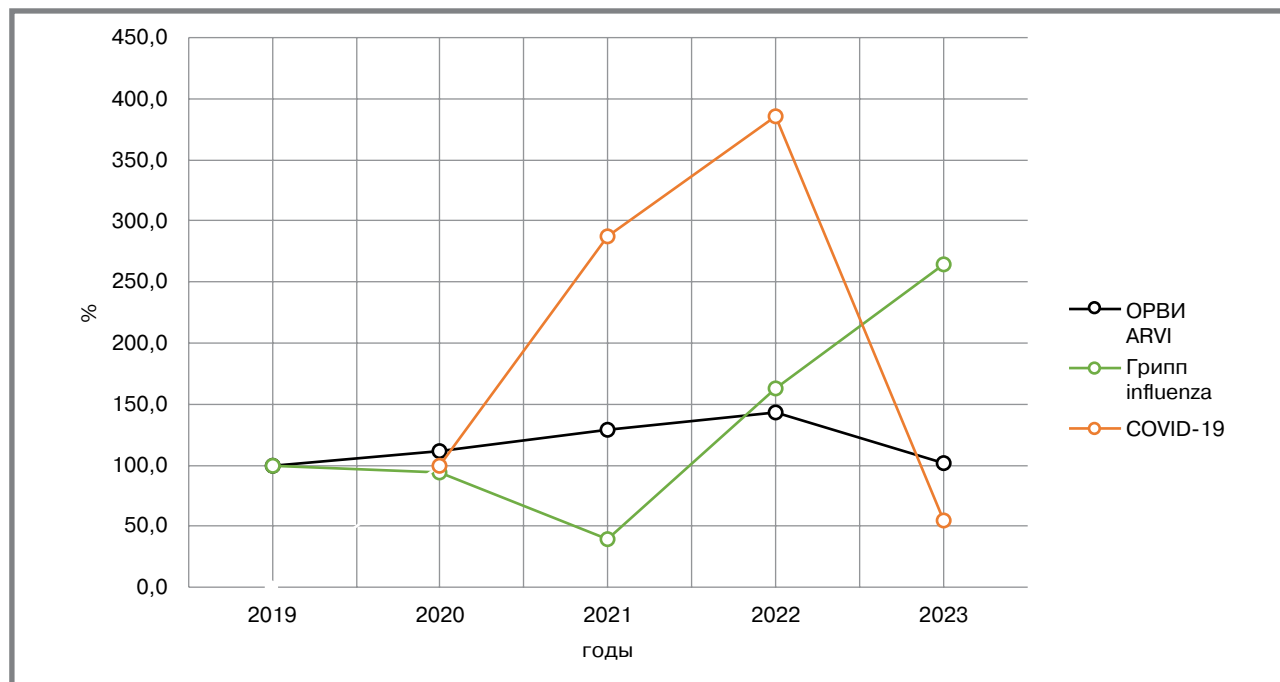
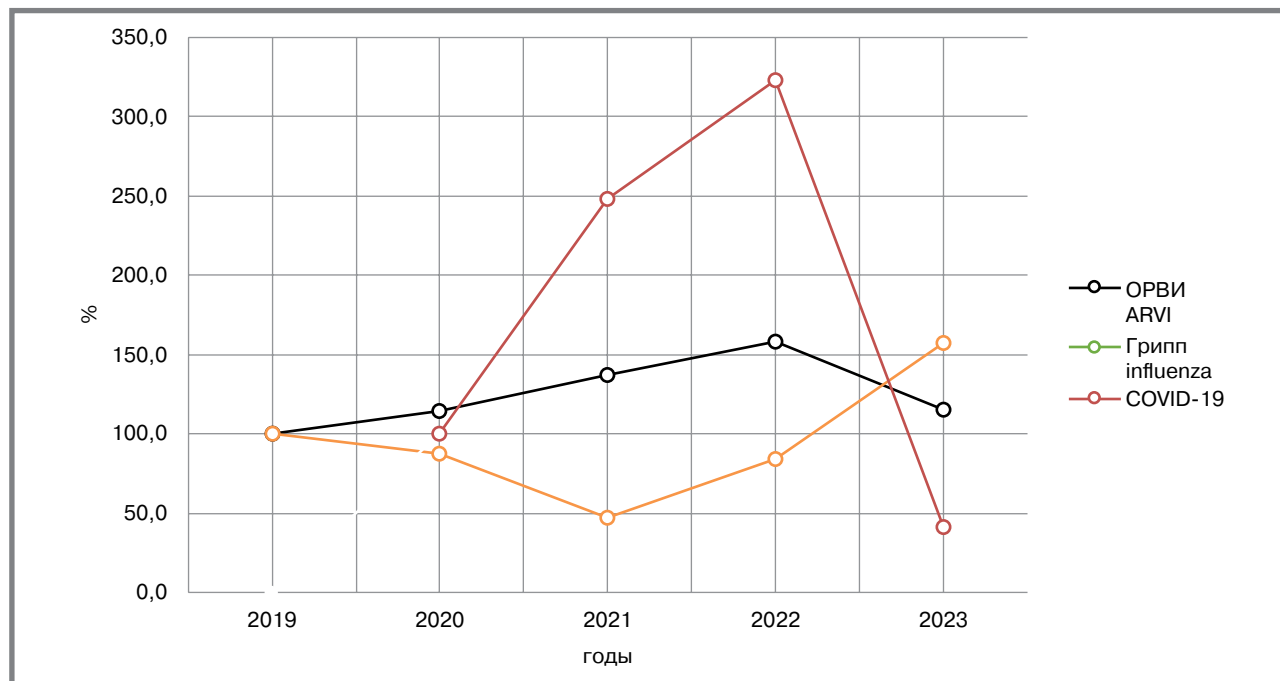


Рисунок 2. Динамика заболеваемости COVID-19, гриппом и ОРВИ, отраженная в показателях наглядности (%), в ДФО

Figure 2. The dynamics of the incidence of COVID-19, influenza and acute respiratory viral infections, reflected in indicators of visibility (%), in the Far Eastern Federal District



ковой с COVID-19 была и конфигурация кривой, отражающей динамику заболеваемости ОРВИ. Кривая заболеваемости гриппом, как и на большинстве других территорий, имела тенденцию обратную динамике COVID-19, а показатели заболеваемости гриппом отличались большей стабильностью на протяжении анализируемых лет, за исключением 2023 г.

В отличие от других территорий, в Амурской области заболеваемость COVID-19 достигла максимума уже в 2021 г., а затем началось ее стремительное снижение (рис. 10). Динамика заболеваемости ОРВИ существенно не отличалась от таковой по ДФО. Максимум заболеваемости гриппом пришелся на 2023 г., на 483,7% превысив исходный уровень, значительно больше, чем на других территориях.

Original Articles

Рисунок 3. Динамика заболеваемости COVID-19, гриппом и ОРВИ в Забайкальском крае, отраженная в показателях наглядности (%), в сравнении с ДФО в целом

Figure 3. The dynamics of the incidence of COVID-19, influenza and acute respiratory viral infections, reflected in indicators of visibility (%), in the Far Eastern Federal District

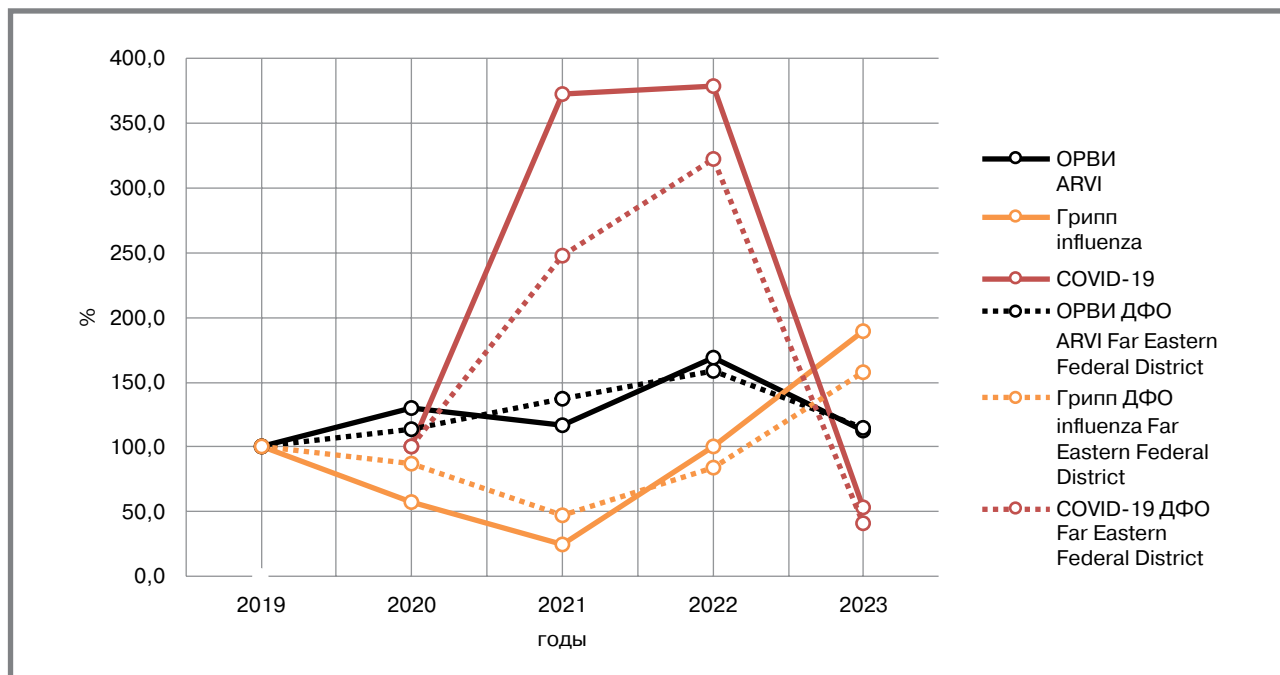
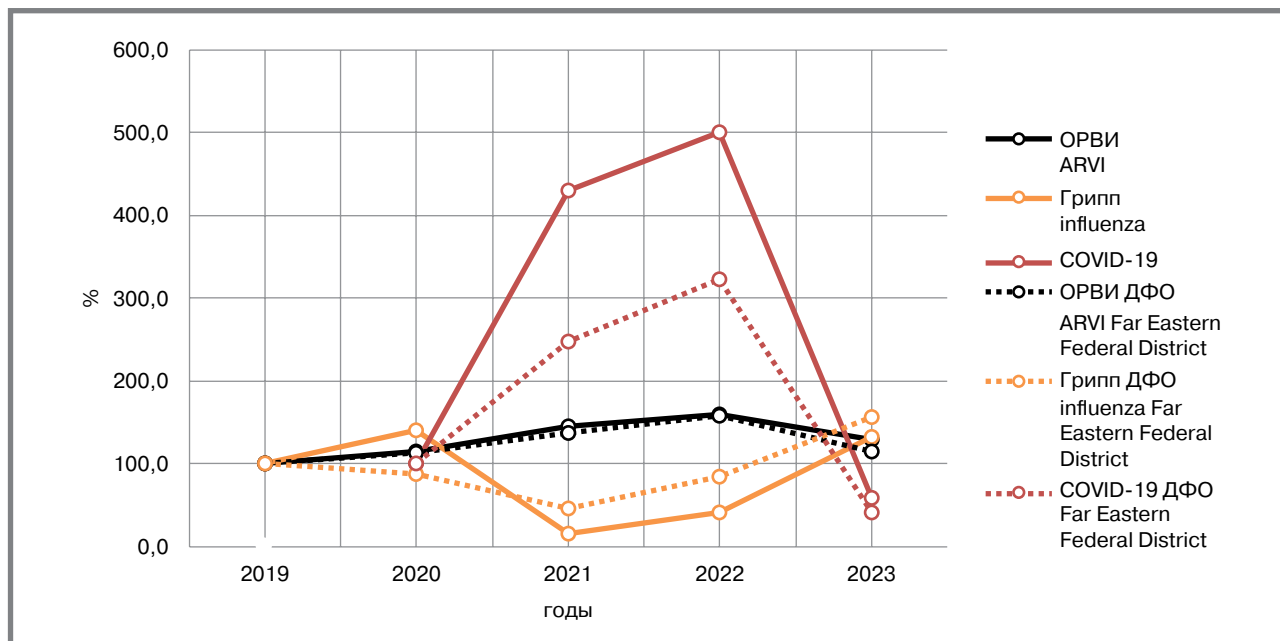


Рисунок 4. Динамика заболеваемости COVID-19, гриппом и ОРВИ в Приморском крае, отраженная в показателях наглядности (%), в сравнении с ДФО в целом

Figure 4. Dynamics of the incidence of COVID-19, influenza and acute respiratory viral infections in Primorsky Krai, reflected in indicators of visibility (%), in comparison with the Far Eastern Federal District as a whole



Заболеваемость COVID-19 достигла максимального уровня (69,3%) в 2021 г. и в Сахалинской области, начав интенсивное снижение с 2022 г. Кривые, отражающие заболеваемость COVID-19 и гриппом, по динамике носили разнонаправленный характер. При этом заболеваемость гриппом в 2023 г. была выше исходного уровня (168,4%), тогда как заболеваемость COVID-19 оказалась значительно ниже исходного уровня (14,8%).

Динамика заболеваемости ОРВИ была практически тождественна таковой по ДФО в целом.

Значительно меньшим был прирост заболеваемости COVID-19 до максимального (24,2%) в Магаданской области. При этом заболеваемость, достигнув пика к 2022 г., начала снижаться в 2023 г. В отличие от других территорий, кривые, отражающие заболеваемость COVID-19 и гриппом, по динамике были практически тождественны. При этом

Рисунок 5. Динамика заболеваемости COVID-19, гриппом и ОРВИ в Хабаровском крае, отраженная в показателях наглядности (%), в сравнении с ДФО в целом

Figure 5. The dynamics of the incidence of COVID-19, influenza and ARVI in the Khabarovsk Territory, reflected in indicators of visibility (%), in comparison with the Far Eastern Federal District as a whole

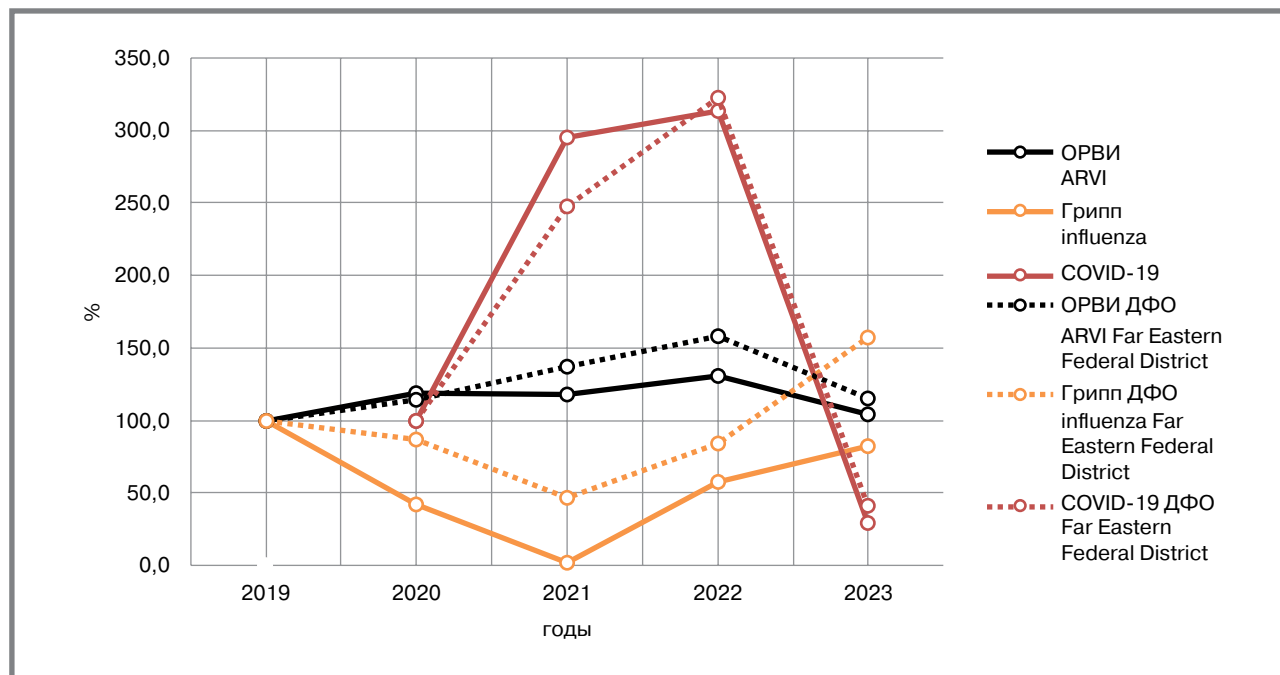
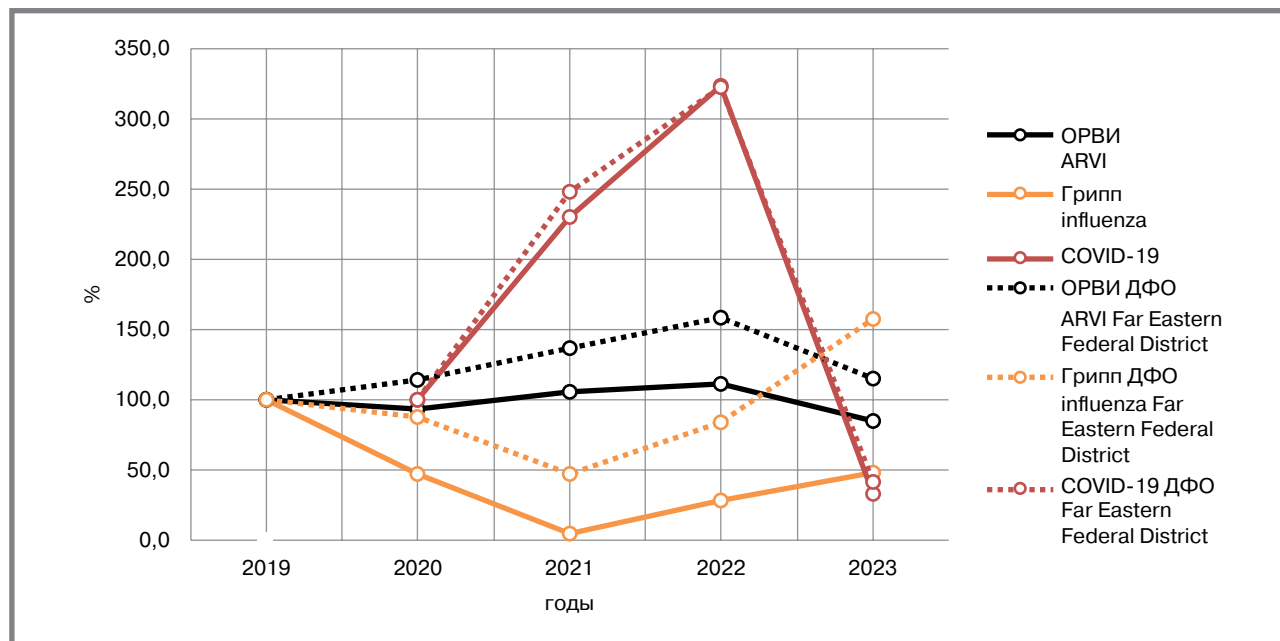


Рисунок 6. Динамика заболеваемости COVID-19, гриппом и ОРВИ в Еврейской автономной области, отраженная в показателях наглядности (%), в сравнении с ДФО в целом

Figure 6. Dynamics of the incidence of COVID-19, influenza and ARVI in the Jewish Autonomous Region, reflected in indicators of visibility (%), in comparison with the Far Eastern Federal District as a whole



показатель заболеваемости гриппом в 2023 г. был ниже исходного уровня (26,8%) и совпадал с показателем COVID-19. Относительно заболеваемости ОРВИ существенных различий в сравнении с ДФО в целом не наблюдалось.

Как видно на рисунке 13, самые выраженные визуальные различия в графиках заболеваемости анализируемыми инфекциями проявились на Чукотке и были прежде всего обусловлены ха-

рактером кривой, отражающей заболеваемость гриппом. В отличие от других территорий, она демонстрирует непрерывный рост и достижение максимальных значений в 2023 г. (2638,8%). Вместе с тем динамика заболеваемости COVID-19 и ОРВИ была довольно близка по конфигурации таковой по ДФО в целом, но динамика COVID-19 отличалась большей выраженностью (максимум в 2022 г. – 936,1%).

Рисунок 7. Динамика заболеваемости COVID-19, гриппом и ОРВИ в Республике Саха (Якутия), отраженная в показателях наглядности (%), в сравнении с ДФО в целом

Figure 7. The dynamics of the incidence of COVID-19, influenza and acute respiratory viral infections in the Republic of Sakha (Yakutia) reflected in indicators of visibility (%), in comparison with the Far Eastern Federal District as a whole

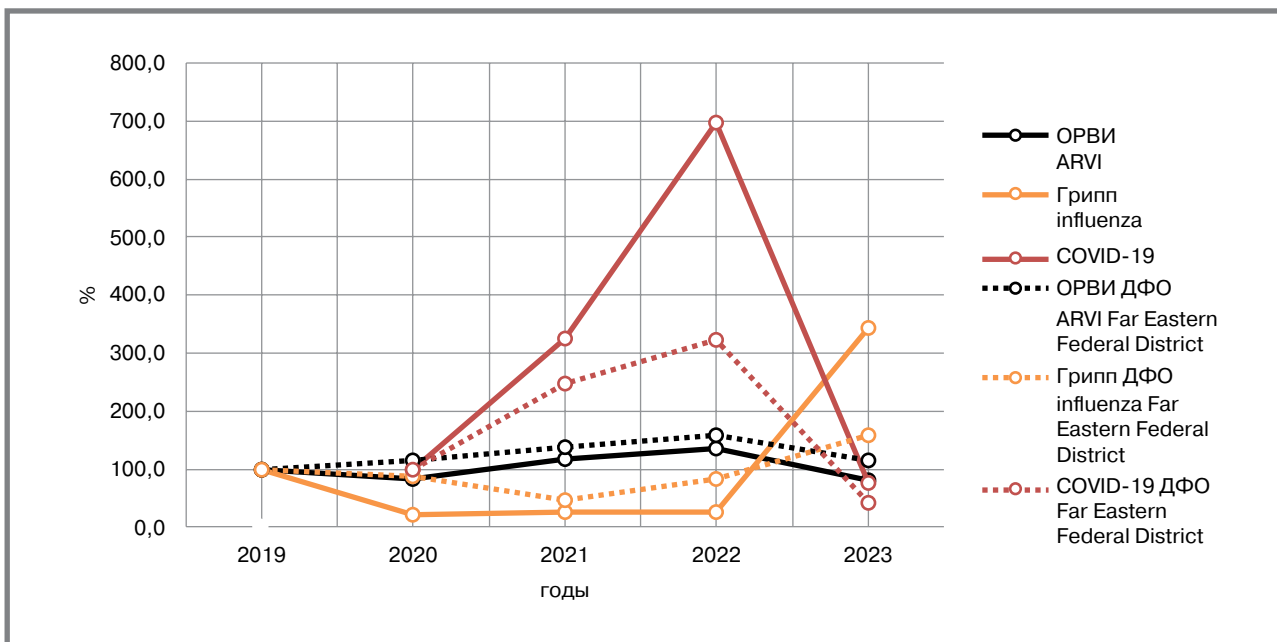
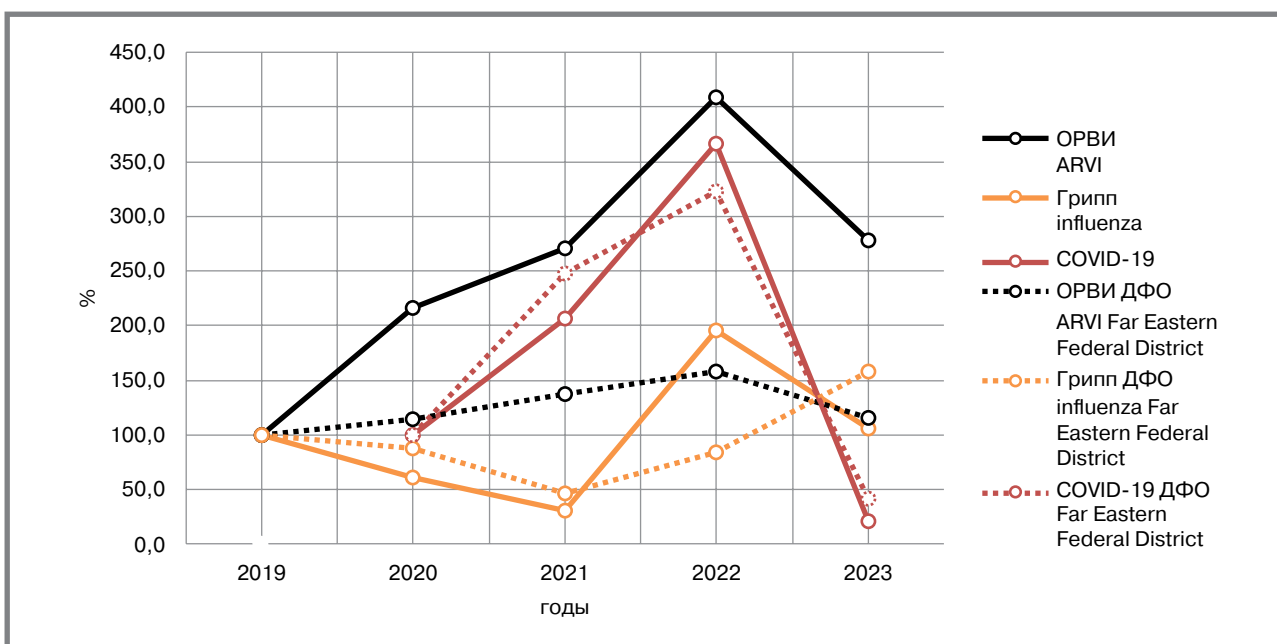


Рисунок 8. Динамика заболеваемости COVID-19, гриппом и ОРВИ в Республике Бурятия, отраженная в показателях наглядности (%), в Республике Бурятия в сравнении с ДФО в целом

Figure 8. Dynamics of the incidence of COVID-19, influenza and acute respiratory viral infections in the Republic of Buryatia, reflected in indicators of visibility (%), in comparison with the Far Eastern Federal District as a whole



Таким образом, судя по конфигурации кривых, отражающих динамику заболеваемости на территориях разных субъектов, входящих в ДФО, эпидемический процесс гриппа, ОРВИ и COVID-19 развивался практически одинаково, что соответствует концепции Н. И. Брико с соавт. [34] об универсальности проявлений ЭП при разных инфекциях на разных территориях. Как мы полагаем, выявленные различия в заболеваемости, характеризующие кривыми

на отдельных территориях, во-первых, могли быть обусловлены качеством диагностики анализируемых заболеваний, клинические проявления которых весьма похожи. Кроме того, на территориях с небольшим населением и низкой его плотностью более вероятно проявление влияния на ЭП случайных или локально действующих факторов, которые, возможно, и сказались на характере кривых, отражающих развитие ЭП (статистические причины).

Рисунок 9. Динамика заболеваемости COVID-19, гриппом и ОРВИ в Камчатском крае, отраженная в показателях наглядности (%), в сравнении с ДФО в целом

Figure 9. The dynamics of the incidence of COVID-19, influenza and acute respiratory viral infections in the Kamchatka Territory, reflected in indicators of visibility (%), in comparison with the Far Eastern Federal District as a whole

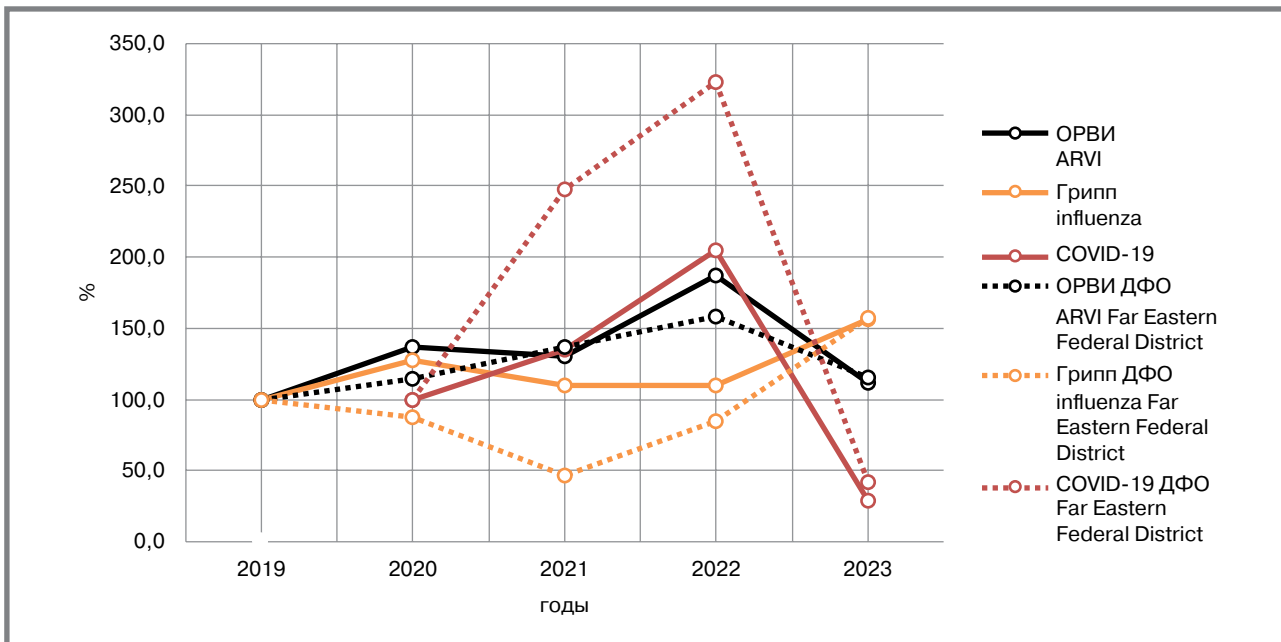
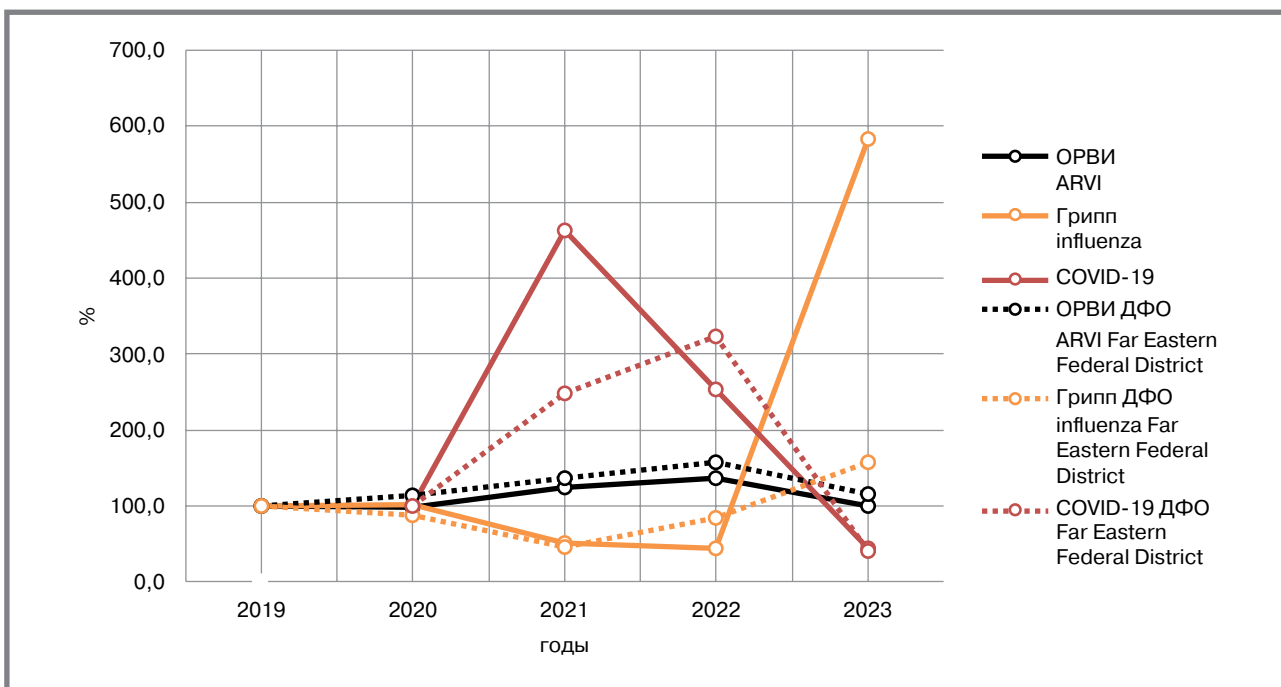


Рисунок 10. Динамика заболеваемости COVID-19, гриппом и ОРВИ в Амурской области, отраженная в показателях наглядности (%), в сравнении с ДФО в целом

Figure 10. The dynamics of the incidence of COVID-19, influenza and ARVI in the Amur region, reflected in the indicators of visibility (%), in comparison with the Far Eastern Federal District as a whole



Обсуждение

Эпидемиологическая оценка тенденций в динамике заболеваемости ОРВИ, гриппом и COVID-19 в ДФО в 2019–2023 гг. не выявила кардинальных ее особенностей как на большинстве административных территорий, входящих в ДФО, так и в регионе ДФО и РФ в целом. Это свидетельствует о преимущественном влиянии на ЭП гло-

бально действующего фактора. Анализ данных литературы [35,36] свидетельствует о том, что только влияние глобальных факторов на ЭП носит устойчивый характер, определяя тенденцию в многолетней динамике заболеваемости, тогда как факторы региональные могут определять уровень заболеваемости, интенсивность ее подъема и спада в регионе. В настоящее время природа гло-

Original Articles

Рисунок 11. Динамика заболеваемости COVID-19, гриппом и ОРВИ в Сахалинской области, отраженная в показателях наглядности (%), в сравнении с ДФО в целом

Figure 11. The dynamics of the incidence of COVID-19, influenza and acute respiratory viral infections in the Sakhalin region, reflected in the indicators of visibility (%), in comparison with the Far Eastern Federal District as a whole

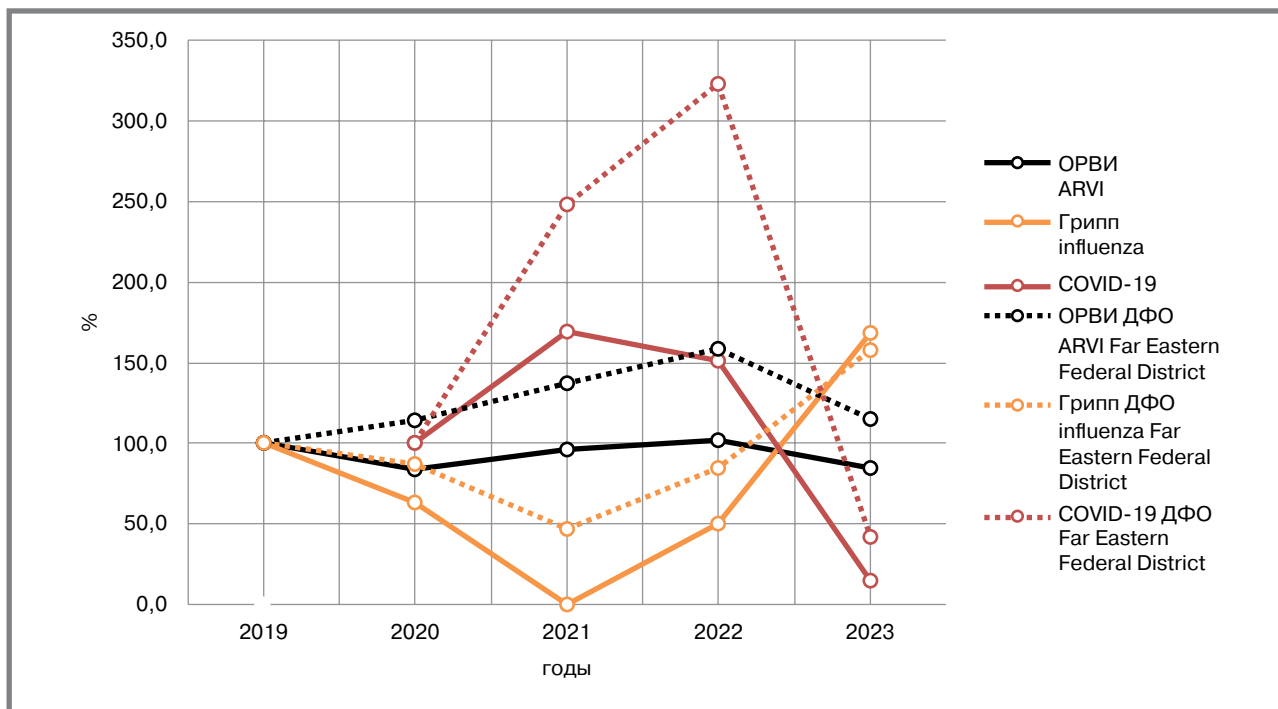
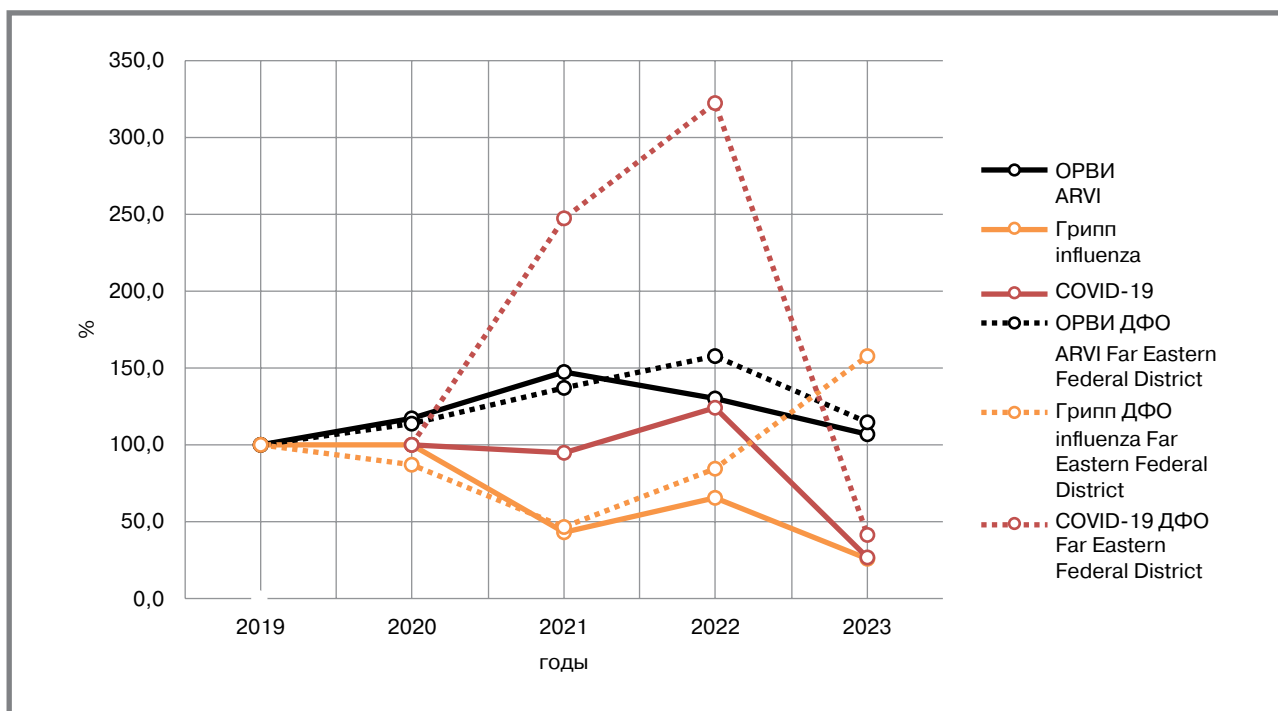


Рисунок 12. Динамика заболеваемости COVID-19, гриппом и ОРВИ в Магаданской области, отраженная в показателях наглядности (%), в сравнении с ДФО в целом

Figure 12. The dynamics of the incidence of COVID-19, influenza and ARVI in the Magadan region, reflected in the indicators of visibility (%), in comparison with the Far Eastern Federal District as a whole

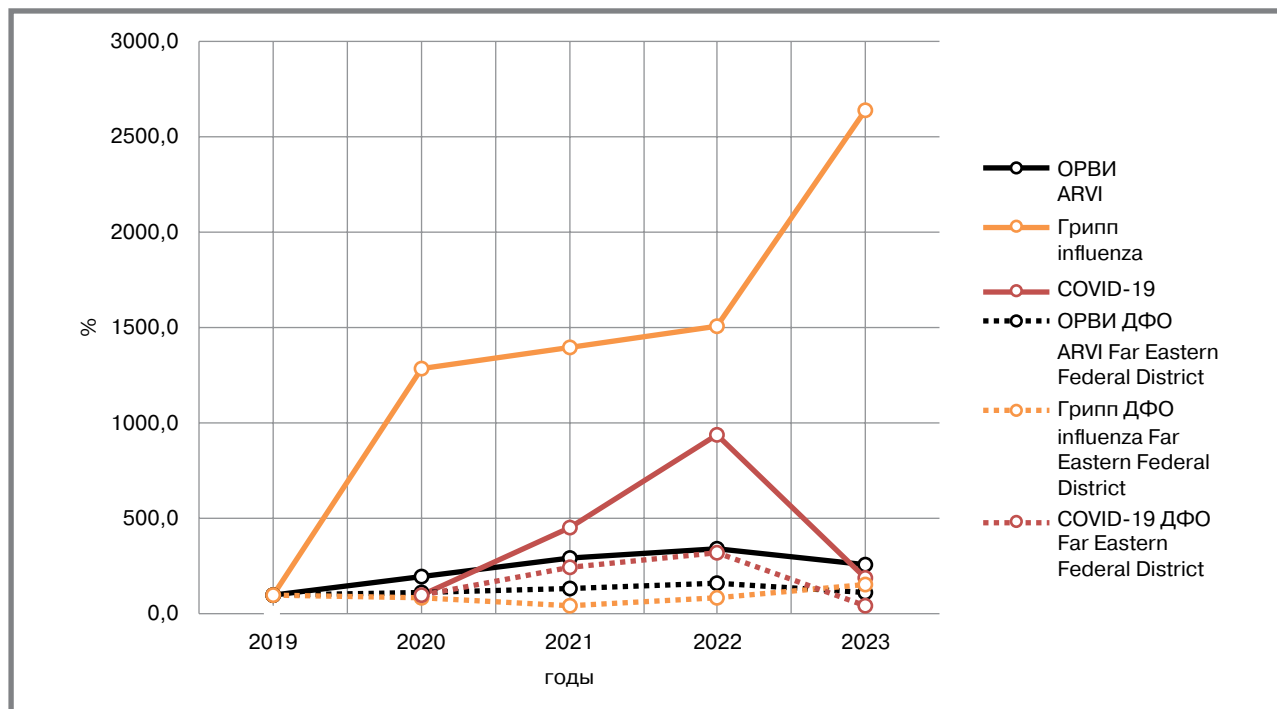


бального фактора пока остается предметом дискуссий. Тем не менее применительно к COVID-19 многочисленными исследованиями отечественных и зарубежных авторов доказано, что именно распространение того или иного геноварианта вируса,

наблюдаемое в ходе развития пандемии, и явилось основным триггером, определившим тенденции развития ЭП и его проявления. Эволюция вируса SARS-CoV-2 и процесс формирования новых вариантов, как известно, носит глобальный и слож-

Рисунок 13. Динамика заболеваемости COVID-19, гриппом и ОРВИ в Чукотском автономном округе, отраженная в показателях наглядности (%), в сравнении с ДФО в целом

Figure 13. The dynamics of the incidence of COVID-19, influenza and ARVI in the Chukotka Autonomous Okrug, reflected in the indicators of visibility (%), in comparison with the Far Eastern Federal District as a whole



ный мультифакторный характер. В ходе пандемии на всех территориях себя проявляли одни и те же возникавшие в результате мутаций геноварианты SARS-CoV-2 [37–40]. В соответствии с концепцией Б. Л. Черкасского о многоуровневом характере ЭП [41], процессы, протекающие на суборганизменном уровне, отражаются на уровне популяционном [4].

Как показывают результаты экспериментальных исследований *in vitro*, преимущество репликации при сочетанных вирус-вирусных инфекциях, как правило, имеет вирус, первый занявший клетку. При одновременном заражении может подавляться репликация обоих вирусов [42]. Вместе с тем, по данным Kieran D. et al. [43], риновирусы в культуре клеток, будучи внесенными туда как до, так и после вируса SARS-CoV-2, активно ингибируют репликацию последнего. Вероятно, поэтому динамика заболеваемости ОРВИ в период пандемии была более стабильной, нежели гриппом, поскольку риновирусы и риносинтициальные вирусы могут занимать большую нишу (до 60%) в структуре ОРВИ [9].

Следует заметить, что заболеваемость гриппом на большинстве анализируемых территорий начала снижаться уже в 2019 г., продолжив свое снижение до минимального уровня в 2021 г. с последующим подъемом до первоначальных значений. В то же время динамика COVID-19 практически находилась в противофазе динамике заболеваемости гриппом. В этой связи весьма значимыми, применительно к развитию пандемии COVID-19, нам представляются экспериментальные исследования китайских ученых, показавших, что предваритель-

ное инфицирование вирусами гриппа А значительно повышало инфекционную способность SARS-CoV-2, усиливая проникновение вируса в клетки, увеличивая вирусную нагрузку и способствуя более тяжелому повреждению легких у инфицированных мышей [44]. Поэтому снижение циркуляции вируса гриппа с эволюционных позиций вполне объяснимо, ибо одновременная циркуляция среди населения высоковирулентных штаммов SARS-CoV-2 и вируса гриппа способна оказать еще более неблагоприятное влияние на жизнедеятельность населения, нежели при моноциркуляции SARS-CoV-2. Это явление отражает реализацию конкурентных взаимодействий между возбудителями, что, в свою очередь, свидетельствует об эволюционной мудрости природы, в определенной мере предохраняющей от сочетанных форм инфекций [1] в период циркуляции наиболее вирулентных вариантов SARS-CoV-2.

Не умаляя значения проводимых в этот период противоэпидемических мероприятий, которые, по мнению ряда авторов, в силу разных обстоятельств, могли повлиять на заболеваемость не только COVID-19, но и других инфекций [16,17], тем не менее, мы считаем необходимым отметить, что противоэпидемические мероприятия в основном относятся к факторам регионально действующим и, соответственно, могут влиять на уровень заболеваемости, интенсивность ее подъема и спада в регионе, но не на тенденции ЭП в многолетней динамике [38]. К тому же заметим, что паразитарные системы отдельных инфекций существуют не изолированно, а являются од-

ной из составляющих биогеоценоза в целом [45]. По мнению И. И. Шмальгаузена [46], крупного отечественного ученого-биолога XX века, «...именно биогеоценоз выступает по отношению ко всем составляющим его популяциям видов как управляющее устройство» (глобальный фактор). Поэтому, как показывают наши исследования, можно полагать, что изменения в одной паразитарной системе могут сказаться и на паразитарных системах других инфекций, связанных между собой интеграционно-конкурентными взаимоотношениями [45]. Поэтому тенденции в динамике заболеваемости отдельных нозоформ, трансформация структуры инфекционной патологии в разные временные периоды и другие проявления эпидемического процесса, как мы

полагаем, обусловлены процессами саморегуляции паразитарных систем в биогеоценозе.

Заключение

Тенденции в динамике заболеваемости COVID-19, гриппом и другими ОРВИ на большинстве административных территорий ДФО в 2019–2023 гг., а также в регионе ДФО и РФ в целом, не имеют кардинальных особенностей, что свидетельствует о преимущественном влиянии на ЭП рассмотренных инфекций глобально действующего фактора.

Обоснована гипотеза, в соответствии с которой реализация глобального фактора является следствием процессов самонастройки биогеоценоза.

Литература

- Надарая Г. П. Проблема одновременного распространения различных инфекций (интеграционная эпидемиология). Тбилиси: Сабгота Сакартавелла, 1980.
- Comolli L.R. Intra- and inter-species interactions in microbial communities. *Front. Microbiol.* 2014;5:629. doi:10.3389/fmicb.2014.00629
- Almand E.A., Moore M.D., Jaykus L.-A. Virus-bacteria interactions: an emerging topic in human infection. *Viruses*. 2017;9(3):58. doi:10.3390/v9030058
- Giaouris E., Heir E., Desvaux M., et al. Intra- and inter-species interactions within biofilms of important foodborne bacterial pathogens. *Front. Microbiol.* 2015;6:841. doi: 10.3389/fmicb.2015.00841
- Щелканов М. Ю., Колобухина Л. В., Бургазова О. А. и др. COVID-19: этиология, клиника, лечение. *Инфекция и иммунитет*. 2020. Т. 10, № 3. С. 421 – 445. DOI: 10.15789/2220-7619-CEC-1473
- Квашина И. А. Влияние пандемии COVID-19 на мировую экономику и потоки прямых иностранных инвестиций. *Вестник Института экономики Российской академии наук*. 2020. № 4. С. 166 – 175. DOI: 10.24411/2073-6487-2020-10049
- Кочетков В. В. Влияние пандемии COVID-19 на глобальную политику. *Век глобализации*. 2022. № 4. С. 73–84. DOI: 10.30884/vglob/2022.04.05
- Беляков Н. А., Боева Е. В., Симакина О. Е. и др. Пандемия COVID-19 и ее влияние на течение других инфекций на Северо-Западе России. *ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии*. 2022. Т. 14, №1. С. 7-24.
- Киселева И. В., Ксенофонтов А. Д. Рино- и РС-вирусы в пандемию COVID-19. *Инфекция и иммунитет*. 2022. Т. 12, №4. С. 624–638.
- Belser J.A. Assessment of SARS-CoV-2 replication in the context of other respiratory viruses. *Lancet Respir. Med.*, 2020, vol. 8, no. 7, pp. 651–652. doi: 10.1016/S2213-2600(20)30227-7
- Bengochea J.A., Bamford C.G.G. SARS-CoV-2, bacterial co-infections, and AMR: the deadly trio in COVID-19? *EMBO Mol. Med.*, 2020, vol. 12, no. 7: e12560. doi: 10.15252/emmm.202012560
- Любимова А. В., Сатосова Н. В., Кицабашвили Р. В. Особенности эпидемического процесса сальмонеллезной инфекции в период пандемии COVID-19. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2023. Т. 22. №2. С. 95–102.
- Львов Д. К., Бурцева Е. И., Мукашева Е. А. и др. Активность вирусов гриппа в сезон 2017–2018 гг. в России и странах Северного полушария: конфликт по В-вирусному компоненту вакцин. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2019. Т. 18, № 3. С. 13–21. DOI: 10.31631/2073-3046-2019-18-3-13-21
- Щелканов М. Ю., Попова А. Ю., Дедков В. Г. и др. История изучения и современная классификация коронавирусов (Nidovirales: Coronaviridae). *Инфекция и иммунитет*. 2020. Т. 10, №2. С. 221–246. DOI: 10.15789/2220-7619-HOI-1412
- Пшеничная Н. Ю., Попов А. Ф., Бурцева Е. И. и др. Грипп в эпоху пандемии COVID-19. *Руководство для врачей*. Москва, 2023.
- Гирин А. А., Заплатников А. Л., Бурцева Е. И. и др. Иммунопрофилактика гриппа, острых и рекуррентных респираторных инфекций в период пандемии COVID-19. *Медицинский совет*. 2021. № 17. С. 111–120.
- Лаврик Е. П., Кравченко А. Г., Трухина Г. М. и др. Влияние противоэпидемических (карантинных) мероприятий в условиях пандемии COVID-19 на снижение и распространение инфекций с аэрогенным механизмом передачи (на примере ветряной оспы). *Здоровье населения и среда обитания*. 2021. Том 29, №8. С. 55–62.
- Соминина А. А., Даниленко Д. М., Столяров К. А. и др. Интерференция SARS-CoV-2 с другими возбудителями респираторных вирусных инфекций в период пандемии. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2021. Т. 20, № 4. С. 28–39.
- О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения по Амурской области в 2019–2023 годах: Государственный доклад. Благовещенск. Управление Роспотребнадзора по Амурской области; 2020–2023.
- О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Еврейской автономной области в 2019–2023 годах: Государственный доклад. Биробиджан. Управление Роспотребнадзора по Еврейской автономной области; 2020–2023.
- О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Забайкальском крае в 2019–2023 годах: Государственный доклад. Чита. Управление Роспотребнадзора по Забайкальскому краю; 2020–2023.
- О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения по Камчатскому краю в 2019–2023 годах: Государственный доклад. Петропавловск-Камчатский. Управление Роспотребнадзора по Камчатскому краю; 2020–2023.
- О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Магаданской области в 2019–2023 годах: Государственный доклад. Магадан. Управление Роспотребнадзора по Магаданской области; 2020–2023.
- О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Приморском крае в 2019–2023 годах: Государственный доклад. Владивосток. Управление Роспотребнадзора по Приморскому краю; 2020–2023.
- О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Бурятия в 2019–2023 годах: Государственный доклад. Улан-Удэ. Управление Роспотребнадзора по Республике Бурятия; 2020–2023.
- О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Саха (Якутия) в 2019–2023 годах: Государственный доклад. Якутск. Управление Роспотребнадзора по Республике Саха (Якутия); 2020–2023.
- О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Сахалинской области в 2019–2023 годах: Государственный доклад. Южно-Сахалинск. Управление Роспотребнадзора по Сахалинской области; 2020–2023.
- О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Хабаровском крае в 2019–2023 годах: Государственный доклад. Хабаровск. Управление Роспотребнадзора по Хабаровскому краю; 2020–2023.
- О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Чукотском автономном округе в 2019–2023 годах: Государственный доклад. Анадырь. Управление Роспотребнадзора по Чукотскому автономному округу; 2020–2023.
- О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019–2023 годах: Государственный доклад. Москва. Роспотребнадзора; 2020–2023.
- Колпаков С. Л. Методология изучения эпидемического процесса статистическими и аналитическими методами. *Владивосток. Медицина ДВ*, 2023. – 308 с.
- Поздеева Е. С., Яковлев А. А. Интеграционный подход в эпидемиологической диагностике гепатитов В и С на модели Приморского края. *Saarbrücken*. 2012
- Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения: Учебное пособие для практических занятий. В.З. Кучеренко, ред. М.: ГЭОТАР-МЕД. 2004. – 192 с.
- Брико Н. И., Миндлина А. Я., Полибин Р. В. Универсальность изменений в проявлениях эпидемического процесса антропонозных инфекций за последние десятилетия. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2015. №5. С. 12–20.

35. Беляков В. Д., Дегтярев А. А., Иванников Ю. Г. Качество и эффективность противоэпидемических мероприятий. Ленинград: Медицина; 1981.
36. Яковлев А. А. О роли глобальных и региональных факторов в развитии эпидемического процесса антропонозных инфекций. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2020. Т. 19, № 6. С. 86–99.
37. Акимкин В. Г., Попова А. Ю., Хафизов К. Ф. и др. COVID-19: эволюция пандемии в России. Сообщение II: динамика циркуляции геновариантов вируса SARS-CoV-2. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии*. 2022. Т. 99, № 44. С. 81–96.
38. Попова А. Ю., Щелканов М. Ю., Крылова Н. В. и др. Генотипический портрет SARS-CoV-2 на территории Приморского края в период пандемии COVID-19. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии*. 2024. Т. 101, № 1. С. 19–35.
39. Фельдблюм И. В., Девятков М. Ю., Репин Т. М. и др. Изменчивость вируса SARS-CoV-2 и восприимчивость населения в динамике развития эпидемического процесса. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2023. Т. 22, № 5. С. 4–11.
40. Карпова К. С., Пелих М. Ю., Поповцева Н. М. и др. Коронавирусная инфекция, вызванная вариантом «омикрон» и его дочерними геновариантами в России (2022–2023 гг.). *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2024. Т. 23, № 2. С. 36–49. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2024-23-2-36-49>
41. Черкасский Б. Л. Системный подход в эпидемиологии. М.: Медицина; 1988.
42. Яковлев А. А., Раков А. В., Поздеева Е. С. Значение межвидовых и внутривидовых взаимодействий микроорганизмов как суборганизменного уровня в иерархии эпидемического процесса. *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2020; 25 (3): 118–130. DOI: <https://doi.org/10.17816/EID50013>
43. Kieran D., Golifar D.M., Haney J. et al. Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 Replication Within the Respiratory Epithelium: Implications for COVID-19 Epidemiology. *J. Infect. Dis.* 2021; 224(1): 31–8. DOI: [10.1093/infdis/jiab147](https://doi.org/10.1093/infdis/jiab147)
44. Bai L., Zhao Y., Dong J., et al. Co-infection of influenza A virus enhances SARS-CoV-2 infectivity. *bioRxiv*. 2020. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.10.14.335893>
45. Яковлев А. А., Поздеева Е. С. О возможных механизмах саорегуляции паразитарных систем в биогеоценозе. *Вестник РАМН*. 2018. Т. 73, № 3. С. 184–194.
46. Шмальгаузен И. И. Кибернетические вопросы биологии. Новосибирск. Наука. 1968.

References

1. Nadaraya G.P. The problem of simultaneous spread of various infections (integration epidemiology). *Tbilisi: Sabgota Sakartavella*, 1980 (In Russ.)
2. Comolli L.R. Intra- and inter-species interactions in microbial communities. *Front. Microbiol.* 2014;5:629. doi: [10.3389/fmicb.2014.00629](https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00629)
3. Almand E.A., Moore M.D., Jaykus L.-A. Virus-bacteria interactions: an emerging topic in human infection. *Viruses*. 2017;9(3):58. doi: [10.3390/v9030058](https://doi.org/10.3390/v9030058)
4. Giaouris E., Heir E., Desvaux M., et al. Intra- and inter-species interactions within biofilms of important foodborne bacterial pathogens. *Front. Microbiol.* 2015;6:841. doi: [10.3389/fmicb.2015.00841](https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00841)
5. Shchelkanov M.Yu., Kolobukhina L.V., Burgasova O.A., et al. COVID-19: etiology, clinic, treatment. *Infection and immunity*. 2020. Vol. 10, No. 3. pp. 421 – 445. DOI: [10.15789/2220-7619-CEC-1473](https://doi.org/10.15789/2220-7619-CEC-1473) (In Russ.)
6. Kvashnina I.A. The impact of the COVID-19 pandemic on the world economy and foreign direct investment flows. *Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences*. 2020. No. 4. pp. 166–175. DOI: [10.24411/2073-6487-2020-10049](https://doi.org/10.24411/2073-6487-2020-10049) (In Russ.)
7. Kochetkov V.V. The impact of the COVID-19 pandemic on global politics. *The age of globalization*. 2022. No. 4. pp. 73 –84. DOI: [10.30884/vglob/2022.04.05](https://doi.org/10.30884/vglob/2022.04.05) (In Russ.)
8. Belyakov N. A., Boeva E. V., Simakina O. E., et al. The COVID-19 pandemic and its impact on the course of other infections in Northwestern Russia. *HIV infection and immunosuppression*. 2022. Vol. 14, No. 1. pp. 7–24. (In Russ.)
9. Kiseleva I. V., Ksenofontov A.D. Rhino and RS viruses in the covid-19 pandemic. *Infection and immunity*. 2022. Vol. 12, No. 4. pp. 624 – 638. (In Russ.)
10. Belser J.A. Assessment of SARS-CoV-2 replication in the context of other respiratory viruses. *Lancet Respir. Med.*, 2020, vol. 8, no. 7, pp. 651 – 652. doi: [10.1016/S2213-2600\(20\)30227-7](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30227-7)
11. Bengoechea J.A., Bamford C.G.G. SARS-CoV-2, bacterial co-infections, and AMR: the deadly trio in COVID-19? *EMBO Mol. Med.*, 2020, vol. 12, no. 7: e12560. doi: [10.15252/emmm.202012560](https://doi.org/10.15252/emmm.202012560)
12. Lyubimova A.V., Satosova N.V., Kitsbabashvili R.V. Features of the epidemic process of salmonella infection during the COVID-19 pandemic. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2023. Vol. 22, No. 2. pp. 95–102 (In Russ.)
13. Lvov D.K., Burtseva E.I., Mukasheva E.A., et al. The activity of influenza viruses in the 2017–2018 season in Russia and the countries of the Northern Hemisphere: the conflict over the B-virus component of vaccines Epidemiology and Vaccinal Prevention. 2019. Vol. 18, No. 3. pp. 13 –21. DOI: [10.31631/2073-3046-2019-18-3-13-21](https://doi.org/10.31631/2073-3046-2019-18-3-13-21) (In Russ.)
14. Shchelkanov M.Yu., Popova A.Yu., Dedkov V.G., et al. The history of the study and modern classification of coronaviruses (Nidovirales: Coronaviridae). *Infection and immunity*. 2020. Vol. 10, No. 2. pp. 221 – 246. DOI: [10.15789/2220-7619-HOI-1412](https://doi.org/10.15789/2220-7619-HOI-1412) (In Russ.)
15. Pshenichnaya N.Yu., Popov A.F., Burtseva E.I., et al. Influenza in the era of the COVID-19 pandemic. A guide for doctors. Moscow, 2023. (In Russ.)
16. Girina A. A., Zaplatnikov A. L., Burtseva E. I., et al. Immunoprophylaxis of influenza, acute and recurrent respiratory infections during the covid-19 pandemic. *Medical advice*. 2021. No. 17. pp. 111 – 120 (In Russ.)
17. Lavrik E.P., Kravchenko A.G., Trukhina G.M., et al. The impact of anti-epidemic (quarantine) measures in the context of the pandemic with VID19 on the reduction and spread of infections with an aerogenic transmission mechanism (on the example of chickenpox). *Public health and habitat*. 2021. Vol. 29, No.8. pp. 55–62 (In Russ.)
18. Somina A. A., Danilenko D. M., Stolyarov K. A., et al. Interference of SARS-CoV-2 with other pathogens of respiratory viral infections during the pandemic. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2021. Vol. 20, No. 4. pp. 28–39 (In Russ.)
19. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya po Amurskoj oblasti v 2019–2023 godah. *Gosudarstvennyj doklad. Blagoveshchensk. Upravlenie Rospotrebnadzora po Amurskoj oblasti 2020–2023* (In Russ.).
20. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Evrejskoj avtonomnoj oblasti v 2019–2023 godah. *Gosudarstvennyj doklad Birobidzhan. Upravlenie Rospotrebnadzora po Evrejskoj avtonomnoj oblasti 2019–2023* (In Russ.).
21. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Zabajkalskom kraje v 2019–2023 godah. *Gosudarstvennyj doklad. Chita, Upravlenie Rospotrebnadzora po Zabajkalskomu kraju. 2020–2023* (In Russ.).
22. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya po Kamchatskomu kraju v 2019–2023 godah. *Gosudarstvennyj doklad. Petropavlovsk-Kamchatskij. Upravlenie Rospotrebnadzora po Kamchatskomu kraju. 2020–2023* (In Russ.).
23. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya Magadanskoj oblasti v 2019–2023 godah. *Gosudarstvennyj doklad. Magadan, Upravlenie Rospotrebnadzora po Magadanskoj oblasti. 2020–2023* (In Russ.).
24. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Primorskom kraje v 2019–2023 godah. *Gosudarstvennyj doklad. Vladivostok. Upravlenie Rospotrebnadzora po Primorskomu kraju. 2020–2023*. (In Russ.)
25. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Respublike Buryatiya v 2019–2023 godah. *Gosudarstvennyj doklad. Ulan-Ude. Upravlenie Rospotrebnadzora po Respublike Buryatiya. 2020–2023*. (In Russ.).
26. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Respublike Buryatiya v 2019–2023 godah. *Gosudarstvennyj doklad. Yakutsk/ Upravlenie Rospotrebnadzora po Respublike Saha., 2020–2023*. (In Russ.).
27. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Sahalinskoj oblasti v 2019–2023 godah. *Gosudarstvennyj doklad. Yuzhno-Sahalinsk. Upravlenie Rospotrebnadzora po Sahalinskoj oblasti. 2020–2023* (In Russ.).
28. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Habarovskom kraje v 2019–2023 godah. *Gosudarstvennyj doklad. Habarovsk. Upravlenie Rospotrebnadzora po Habarovskomu kraju. 2020–2023* (In Russ.).
29. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Chukotskom avtonomnom okruge v 2019–2023 godah. *Gosudarstvennyj doklad. Anadyr, Upravlenie Rospotrebnadzora po Chukotskomu avtonomnomu okruhu. 2020–2023* (In Russ.).
30. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossijskoj Federacii v 2019–2023 godah. *Gosudarstvennyj doklad. Moskva. Rospotrebnadzor. 2020–2023* (In Russ.).
31. Kolpakov S.L. Methodology of studying the epidemic process by statistical and analytical methods. *Vladivostok: Medicine DV*, 2023 (In Russ.).
32. Posdejeva E.S., Yakovlev A.A. Integrationsansatz bei der epidemiologischen Diagnose von ViS-Hepatitis auf dem Modell der Region Primorje. *Saarbrücken*, 2012 (In Russ.).
33. Application of statistical analysis methods for the study of public health and public health: A textbook for practical training. Ed.: V.Z. Kucherenko – M.: GEOTAR-MED. 2004 (In Russ.).
34. Briko N.I., Mindlina A.Yu., Polybin R.V. Universality of changes in the manifestations of the epidemic process of anthroponotic infections in recent decades. *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*. 2015. №5, 12–20. (In Russ.)
35. Belyakov V.D., Degtyarev A.A., Ivannikov Yu.G. Quality and effectiveness of antiepidemic measures. *Leningrad: Meditsina*; 1981 (In Russ.).
36. Yakovlev A.A. On the role of global and regional factors in the development of the epidemic process of anthroponotic infections. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2020. Vol. 19, No. 6. pp. 86–99 (In Russ.).
37. Akimkin V.G., Popova A.Yu., Khafizov K.F., et al. COVID-19: the evolution of the pandemic in Russia. Report II: dynamics of circulation of SARS-CoV-2 virus genovariants. *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*. 2022. Vol. 99, No. 4. pp. 81–96 (In Russ.).
38. Popova A.Yu., Shchelkanov M.Yu., Krylova N.V., et al. Genotypic portrait of SARS-CoV-2 on the territory of Primorsky Krai during the COVID-19 pandemic. *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*. 2024. Vol. 101, No. 1. pp. 19–35 (In Russ.).
39. Feldblum I. V., Devyatkov M.Yu., Repin T.M., et al. The variability of the SARS-CoV-2 virus and the susceptibility of the population in the dynamics of the epidemic process. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2023. Vol. 22, No. 5. pp. 4–11 (In Russ.).

Original Articles

40. Karpova L. S., Pelikh M. Yu., Popovtseva N. M., et al. Coronavirus infection caused by the omicron variant and its daughter genovariants in Russia (2022-2023). *Epidemiology and Vaccinal Prevention* 2024. vol.23, No.2. pp. 36–49. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2024-23-2-36-49> (In Russ.).
41. Cherkassky B.L. A systematic approach in epidemiology. - M.: Medicine; 1988 (In Russ.).
42. Yakovlev A.A., Rakov A.V., Pozdeeva E.S. The importance of interspecific and intraspecific interactions of microorganisms as a suborganizational level in the hierarchy of the epidemic process. *Epidemiology and infectious diseases*. 2020. Vol.25, No.3. From 118–130 (In Russ.).
43. Kieran D., Golifarb D.M., Haney J, et al. Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 Replication Within the Respiratory Epithelium: Implications for COVID-19 Epidemiology. *J. Infect. Dis.* 2021; 224(1): 31 – 8. DOI: 10.1093/infdis/jiab147
44. Bai L., Zhao Y., Dong J, et al. Co-infection of influenza A virus enhances SARS-COV-2 infectivity. *bioRxiv*. 2020. doi: 10.14.335893
45. Yakovlev A.A., Pozdeeva E.S. On possible mechanisms of self-regulation of parasitic systems in biogeocenosis. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences*. 2018.T. 73, No.3. pp. 184 – 194 (In Russ.).
46. Schmalhausen I.I. *Cybernetic issues of biology*. Novosibirsk. Science. 1968. (In Russ.).

Об авторах

- **Анатолий Александрович Яковлев** – д. м. н., профессор, зав. лабораторией кишечных инфекций «НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.П. Сомова» Роспотребнадзора; профессор кафедры эпидемиологии и военной эпидемиологии Тихоокеанского государственного медицинского университета, г. Владивосток, Россия. +7 (908) 970-93-37, Yakovlev-epid@yandex.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7008-3804>.
- **Алексей Владимирович Шафигулин** – студент 6-го курса Тихоокеанского государственного медицинского университета, г. Владивосток, Россия. +7 (914) 328-29-49, lekha-shafigullin@mail.ru.
- **Александр Федорович Попов** – д. м. н., профессор кафедры эпидемиологии и военной эпидемиологии Тихоокеанского государственного медицинского университета; профессор школы медицины Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток, Россия. +7 (914) 704-56-20, doctor.popov@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5166-5569>.
- **Михаил Юрьевич Щелканов** – д. б. н., директор «НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г. П. Сомова» Роспотребнадзора; зав. кафедрой эпидемиологии, микробиологии и паразитологии с Международным научно-образовательным Центром биологической безопасности Роспотребнадзора. г. Владивосток, Россия. +7 (903) 268-90-98, adorob@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8610-762>.

Поступила: 22.08.2024. Принята к печати: 15.12.2024.

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

About the Authors

- **Anatoly A. Yakovlev** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Head laboratory of Intestinal Infections «G.P. Somov Research Institute of Epidemiology and Microbiology» Rospotrebnadzor; Professor of the Department of Epidemiology and Military Epidemiology of the Pacific State Medical University, Vladivostok, Russia. +7 (908) 970-93-37, Yakovlev-epid@yandex.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7008-3804>.
- **Alexey V. Shafigulin** – 6th year student of the Pacific State Medical University, Vladivostok, Russia. +7 (914) 328-29-49, lekha-shafigullin@mail.ru.
- **Alexander F. Popov** – Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Epidemiology and Military Epidemiology of the Pacific State Medical University; Professor at the School of Medicine of the Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia. +7 (914) 704-56-20, doctor.popov@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5166-5569>.
- **Mikhail Yu. Shchelkanov** – Dr. Sci. (Biol.), Director of the G.P. Somov Research Institute of Epidemiology and Microbiology Rospotrebnadzor; Head of the Department of Epidemiology, Microbiology and Parasitology with the International Scientific and Educational Center for Biological Safety of Rospotrebnadzor. Vladivostok, Russia. +7 (903) 268-90-98, adorob@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8610-762>.

Received: 22.08.2024. Accepted: 15.12.2024.

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.