

ФЕДЕРАЛЬНОЕ КАЗЁННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
«СТАВРОПОЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ПРОТИВОЧУМНЫЙ ИНСТИТУТ»
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

На правах рукописи

Махова Валентина Вячеславовна

**НОВАЯ КОРОНАВИРУСНАЯ ИНФЕКЦИЯ НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ.
ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА**

3.2.2. Эпидемиология

Диссертация
на соискание учёной степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Малецкая Ольга Викторовна

Ставрополь – 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1 Обзор литературы. Эпидемиологические аспекты пандемии новой коронавирусной инфекции	18
1.1 Стратегия реагирования на пандемию новой коронавирусной инфекции за рубежом	18
1.2 Характеристика эпидемии новой коронавирусной инфекции в Российской Федерации	27
1.3 Эпидемиологический надзор и принципы организации противоэпидемических мероприятий в Российской Федерации при новой коронавирусной инфекции	33
1.4 Прогнозирование эпидемической ситуации по новой коронавирусной инфекции	42
Глава 2 Материалы и методы исследования.....	45
Глава 3 Основные проявления эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе	58
Глава 4 Характер структуры заболеваемости новой коронавирусной инфекцией в субъектах Российской Федерации на Северном Кавказе.....	79
4.1 Гендерно-возрастная структура больных в динамике эпидемического процесса COVID-19 на Северном Кавказе	79
4.2 Оценка значимости социально-профессиональных групп населения в эпидемическом процессе новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе.....	83
4.3 Анализ структуры источников инфицирования больных новой коронавирусной инфекцией на Северном Кавказе	86
4.4 Анализ структуры клинических форм и тяжести течения новой коронавирусной инфекции в регионе Северного Кавказа	88
4.5 Смертность от новой коронавирусной инфекции и избыточная смертность в период пандемии новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе	105
Глава 5 Группы и факторы эпидемиологического риска, влияющие на развитие эпидемического процесса на Северном Кавказе	113
5.1 Эпидемиологические показатели, наиболее объективно характеризующие ситуацию по новой коронавирусной инфекции в регионе Северного Кавказа	113
5.2 Эпидемиологические риски новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе.....	122

Глава 6 Оценка деятельности лабораторной службы в получении объективной информации о масштабе заболеваемости новой коронавирусной инфекцией в субъектах Российской Федерации на Северном Кавказе	129
6.1 Организация и тактика лабораторной диагностики новой коронавирусной инфекции на этапах эпидемического процесса на Северном Кавказе	129
6.2 Усиление лабораторной службы региона Северного Кавказа специализированными противоэпидемическими бригадами	136
Глава 7. Оптимизация эпидемиологического надзора и системы профилактических мероприятий в отношении новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе	140
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	161
ВЫВОДЫ.....	177
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	178
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	179
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	180
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	182

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Пандемия новой коронавирусной инфекции, возникшая в Китае в 2019 году, стала глобальной катастрофой, затронувшей все страны мира. Эта новая инфекция, получившая название COVID-19, создала значительные угрозы как для здоровья населения, так и для социальной стабильности. Причины для беспокойства связаны с быстрым распространением вируса, его высокой заразностью и длительным инкубационным периодом. Кроме того, новая коронавирусная инфекция проявляется в разных клинических формах, включая бессимптомные, а высокая изменчивость вируса SARS-CoV-2 добавляет сложности в борьбе с ней [Акимкин В.Г. и др., 2020, 2021, 2022; Брико Н.И. и др. 2020; Стародубов В.И. и др., 2022; Щелканов М.Ю. и др., 2020; Никифоров В.В. и др., 2020; Пшеничная Н.Ю. и др., 2020; Жмеренецкий К.В. и др., 2020]. Эпидемия COVID-19 развивалась благодаря активному вовлечению различных категорий людей, обладающих разными уровнями восприимчивости и иммунной защиты. Это разнообразие способствовало возникновению изменений в генетическом материале вируса SARS-CoV-2 и появлению новых его штаммов. Мутации стали одной из причин глобального распространения коронавируса и формирования пандемии, а особенности каждого нового штамма затрудняли контроль за распространением заболевания, что требовало постоянного мониторинга ситуации [Акимкин В.Г. и др., 2023; Сперанская А.С. и др., 2020; Фельдблюм И.В. и др., 2023].

С целью оптимизации глобального мониторинга и принятия своевременных противоэпидемических мер эксперты ВОЗ выделили группы штаммов SARS-CoV-2 в структуре циркулирующих геновариантов вируса, вызывающие опасение (VOC): Alfa B.1.1.7 «Великобритания»; Beta B.1.1351, B.1.1351.2, B.1.1351.3 «ЮАР»; Gamma B.1.1.248 «Бразилия»; Delta B.1.617.2, AY.1, AY.2, AY.3, AY.3.1 «Индия»; группы штаммов, вызывающие интерес (VOI): Eta B.1.525; Iota B.1.526 «США»; Кappa B.1.617.1 «Индия»; Lambda C.37

«Перу»; и группы штаммов, требующие мониторинга и дальнейшего изучения (VUM): B.1.427, B.1.429, R.1, B.1.466.2, B.1.621, B.1.621.1, B.1.1.318, B.1.1.519, C.36.3, C.36.3.1, B.1.214.2, B.1.1.523, B.1.619, B.1.619.1, B.1.620), а также группу «иных» штаммов SARS-CoV-2, не относящихся к вышеупомянутым группам (в т.ч. сублиний Omicron) [Акимкин В.Г. и др. 2023; WHO, 2023].

Пандемия проявила разнообразие в своем развитии как в различных странах, так и в отдельных регионах России, которые были обусловлены несколькими факторами. Во-первых, важную роль играли миграционные процессы, их направление и интенсивность. Во-вторых, национально-культурные особенности населения и природно-климатические условия отдельных регионов, уровень экономического развития и социальная обеспеченность населения. Важно отметить, что своевременные и эффективные меры, направленные на профилактику и борьбу с эпидемией, существенно определяли исход ситуации в разных регионах. Таким образом, комплекс факторов, включая миграцию, культуру, климат, экономику и здравоохранение, формировали уникальные сценарии развития эпидемии в разных регионах [Попова А.Ю. и др., 2021; Акимкин В.Г. и др., 2022; Балахонов С.В. и др., 2020; Карпова Л.С. и др., 2022; Платонова Т.А., Голубкова А.А. и др. 2023, Backer J.A. et al, 2020; Chen N. et al, 2020; Li Q., et al, 2020; Wang W. et al, 2020].

Быстро изменяющаяся эпидемическая ситуация новой коронавирусной инфекции в период пандемии требовала оперативного реагирования противоэпидемических служб на основе научного обоснования введения мер, сдерживающих распространение инфекции, и планирования противоэпидемических мероприятий. Это обусловило развитие направлений прогнозирования эпидситуации [Плоскирева А.А. и др., 2020; Асатрян М.Н. и др., 2020; Лакман И.А. и др., 2021, Тараник А.В. и др., 2023]. Оперативное отслеживание ситуации в регионах России, выявление закономерностей и особенностей течения эпидпроцесса позволили принимать максимально эффективные управленческие решения в стране и в отдельных субъектах

Российской Федерации [Акимкин В.Г. и др., 2021]. В условиях стремительного распространения вируса SARS-CoV-2 во многих регионах мира наблюдалась перегрузка системы здравоохранения, которая иногда достигала критического значения, в виду нарастания числа больных, нуждающихся в медицинской помощи, а недопущение нехватки медицинских ресурсов стало важнейшей задачей [Кутырев В.В. и др., 2020; Huang C. et al 2020; Onder G. et al, 2020; Mehta P. et al, 2020; Hollander J.E. et al., 2020].

Анализ региональных характеристик распространения новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе, как части общероссийской эпидемиологической ситуации, представляет собой важную задачу, включающую изучение как общих региональных характеристик эпидемии, так и ситуации в отдельных субъектах Российской Федерации, расположенных на Северном Кавказе. Важным аспектом данной работы стала разработка путей совершенствования эпидемиологического надзора за новой инфекцией в регионе с учётом факторов эпидемического риска и использованием методов прогнозирования развития эпидемической ситуации, что в совокупности позволяет оперативно реагировать на возможные угрозы, а также способствует предотвращению перегрузки системы здравоохранения. Данные исследования имеют значение также для готовности к другим потенциальным эпидемиям, вызванным ранее неизвестными патогенами. Своевременные управленческие решения и эффективная организация эпидемиологического контроля – важные составляющие успешного реагирования на новые эпидемиологические вызовы.

Степень разработанности темы исследования

За время пандемии было выявлено несколько генетических вариантов коронавируса SARS-CoV-2, наибольшее беспокойство из них вызвали Alfa «Великобритания», Delta «Индия» и «Omicron», обусловившие подъёмы заболеваемости с отличающимися эпидемиологическими и клиническими характеристиками COVID-19 [Брико Н.И. и др., 2022; Пшеничная Н.Ю. и др., 2020; Стародубов В.И., 2022]. Обнаружены определённые закономерности и характерные для отдельных регионов черты развития эпидемической ситуации

новой коронавирусной инфекции, разное соотношение клинических форм заболеваний, неравномерное вовлечение лиц разных возрастных категорий в эпидемический процесс [Акимкин В.Г. и др., 2020, 2021, 2022; Пшеничная Н.Ю. и др., 2020; Задорожный А.В. и др., 2021; Брико Н.И. и др., 2022; Блох А.И. и др., 2020; Твердохлебова Т.И. и др., 2020; Очкасова Ю.В. и др., 2021; Панькова А.С. и др., 2021; Ковалёв Е.В. и др., 2021; Удовиченко С.К. и др., 2022]. Предложено использовать модели и алгоритмы машинного обучения, базирующиеся на обработке больших данных [Каширина И.Л. и др., 2023] и наблюдаемых временных рядов [Харин Ю.С. и др., 2020; Степанов Т.Ф. и др., 2020, Qi H. et al, 2020], краткосрочный экстраполяционный прогноз R_t [Никитин А.Я. и др., 2021], модифицированную имитационную SEIR-модель распространения эпидемии, реализуемую в системе AnyLogic [Матвеев А.В. и др., 2020], математические модели SEIR-HCD/SEIR-D [Криворотько О.И. и др., 2020; Rahimi I. et al, 2020], SIR [Кудряшов Н.А., и др, 2020 и др.; Ndiaye B. et al, 2020], ARIMA (модель авторегрессии скользящего среднего) [Rahimi I. et al, 2021; Demongeot J. et al, 2024] и прочие, однако их реализация требует использования или дополнительного программного обеспечения или сложных математических расчётов. Обозначена проблема обеспеченности медицинскими ресурсами в условиях пандемии остро, готовности медицинских организаций к приёму больных адекватно числу новых случаев заболевания [Стародубов В.И. и др., 2020; Силаев Б.В., и др. 2020; Орлов С.А. и др., 2020].

Проблема изучения особенностей эпидемического процесса новой для здравоохранения инфекции – COVID-19 на Северном Кавказе, выявление особенностей его развития, региональных факторов эпидемиологического риска и совершенствование эпидемиологического надзора за данной инфекцией в регионе Северного Кавказа – актуальная задача, поскольку здесь на относительно небольшой территории расположены девять субъектов Российской Федерации, значительно отличающиеся ландшафтно-географическими характеристиками, культурными традициями многонационального населения с высокой миграционной активностью.

Цель исследования: Оптимизация системы эпидемиологического надзора и профилактических мероприятий на примере новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе.

Задачи исследования:

1. Изучить основные проявления эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе.

2. Выявить основные группы и факторы риска, влияющие на развитие эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе.

3. Проанализировать гендерно-возрастную и социально-профессиональную структуру заболевших новой коронавирусной инфекцией, роль источников инфекции, характер клинических проявлений, степень тяжести заболеваний.

4. Дать оценку эпидемической значимости массового тестирования населения на новую коронавирусную инфекцию в получении достоверной информации о масштабах распространения возбудителя инфекции среди населения Северного Кавказа.

5. Дать предложения по оптимизации эпидемиологического надзора, мониторинга эпидемического процесса и мер, направленных на минимизацию влияния региональных факторов риска на эпидемический процесс новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе.

Научная новизна

1. Установлено, что эпидемический процесс новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе характеризовался поздним дебютом с отсроченностью каждого периода эпидемического подъёма заболеваемости на 2-6 недель, наиболее интенсивным темпом роста заболеваемости в начальные этапы пандемии при заносе и распространении исходного «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 (до 1,9 раз выше, чем в среднем по России) ($p<0,05$), относительно низкой итоговой заболеваемостью (в 2,5 раза ниже

среднероссийской) ($p<0,05$) и высокой летальностью (превышающей среднероссийскую на 19%) ($p<0,05$).

2. Основными факторами эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе, повлиявшими на его интенсивность, были: характеристика циркулирующего геноварианта возбудителя (биологический фактор); многообразие этнических групп и их привязанность к национальным традициям, сопровождающихся активной миграцией населения во время национальных праздников между соседними и отдалёнными населёнными пунктами, наличие множества высокоразвитых туристических зон на территории региона (социальный фактор); труднодоступность ряда поселений республик (географический фактор), определяющих эпидемиологическую обособленность населения.

3. Показано, что в структуре новой коронавирусной инфекции гендерно-возрастной состав заболевших не имел эпидемиологического значения, источником инфекции в большинстве случаев был «контакт в семье» (56,2%), доля внебольничных пневмоний преобладала в период циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 (36,9%), а тяжёлых форм заболевания – в период циркуляции его геноварианта Delta (7,9%). Наибольшее превышение «избыточной» смертности над среднемноголетней в регионе выявлено в период циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 Delta – 39,7%, а доля смертей, зарегистрированных как «смерть от новой коронавирусной инфекции» в структуре «избыточных» смертей была самой низкой в период циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 – 13,6%.

4. Показана ведущая роль массового тестирования населения, дополняющего данные регистрируемой заболеваемости и формирующим истинное представление о масштабе эпидемии в регионе: 36,9% выявленных инфицированных лиц не имели симптомов заболевания в период заноса инфекции, и 30,3% – в период циркуляции высокопатогенного геноварианта Delta вируса SARS-CoV-2, что расширило возможности информационной и диагностической подсистем многоуровневой организационно-функциональной

системы эпидемиологического надзора в Российской Федерации в стратегии борьбы с новой коронавирусной инфекцией.

5. Научно обоснована система оптимизации эпидемиологического надзора за новой коронавирусной инфекцией для Северного Кавказа. Предложено включить в информационную и диагностическую подсистемы многоуровневой системы эпидемиологического надзора учёт и анализ данных обязательного массового ПЦР-тестирования и местных факторов риска, показателей избыточной смертности, использовать краткосрочное прогнозирование развития эпидемической ситуации и адаптированные противоэпидемические тактики для культурно-религиозных сообществ, туристических зон и труднодоступных населённых мест.

Теоретическая и практическая значимость исследования.

Получены новые научные данные об эпидемическом процессе новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе, свидетельствующие о большей интенсивности эпидпроцесса в период заноса «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2, более высокой летальности и о низком показателе заболеваемости в период пандемии относительно среднероссийских, максимальном удельном весе внебольничных пневмоний в структуре заболеваемости в период циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS - CoV - 2 (36,9%), а тяжёлых форм заболевания – в период циркуляции его геноварианта Delta (7,9%); о низкой доле зарегистрированных смертей от новой коронавирусной инфекции в структуре «избыточных» смертей в регионе (13,6% случаев в 2020 г.). Показано влияние биологических, географических и социальных факторов эпидемиологического риска на развитие и проявления эпидпроцесса – большее число тяжёлых форм заболевания и пневмоний, ассоциированных с новой коронавирусной инфекцией, в периоды циркуляции «уханьского» варианта вируса SARS-CoV-2 и его геноварианта Delta, многочисленные туристические комплексы и рекреационные зоны, труднодоступность и изолированность поселений в горных районах региона, национальные и культурно-религиозные обычаи местного многонационального

населения. Научно обоснован подход к усовершенствованию системы эпидемиологического надзора за новой коронавирусной инфекцией в регионе Северного Кавказа.

Практическая значимость заключается в разработке методики краткосрочного (2-недельного) прогноза эпидемической ситуации COVID-19 на основе построения различных сценариев эпидемического процесса, позволяющей определить ориентировочное число больных COVID-19 на последующие 2 недели, с доказанной точностью её прогноза в 85,7%, что было подтверждено во время всех периодов пандемии на территории Северного Кавказа (на примере Ставропольского края).

Создана «База международных, федеральных и субъектовых нормативно-методических документов, касающихся проведения противоэпидемических мероприятий в условиях распространения новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе», объединившая документы различного уровня, разработанные для противодействия пандемии, что позволило организовать более эффективную работу с нормативно-методическим документом и как следствие оперативное выполнение их требований. Созданная база может быть основой для формирования новых нормативно-методических документов при возникновении других нештатных ситуаций эпидемического характера. Внедрена усовершенствованная система эпидемиологического надзора за новой коронавирусной инфекцией в регионе Северного Кавказа.

Методология и методы исследования. Методология диссертационного исследования основана на комплексном научном и аналитическом подходе. Изучение отечественных и зарубежных трудов по представленной тематике позволило разработать этапы исследования в соответствии с поставленной целью и задачами диссертационной работы. Совокупное использование научных подходов, классических методов эпидемиологического анализа, статистических методов, существенного объема выборки позволили достигнуть цели исследования. Значительное количество проанализированных статистических форм обеспечили достоверность полученных результатов,

которые изложены в главах диссертации. По результатам работы дано заключение, представлены выводы, практические рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы.

Положения, выносимые на защиту

Особенности эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции на территории Северного Кавказа заключаются в его позднем дебюте (на 2 недели позже, чем в среднем по России), интенсивном темпе распространения инфекции на первых этапах пандемии как в целом по региону, так и на территории отдельных субъектов, где темпы прироста числа случаев заболевания были в 1,4 и 2,0 раза выше среднероссийских ($p<0,05$). Высокая летальность (на 19% выше среднероссийской) ($p<0,05$), а также высокие показатели смертности и «избыточной смертности», наиболее объективно отражающие особенности эпидемической ситуации в регионе, были обусловлены недостатком информации и знаний о новой инфекции, сложностью клинической диагностики случаев заболевания в связи с поздней обращаемостью больных в медицинские организации, несвоевременной постановкой диагноза, поздним началом лечения и, соответственно, неблагоприятным исходом.

На интенсивность эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе влияли: характеристика циркулировавшего геноварианта возбудителя, его эпидемического потенциала, вирулентности и способности к воспроизведству; значительное количество неустановленных источников инфекции в связи с несвоевременным лабораторным обследованием заболевших и отсутствием практики постановки клинического диагноза без лабораторного подтверждения; низкий охват населения профилактическими прививками против коронавирусной инфекции на первых этапах пандемии (0,6 и 8,1%, против 9,9 и 28,7% по Российской Федерации) ($p<0,05$); наличие на территории региона сложно контролируемых туристических и рекреационных зон, удалённых и трудно доступных поселений, миграция жителей, в том числе во время национальных и

религиозных праздников – всё это способствовало активному распространению возбудителя в популяции, формированию дополнительных условий для возникновения на территории Северного Кавказа уникальной по своим характеристикам эпидемической ситуации по коронавирусной инфекции и специфических для данной территории групп риска с высокой долей заболевших при распространении инфекции в семейно-квартирных очагах и эксплозивной заболеваемостью после религиозных и национальных праздников.

Выявлено, что в структуре новой коронавирусной инфекции гендерно-возрастная характеристика соответствовала половозрастной особенности региона; доля больных социально-профессиональных групп была приблизительно равной – от 6,6 до 7,7%, в распространении вируса ведущую роль имел «контакт в семье» (56,2%). Среди клинических форм доля внебольничных пневмоний преобладала в период циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 (36,9%), а тяжёлых форм заболевания – в период циркуляции его геноварианта Delta (7,9%). Наибольшее превышение «избыточной» смертности над среднемноголетней в регионе выявлено в период циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 Delta – 39,7%, а доля смертей, зарегистрированных как «смерть от новой коронавирусной инфекции» в структуре «избыточных» смертей была самой низкой в период циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 – 13,6%.

Проведённая оценка эпидемиологической роли массового обследования населения на наличие РНК вируса SARS-CoV-2 показала его значимость для получения достоверной информации о масштабах распространения инфекции в регионе, обеспечения своевременного проведения противоэпидемических мероприятий в отношении контактировавших с источником инфекции лиц в семейных очагах и организованных коллективах, установления доли бессимптомных клинических форм инфекции в общей её структуре и распространённости носительства вируса среди населения на уровне региона и отдельных субъектов.

Научно обоснован подход к усовершенствованию системы эпидемиологического надзора за новой коронавирусной инфекцией в регионе Северного Кавказа, в сложных условиях сочетанного действия множества факторов (биологического, социокультурного, экономического, этнического, географического), сформировавших особую по своим характеристикам экосистему, благоприятную для распространения возбудителя, предложены (на примере новой коронавирусной инфекции) мероприятия для оптимизации системы эпидемиологического надзора с возможностью её применения в будущем при других нештатных ситуациях эпидемического характера.

Личный вклад автора. Автором был осуществлён тщательный поиск и анализ отечественных и зарубежных научных публикаций, относящихся к теме диссертационного исследования. Проведён сбор и систематизация нормативно-правовых актов и методических рекомендаций, связанных с предметом диссертации. Проанализированы данные из всех доступных источников, которые дают представление об эпидемическом процессе COVID-19 как в мире, так и в Российской Федерации. Самостоятельно проведена статистическая обработка и систематизация всего массива эпидемиологических данных, полученных из субъектов Северного Кавказа. Автор непосредственно участвовал в разработке и внедрение методики краткосрочного прогнозирования развития эпидемической ситуации по COVID-19. Подготовлены материалы для научных публикаций, самостоятельно подготовлены методические рекомендации, доклады. Автор активно участвовал в определении цели и задач исследования, в формулировании выводов и рекомендаций. Доля личного участия докторанта в выполнении работы составила 90%.

Внедрение результатов исследования. Результаты исследования нашли отражение при подготовке методических рекомендаций «Алгоритм краткосрочного прогнозирования развития эпидемической ситуации по новой коронавирусной инфекции с учётом различных фаз эпидемического процесса (одобрены Учёным советом и утверждены директором ФКУЗ Ставропольский

противочумный институт Роспотребнадзора 05.12.2023); методических рекомендаций «Алгоритм использования мобильных комплексов СПЭБ Роспотребнадзора в условиях эпидемических проявлений «новых» инфекций (на примере COVID-19)» (одобрены Учёным советом и утверждены директором ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора 03.08.2023); электронной базы данных «База международных, федеральных и субъектовых (Северный Кавказ) нормативно-методических документов, регламентирующих порядок проведения противоэпидемических мероприятий в условиях распространения COVID-19 на Северном Кавказе», свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024624927, дата государственной регистрации в Реестре баз данных 05.11.2024. Внедрена в работу Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ставропольскому краю, по Республике Ингушетия (с 06.11.2024, № 11-04) и по Чеченской Республике (с 01.11.2024, № 1-04); еженедельных информационно-аналитических справок «Анализ эпидситуации по COVID-19 на территории субъектов Российской Федерации на Северном Кавказе» для предоставления в Федеральную службу по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (152 шт.).

Результаты работы используются в работе Научно-методического центра по мониторингу за возбудителями инфекционных и паразитарных болезней II-IV групп патогенности для Южного и Северо-Кавказского федеральных округов, внедрены в учебный процесс на курсах профессиональной переподготовки по программе «Бактериология. Инфекционные болезни, требующие проведения мероприятий по санитарной охране территории Российской Федерации» и «Эпидемиология. Инфекционные болезни, требующие проведения мероприятий по санитарной охране территории Российской Федерации», функционирующих на базе ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, а также на кафедре инфекционных болезней и фтизиатрии с курсом ДПО ФГБОУ ВО

Ставропольский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Степень достоверности и аprobация результатов работы

Результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на мероприятиях: Международная научно-практическая конференция по вопросам противодействия новой коронавирусной инфекции и другим инфекционным заболеваниям, 9-10 декабря 2020 г., г. Санкт-Петербург; XIII Ежегодный Всероссийский Конгресс по инфекционным болезням имени академика В.И. Покровского, 24-26 мая 2021 г., г. Москва; XV межгосударственная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы обеспечения эпидемиологического благополучия в трансграничных природных очагах чумы и других опасных инфекционных болезней», 5-6 октября 2021 г., г. Иркутск; Научно-практическая конференция молодых учёных ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора с конкурсом «Лучший доклад молодого учёного» (Ставрополь, 2021); Конгресс с международным участием «Молекулярная диагностика и биобезопасность - 2022», 27–28 апреля 2022 г., г. Москва; Региональная научно-практическая конференция с международным участием, посвящённая 70-летию со дня основания ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора «Проблемы особо опасных инфекций на Северном Кавказе», г. Ставрополь, 2022; Научно-практическая конференция «26 ежегодная Неделя медицины Ставрополья», г. Ставрополь, 2022; Научно-практическая конференция «Современные проблемы распространения, диагностики, профилактики и терапии инфекционных заболеваний», 29-30 ноября 2022 г., г. Ставрополь; III Международная научно-практическая конференция по вопросам противодействия новой коронавирусной инфекции и другим инфекционным заболеваниям, 15-16 декабря 2022 г., г. Санкт-Петербург; Международный молодёжный форум «Неделя науки 2023», 14-17 ноября 2023 г., г. Ставрополь; IV Международная научно-практическая конференция «Противодействие новой коронавирусной инфекции и другим инфекционным заболеваниям», 7–9

декабря 2023 г., Санкт-Петербург; XVII Всероссийская научно-практическая конференция молодых учёных и специалистов Роспотребнадзора «Современные проблемы эпидемиологии, микробиологии и гигиены», 21-23 октября 2025 г., Ставрополь; V ежегодная конференция по инфекционным болезням «Покровские чтения», 27-28 октября 2025 г., Москва.

Апробация диссертационной работы состоялась 16 декабря 2025 года, протокол № 108 на заседании аprobационной комиссии Федерального бюджетного учреждения науки «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Роспотребнадзора и рекомендована к защите.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Научные положения диссертации соответствуют паспорту специальности 3.2.2. Эпидемиология. Результаты проведённого исследования соответствуют областям исследований: пунктам 2, 4 и 6 паспорта специальности 3.2.2. Эпидемиология.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 20 научных работ, в том числе: 3 – в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации основных научных результатов диссертации по специальности «Эпидемиология», 16 – в сборниках научных трудов, материалах научных и научно-практических конференций, а также в материалах 1 коллективной монографии.

Структура и объём диссертации. Диссертация изложена на 202 листах компьютерного текста, состоит из введения, 7 глав (обзора литературы; глава, описывающая материалы и методы исследования; 5 глав собственных исследований), заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Диссертация иллюстрирована 28 таблицами и 21 рисунком. Список литературы содержит 158 источников, в том числе 79 – на русском языке и 79 – на английском языке.

Глава 1 Обзор литературы. Эпидемиологические аспекты пандемии новой коронавирусной инфекции

1.1 Стратегия реагирования на пандемию новой коронавирусной инфекции за рубежом

Появление и стремительное распространение в 2019-2020 гг. новой респираторной инфекционной болезни, о которой Китайская Народная Республика (КНР) проинформировала Всемирную организацию здравоохранения (ВОЗ) 31 декабря 2019 года [15, 26, 33, 80, 139, 158], стало причиной чрезвычайной ситуации, представляющей угрозу национальной и международной безопасности [5, 15, 49 ,81, 107, 112, 132, 135, 141, 149]. Уже в начале января 2020 года был выявлен этиологический агент этой инфекции, которым оказался ранее неизвестным представителем семейства *Coronaviridae* и получил название *Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (вирус SARS-CoV-2) [3, 19, 39, 93, 125- 127], 11 февраля 2020 год ВОЗ присвоила этой болезни официальное название COronaVIrus Disease 2019 (COVID-19) [54], а 11 марта 2020 года ВОЗ объявила о пандемии новой коронавирусной инфекции [1, 15, 125, 136, 153], характеризующейся воздушно-капельным путём передачи возбудителя и длительным инкубационным периодом [5, 90, 109].

На территории стран Европейского союза (ЕС) первые случаи COVID- 19 были выявлены уже в конце января 2020 года. Практически одновременно были зафиксированы заносные случаи COVID-19 в России, Франции, Германии и Финляндии [157]. Вслед за этим было отмечено появление и стремительный рост числа случаев новой коронавирусной инфекции в Италии, где в течение марта 2020 года зарегистрировали 62% случаев COVID-19 от общего числа инфицированных в Европе. В начале апреля 2020 года в Испании зарегистрировали 21% случаев от всех выявленных в Европейском регионе, в Италии – 20%, в Германии – 15%, во Франции – 11% случаев [95, 96, 144]. С середины марта 2020 года рост числа инфицированных в европейских странах уже не был связан с заносом инфекции из КНР. В связи с тем, что на

территории ЕС число зарегистрированных случаев заболевания и смерти от новой инфекции превысило совокупное количество инфицированных и умерших в мире (кроме КНР), 13 марта 2020 года ВОЗ объявила Европу эпицентром пандемии COVID-19.

Ключевыми факторами, способствующими быстрому распространению нового коронавируса в мире, очевидно, явились урбанизация и рост уровня международной миграции, отмеченные в течение последних двух десятилетий. Следовательно, применяемые ранее противоэпидемические меры (в первую очередь в период распространения MERS и SARS) оказались малоэффективными для борьбы с распространением SARS-CoV-2 и были необходимы более решительные действия [82, 87, 145, 154, 155]. Кроме того, стало известно, что SARS-CoV-2 обладает более высокой контагиозностью и вирулентностью, чем другие коронавирусы, а источником этой инфекции могут быть лица, инфицированные на ранней стадии заболевания, в том числе с бессимптомными формами болезни [38, 85, 121, 122], поэтому изоляция только лиц с симптомами болезни не может быть эффективной мерой предотвращения передачи вируса [82, 108, 134, 154, 155].

Динамика распространения эпидемии COVID-19 зависит от последовательного вовлечения различных групп населения, имеющих разные уровни восприимчивости и иммунной защиты. Этот процесс, в свою очередь, способствует генетическим изменениям вируса SARS-CoV-2, что приводит к появлению новых его штаммов. Вероятно, генетические характеристики SARS-CoV-2, проявляющиеся в высокой частоте мутаций, также способствуют пандемическому распространению новой коронавирусной инфекции [11, 83, 114, 123, 129].

Первые эпидемиологически значимые генетические изменения SARS-CoV-2 выявлены на территории Англии в декабре 2020 г. – геновариант B.1.1.7 (альфа, британский), до этого в структуре вируса не происходило каких-либо существенных мутаций. В апреле 2021 г. появился новый геновариант вируса – B.1.617.1/B.1.617.2 («Дельта»/«Каппа», индийский) [98]. Ввиду естественной

эволюции SARS-CoV-2 появились геноварианты вируса с высоким уровнем трансмиссивности и одновременно пониженной патогенности – штамм SARS-CoV-2 «Omicron» B.1.1.529 и BA.5 сублиниями [32].

Экспертами ВОЗ в структуре циркулирующих геновариантов вируса с 2020 года выделены основные группы штаммов SARS-CoV-2: вызывающие беспокойство (VOC): Alfa B.1.1.7 «Великобритания», Beta B.1.1351 «ЮАР», Gamma B.1.1.248 «Бразилия», Delta B.1.617.2 «Индия», Omicron B.1.1.529; вызывающие интерес (VOI): Lambda C.37 «Перу» и требующие мониторинга и дальнейшего изучения (Alerts for Further Monitoring): B.1.427, B.1.429, R.1, B.1.466.2, B.1.621, B.1.621.1, B.1.1.318, B.1.1.519, C.36.3, C.36.3.1, B.1.214.2, B.1.1.523, B.1.619, B.1.619.1, B.1.620), а также «прочие» штаммы SARS-CoV-2, не относящиеся к вышеупомянутым группам – Eta B.1.525; Iota B.1.526 «США»; Kappa B.1.617.1 «Индия»; Кластер 5.

При появлении первой же значимой мутации SARS-CoV-2 (Alfa B.1.1.7 «Великобритания») был начат систематический мониторинг генетических вариантов SARS-CoV-2, что стало важнейшим инструментом эпидемиологического мониторинга ситуации по новой коронавирусной инфекции для оценки контагиозности, вирулентности и антигенности новых вариантов вируса для последующей разработки адекватных мер профилактики, в том числе специфической, диагностических тест-систем и схем лечения [17, 23].

Основываясь на опыте борьбы с различными эпидемиями и пандемиями, учитывая ряд особенностей вируса SARS-CoV-2 и инфраструктуру здравоохранения каждой страны, в отдельных государствах были адаптированы или разработаны собственные стратегии борьбы с распространением COVID-19.

Основной проблемой была задержка реализации противоэпидемических мер, их недостаточная строгость или неэффективность контроля за исполнением рекомендуемых мероприятий. Так, в течение трёх недель после регистрации первых случаев пневмонии неясного генеза у жителей города

Ухань КНР властями не были инициированы необходимые профилактические и противоэпидемические меры. После традиционного массового банкета в одном из городских районов КНР вирусом SARS-CoV-2 было инфицировано более половины присутствующих (28 тыс. человек из 40 тыс.), а 560 человек позже скончались от COVID-19. Более того, за несколько дней до введения карантина на территории Уханя более 5 млн человек выехали за его пределы для участия в традиционном Весеннем фестивале, что привело к массовому распространению возбудителя новой коронавирусной инфекции на территории других провинций КНР.

С 23 января 2020 года на территории провинции Хубэй, в Пекине и в Шанхае был введён «локдаун» – режим строгой самоизоляции (с запретом покидать жильё чаще чем 1 раз в 2 дня и не более, чем на 30 мин), запрет на проведение массовых мероприятий, въезд и выезд автомобилей в карантинную зону и за её границы. Местоположения жителей отслеживались по средствам мобильных приложений [100, 106, 147]. В городах КНР, в которых подобные меры были приняты, уже в первую неделю зарегистрировали на треть меньше случаев COVID-19, чем в местностях, где мероприятия вводили позже [146]. По данным ряда исследователей (Китай, Италии, США), введение карантина в Ухане незначительно повлияло на эпидситуацию на территории материкового Китая (замедлило распространение вируса на 3-5 дней), однако показало свою высокую эффективность в международном масштабе – экспорт случаев COVID-19 сократился почти на 80% [142].

Использование «китайской» стратегии в других странах оказалось сложной задачей, так как введённый на территории КНР «локдаун» превзошёл по строгости «классические» карантинные мероприятия [147].

Стабилизации эпидемической ситуации в короткие сроки добились в Сингапуре, Тайване, Гонконге и Южной Корее за счёт организации массового тестирования, выявления и своевременной изоляции инфицированных и введения карантина для контактных лиц, использования цифровых технологий (отслеживание местоположения). Сразу после появления информации о

выявлении случаев неизвестного заболевания в Ухане в аэропортах Сингапура была организована дистанционная термометрия, а путешественникам, прибывшим из КНР, рекомендован режим самоизоляции. По мере ухудшения эпидемической ситуации в мире власти Сингапура поощряли самоизоляцию граждан выплатами пособий (100 \$ в сутки), контролировали строгость использования средств индивидуальной защиты (масок и перчаток) и социального дистанцирования [156]. Кроме того, использование средств индивидуальной защиты стало обязательным в медицинских учреждениях, организована сортировка лиц с признаками респираторного заболевания и/или пневмонией в отдельные госпитали, наложены ограничения на передвижения больных и медицинских работников между медицинскими организациями. Все лица, обращающиеся с жалобами, не исключающими COVID-19, подвергались лабораторному обследованию на инфицированность вирусом SARS-CoV-2 [100, 120].

В Тайване, Гонконге и Южной Корее также поощрялся режим самоизоляции, был введён запрет на проведение массовых мероприятий и ограничения на трансграничные поездки. За счёт увеличения охвата тестированием (до 18 тысяч исследований в сутки) инфицированных SARS-CoV-2 своевременно выявляли и изолировали. Контактных определяли при помощи систем видеонаблюдения и отслеживания транзакций по кредитным картам [100]. Был срочно наложен выпуск необходимого количества тест-систем, средств индивидуальной защиты, организовано массовое бесплатное тестирование населения.

Страны Европы – Италия, Испания, Великобритания, Франция и другие оказались наиболее пострадавшими в период заноса и распространения новой коронавирусной инфекции на своих территориях ввиду позднего введения карантинных мер. В Италии SARS-CoV-2 циркулировал как минимум месяц до официальной регистрации первых случаев новой коронавирусной инфекции [152]. Молниеносное увеличение числа больных с диагнозом «пневмония», значительная часть которых находилась в критическом состоянии, привело к

колossalной перегрузке системы здравоохранения Италии. Несмотря на нарастающую угрозу, социальные ограничительные мероприятия ввели с существенной задержкой. Был наложен запрет на мероприятия, сопровождающиеся массовым скоплением людей, однако запрета на поездки по стране и за её пределы, а также на работу предприятий общественного питания (бары/рестораны) не вводили до 10 марта, когда объявили общенациональный «локдаун». Ещё один факт, способствующий распространению вируса в Италии – несогласованность в организации противоэпидемических мер в связи с децентрализованной системой здравоохранения [131].

Несвоевременная реакция на эпидситуацию в мире привела к взрывному росту числа больных в Испании, Франции и Великобритании. Проведение матчей Лиги чемпионов в Бергамо, Милане, Валенсии и Ливерпуле, ряда других спортивных и политических мероприятий, конференций и массовой демонстрации, приуроченной к празднованию Международного женского дня, способствовало дестабилизации эпидемиологической ситуации по COVID-19. Закрытие образовательных учреждений в Мадриде привело к скоплению людей в барах, ресторанах, парках и на пляжах [151].

Несогласованность и позднее введение ограничительных мероприятий привели к резкому всплеску числа случаев новой коронавирусной инфекции в Испании ещё до введения карантина, а снижение числа случаев заболевания COVID-19 зафиксировано лишь через 6-8 недель после введения карантина.

Для снятия нагрузки на государственную систему здравоохранения Испании, улучшения качества оказываемой помощи и увеличения числа лиц, получивших медицинскую помощь, прибегли к переводу под государственный контроль частных медицинских учреждений с перепрофилированием их для оказания помощи больным COVID-19. Ввиду нехватки тест-систем для выявления вируса SARS-CoV-2, специфическую диагностику решено было проводить только больным, нуждающимся в госпитализации, находящимся в

тяжёлом состоянии, а также медицинским работникам, работающим в специализированных отделениях.

Власти Великобритании избрали стратегию «пассивной защиты» или «коллективного иммунитета», реализовать которую пытались путём формирования иммунной прослойки в популяции за счёт заражения лиц, не входящих в группу риска (иммунокомпрометированные лица, с сопутствующей патологией и пожилые), а режим самоизоляции был официально рекомендован для лиц пожилого возраста. Это повлекло за собой увеличение числа случаев новой коронавирусной инфекции, тяжёлых форм её клинического течения и рост летальности [91].

Ограничительные меры в Германии также вводились постепенно. С начала регистрации случаев новой коронавирусной инфекции лицам с симптомами рекомендовали самоизолироваться, что не повлияло на продолжающийся рост числа больных COVID-19 [105, 111, 118]. Следующей мерой стала отмена всех массовых мероприятий, закрытие мест возможного скопления людей, школ и университетов [115]. Однако только массовое тестирование населения, строгие социальные ограничения в виде закрытия границ и социального дистанцирования привели к стабилизации эпидемической ситуации COVID-19 в Германии [143].

Отсутствие координации и согласованности во введении профилактических и противоэпидемических мер, неоднозначная позиция президента США (Д. Трампа) и расхождение информации о COVID-19 из ведущих учреждений здравоохранения и науки штатов привели к отягощению эпидемической ситуации. Только лишь 17 марта в большинстве штатов и округов был введён режим самоизоляции, однако, строгость данных мер на каждой конкретной территории определялась индивидуально – от строгого карантина в одних регионах до введения только комендантского часа в других [116]. Несмотря на отсутствие жестких ограничительных мероприятий, особое внимание уделялось социальному дистанцированию и самоизоляции [151]. Кроме того, система здравоохранения США столкнулась с нехваткой

специфических тест-систем, средств индивидуальной защиты, ограничением доступности оборудования для поддержания витальных функций, что несомненно привело к росту числа инфицированных, тяжёлых форм заболевания и случаев летальных исходов болезни.

Системы здравоохранения разных стран мира применяют различные подходы к лабораторному скринингу – выборочному (забор клинического материала от больных и лиц, относящихся к контингентам повышенного риска).

В Китае был успешно реализован принцип массового тестирования, включающий исследование клинического материала не только от больных, имеющих симптомы заболевания, но и у лиц, имеющих риск заражения.

С целью выявления инфицированных применяли метод полимеразной цепной реакции (ПЦР), который проводился с интервалом 2-3 дня вплоть до завершения инкубационного периода заболевания (14 дней). Кроме того, были созданы, протестированы и получили одобрение на использование экспресс-тесты (к антителам классов M и G) [92, 104].

Подход к лабораторной диагностике COVID-19 в Южной Корее, заключающийся в проведении «квазислучайного массового тестирования», показал высокую эффективность. Для его организации была создана широкая сеть мобильных центров бесплатного тестирования (методом ПЦР). Использовались мобильные скрининговые лаборатории двух типов: диагностические кабины «Walk-thru» и специальные пункты «drive-through» для сдачи материала, не выходя из личного автомобиля [6, 113].

Система здравоохранения Германии была подготовлена заранее, поэтому ПЦР-тестирование было доступно для всех лиц с симптомами, не исключающими COVID-19. Однако с целью повышения скорости и снижения затрат на проведение персонализированных тестов прибегли к тактике «группового тестирования» – объединение клинического материала (мазков) от 10 человек в одну пробу. В случае выявления

положительного результата проводилось повторное исследование каждого клинического образца индивидуально [117, 140].

В Великобритании уровень тестирования населения оказался недостаточным. Это связано с тем, что с самого начала пандемии Национальная служба здравоохранения приняла решение сосредоточиться на стратегии достижения «коллективного иммунитета». В рамках этой концепции тесты на наличие вируса проводились преимущественно у лиц, которые имели симптомы, требующие госпитализации – тяжёлый гриппоподобный синдром, пневмония или острый респираторный дистресс-синдром. Также тестирование осуществлялось в случаях вспышек COVID-19 в медицинских учреждениях и специализированных заведениях. С начала апреля 2020 года, на фоне увеличения заболеваемости и в связи с ростом числа больных с тяжёлой формой COVID-19, был составлен список профессий, работники которых подлежали первоочередному тестированию – медицинские работники, сотрудники экстренных служб, правоохранительных органов и социальные работники. Все остальные граждане имели возможность пройти диагностику только после обследования представителей указанных профессий и только в случае появления у них симптомов заболевания [94, 133].

На территории Франции изначально анализы клинического материала на COVID-19 проводились только для определённых групп населения – госпитализированных с подозрением на новую коронавирусную инфекцию, лиц с тяжёлыми сопутствующими заболеваниями, беременных женщин и работников сферы здравоохранения. Однако к середине мая 2020 года произошли изменения в правилах тестирования и список показаний для проведения анализов значительно расширился. В результате все лица с симптомами COVID-19 или имевшие контакт с инфицированными стали подлежать обязательному обследованию на наличие вируса SARS-CoV-2 [150].

В Италии в начале пандемии тестирование на COVID-19 осуществлялось лишь для ограниченной группы граждан. В первую очередь исследовали материал от лиц с симптомами, которые могли указывать на COVID-19. Кроме

того, тесты проводились для тех, кто вернулся из районов с неблагоприятной эпидемиологической ситуацией или имел контакт с лицами с подтверждённым заболеванием. Такой подход оказался неэффективным, что затруднило принятие оперативных мер по предотвращению дальнейшего распространения вируса.

В начале февраля 2020 года в США ПЦР-исследование клинического материала на COVID-19 проводили исключительно у прибывших из КНР (г. Ухань) или у лиц, контактировавших с инфицированными. В марте 2020 года было принято решение о расширении списка показаний для тестирования на COVID-19. Теперь исследования стали обязательными для всех лиц, которые были госпитализированы. Кроме того, тестирование проводилось среди медицинских работников и людей старше 65 лет. Также подлежали тестированию лица с симптомами, которые могли указывать на инфицирование новым вирусом, а также больные с лёгкой формой заболевания, если они проживали в районах с высокой заболеваемостью [6]. Ограниченный объём тестирования и позднее начало широкомасштабных диагностических исследований в сочетании с игнорированием противоэпидемических и профилактических мер стали ключевыми причинами, приведшими Соединённые Штаты на лидирующие позиции в мире по числу заражений и смертности от COVID-19 [72].

В результате анализа методов борьбы с коронавирусной инфекцией стало очевидно, что стратегия, основанная на избирательном проведении лабораторных тестов, показала свою неэффективность. В отличие от этого, массовая диагностика в сочетании с комплексом строгих мероприятий по противодействию эпидемии продемонстрировала более высокую результативность и позволило стабилизировать эпидситуацию.

1.2 Характеристика эпидемии новой коронавирусной инфекции в Российской Федерации

Исследование развития эпидемии COVID-19 на территории Российской

Федерации в период пандемии (2020–2023 гг.) выявило ряд временных этапов, каждый из которых отличался своими особенностями, как и во многих других странах мира. Каждый из периодов демонстрировал уникальные черты, которые можно объяснить, как внутренними процессами, так и внешними факторами, связанными с действиями властей, эффективностью работы здравоохранительных учреждений и менталитетом жителей региона [77, 101].

Регистрация первых случаев и подъём заболеваемости COVID-19 в Российской Федерации начался позже, чем в Европе, в неделю пика эпидемии в европейском регионе. Начало эпидемии произошло в начале марта 2020 года, когда в Москве были зафиксированы первые случаи заболевания у граждан, вернувшихся из Италии, почти одновременно больные были в Санкт-Петербурге и других крупнейших городах России, выступающих в роли транспортных узлов и центров миграции населения. Далее вирус распространяется в регионы страны, благодаря внутренним транспортным потокам. Случаи заболевания массово начали регистрировать в Южном федеральном округе (ЮФО), затем в Центральном и Дальневосточном федеральных округах, а с интервалом в неделю – в Сибирском, Приволжском и Уральском, Северо-Западном и Северо-Кавказском округах [18, 55].

С марта 2020 г. в различных регионах России наблюдался значительный рост новых случаев COVID-19, который колебался от 230% до 383% (от 63 до 3855 чел./нед.). В апреле и мае темпы прироста снизились – от 40% до 169% (от 10 370 до 75 001 чел./нед.), а к 31 мая составили 20,5%. С начала июня 2020 г. число зарегистрированных случаев заболевания существенно сократилось и к концу месяца достигло 42% от максимального уровня, зафиксированного ранее. Высший уровень заболеваемости был отмечен в период с 19 по 20 календарную неделю (с 4 по 11 мая 2020 года), достигнув отметки в 51,06 случая на 100 тыс. человек в Российской Федерации. В Москве этот показатель был в 6,4 раза выше общероссийского. В целом, средний уровень заболеваемости в стране на этапе первого подъёма составил 26,9 на 100 тысяч населения.

Фаза «плато» (21-39-й календарный недели), в различных регионах страны оказалась существенно более длительной по сравнению с Москвой и Московской областью. При этом пик был в среднем на две недели позже. В большинстве регионов страны уровень заболеваемости оставался ниже 30 случаев на 100 тыс. населения, за исключением ряда субъектов Северного Кавказа: Республик Адыгея, Ингушетия, Карачаево-Черкесской Республики, Кабардино-Балкарской Республики, Республики Северная Осетия–Алания, Ставропольского края.

На основании рассчитанных уровней заболеваемости/смертности, темпов и скорости прироста/снижения заболеваемости за период с марта 2020 по май 2023 гг. в России было зарегистрировано 7 периодов подъёма заболеваемости COVID-19 [18, 32, 62, 77] (таблица 1).

Анализ показателей заболеваемости, смертности, клинической структуры COVID-19 на территории Российской Федерации в целом, полученных из официальных источников, указывают на то, что максимальная суточная заболеваемость регистрировалась в период доминирующей циркуляции в популяции населения вновь появившегося субварианта SARS-CoV-2 «Omicron» (5 подъём заболеваемости) B.1.1.529 (75,5%) и составила практически 204 тыс. подтверждённых случаев инфекции (среднесуточная заболеваемость – 69 917 случаев). Однако при рекордном интенсивном показателе заболеваемости в 5 407,4 ‰ в данный период наблюдалось снижение количества госпитализированных лиц [62].

Таблица 1 – Динамика показателей эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции в Российской Федерации (март 2020- август 2023 гг.)

Периоды	Длительность периода, к.н.	Доминирующий геновариант SARS-CoV-2	Интенсивный показатель заболеваемости, ч^{-1}	Летальность, %	Темп заболеваемости		Клиническая форма		
					прирост, %	снижение, %	ОРВИ, %	ВП, %	Бессимптомное течение, %
1 (март - август 2020 г.)	26	B.1.1. (58,3%) B.1 (9,9%)	674,8	1,58	+3,38	-0,21	61,3	35,1	3,6
2 (сентябрь 2020 - май 2021 гг.)	39	B.1.1. (29,1%) B.1.1.317 (13,3%) B.1.617.2 дельта (9,1%) B.1.1.7 альфа (7,2%)	2764,4	3,0	+2,23	-0,73	61,3	34,8	3,9
3 (июнь-сентябрь 2021 г.)	16	B.1.617.2 дельта (97,1%)	1542,4	3,4	+1,85	-0,86	63,1	35	1,9
4 (октябрь-декабрь 2021 г.)	14	B.1.617.2 дельта (96,3%) B.1.1.529 Omicron (3,6%)	2137,3	3,5	+1,56	-1,16	77	21,3	1,7
5 (январь – июнь 2022 г.)	26	B.1.1.529 Omicron (75,5%) B.1.617.2 дельта (15,5%)	5407,4	1,6	+3,07	-2,56	91,3	7,1	1,6
6 (июль – декабрь 2022 г.)	26	Omicron (99,6%) линия BA.5 (83,2%)	2290	0,6	+5,07	-1,88	95,6	2,2	2,2
7 (январь – август 2023 г.)	33	Omicron линия XBB.1	НД	НД	НД	НД	НД	НД	НД

НД – нет данных, в связи с отсутствием официальной информации

При этом, по данным раздела «Статистика вакцинации от коронавируса в России и в мире» сайта «gogov.ru», в ходе данного подъёма заболеваемости доля переболевших COVID-19 и привитых от него достигла 70% от населения Российской Федерации [38].

Максимальный показатель летальности от COVID-19 в Российской Федерации отмечен в периоды 3-го и 4-го подъёмов заболеваемости, обусловленных циркуляцией штамма SARS-CoV-2 «Дельта» (97,1 и 96,3% от всех исследуемых проб) – 3,4 и 3,5% соответственно периоду. Субвариант SARS-CoV-2 «Omicron» значительно уступал варианту «Дельта» по тяжести вызванных им заболеваний.

Изучение закономерностей эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции в Российской Федерации проведено многими исследователями. Л.С. Карповой с соавторами [55] показано, что каждый последующий подъём заболеваемости начинался со столичного региона (г. Москва, Московская область), и далее распространялся по регионам страны. Сравнительный анализ первых 3-х волн COVID-19 в России (с марта 2020 г. по сентябрь 2021 г.) убедительно продемонстрировал их различия в показателях заболеваемости, частоте госпитализаций, летальности в разные периоды подъёма заболеваемости [15]. В.Г. Акимкиным с соавторами [103] показано, что с каждым последующим подъёмом заболеваемости COVID-19 на фоне усиления контагиозности возбудителя снижалась его вирулентность, отмечены признаки сезонности новой коронавирусной инфекции (ежегодный подъём заболеваемости COVID-19 в сентябре и октябре). В результате анализа динамики и характеристики заболеваемости COVID-19 на территории Московской области, проведённого Г.А. Гасановым и соавт. [79], в период с марта 2020 по май 2022 гг. выделено 5 эпидемических подъёмов заболеваемости COVID-19 в регионе с постепенным снижением тяжести течения заболевания и доли ВП в структуре клинических форм от 1-го до 5-го подъёмов заболеваемости соответственно. Н.И. Брико с соавт. [5, 78] представлена сравнительная характеристика особенностей клинического

течения COVID-19 у жителей «красных зон» г. Москвы, согласно которой доля тяжёлых и крайне тяжёлых форм инфекции в различные периоды варьировала в среднем от 5,5 до 7,7% ($\min = 4,4$; $\max = 8,8\%$ в первые 5 «волн» заболеваемости), однако в первые периоды подъёма заболеваемости тяжёлые формы регистрировались существенно чаще, как и доля ВП в клинической структуре заболеваемости.

Летальность от COVID-19 в России (таблица 1) была максимальной в период доминирования штамма «Дельта», а самая низкая – при циркуляции геноварианта вируса SARS-CoV-2 «Omicron» [5, 18].

Результаты анализа гендерно-возрастной структуры больных COVID-19 в Российской Федерации которого оказались неоднозначными. В.В. Кутырев с соавторами [40, 71] не обнаружили корреляционной связи между заболеваемостью, полом и возрастом инфицированных: 46,7% больных приходилось на мужчин, 53,3% – на женщин. В Ростовской области среди больных преобладали лица из возрастных групп 46-65 лет и 18-45 лет [40, 70]. В Омской области наиболее уязвимой группой населения оказались мужчины 55-69 лет и женщины 50-64 лет [40, 76]. В Волгоградской области наибольшее количество заболевших приходилось на лиц в возрасте 40-49 и 50-59 лет, 58,3% от всех больных – женщины [40, 75], тогда как в Липецкой области в группе повышенного риска инфицирования оказались лица 50-64 лет и старше 65 лет (212,2 и 126,2 % соответственно), также чаще болели лица женского пола [72]. Гендерно-возрастное распределение инфицированных оказалось сопоставимо с половой и возрастной структурами населения Российской Федерации, что свидетельствовало об отсутствии специфического поражения отдельных групп граждан.

Изучение распространения вируса в регионах Российской Федерации позволило выявить некоторые наиболее общие закономерности: каждая последующая «волны» COVID-19 в регионах страны стартовала через 2-3 недели от начала роста заболеваемости в г. Москве; максимальный показатель заболеваемости в целом в России был зарегистрирован в период циркуляции

субварианта SARS-CoV-2 «Omicron», а наивысший показатель летальности обусловлен инфицированием штаммом SARS-CoV-2 «Дельта»; вирус не обладает гендерно-возрастной избирательностью, он в равной степени способен инфицировать всех людей, а поло-возрастная структура больных сопоставима со структурой населения Российской Федерации; структура тяжести течения инфекции в разные периоды эпидемии существенно различалась, однако в начале эпидемии тяжелые формы COVID-19 регистрировались существенно чаще во всех регионах России, и наоборот – доля лёгких форм COVID-19 по мере развития эпидемии существенно увеличивалась; наивысшее число бессимптомных форм COVID-19 регистрировалось в 1 период подъёма заболеваемости, доля ВП увеличивалась в период циркуляции наиболее патогенных штаммов возбудителя, однако, в целом доля больных с признаками ОРВИ всегда превалировала в общей структуре заболевших на территории Российской Федерации.

Причинами подъёма заболеваемости COVID-19 в Российской Федерации, вероятно, были:

- сезонный фактор, обуславливающий возникновения 2-го (сентябрь 2020 г.), 4-ого (октябрь 2021 г.), 7-го (январь 2023 г.) подъёмов заболеваемости;
- отмена дистанционного режима работы;
- начало учебного года;
- возвращение людей из отпусков;
- снижение среднесуточных температур;
- появление и распространение новых субвариантов SARS-CoV-2, обладающих набором измененных характеристик.

1.3 Эпидемиологический надзор и принципы организации противоэпидемических мероприятий в Российской Федерации при новой коронавирусной инфекции

В Российской Федерации эпидемиологический контроль за новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) в условиях пандемии основывался на

уже существующей системе, возглавляемой Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Российской Федерации. С начала 2020 года национальные механизмы противодействия эпидемическим угрозам перешли в режим непрерывного наблюдения и оперативной корректировки, что позволяло быстро реагировать на изменения эпидемиологической обстановки.

Нормативно-правовой аспект работы был определён постановлениями Главного государственного санитарного врача, действующими Санитарными правилами, существующими и разработанными в кратчайшие сроки методическими рекомендациями, которые регламентировали порядок проведения противоэпидемических мероприятий, методы и сроки лабораторной диагностики материала на новый коронавирус (SARS-CoV-2), а также унифицированные формы учёта и отчётности. Важную роль играли предложенные и утверждённые формы федерального статистического учёта, способствующие системному, своевременному и эффективному сбору данных о заболеваемости и результатах анализа возбудителя COVID-19: форма № 970, предназначенная для сбора информации о случаях инфекционных заболеваний у лиц с подозрением на COVID-19; форма № 1035, фиксирующая данные о количестве заболевших коронавирусной инфекцией, включая внебольничные пневмонии и случаи летального исхода; форма № 1248, содержащая результаты молекулярно-генетического мониторинга изолятов SARS-CoV-2.

Многоуровневая надзорная система за новой коронавирусной инфекцией по принципам классической эпидемиологии содержала несколько взаимосвязанных подсистем: информационно-аналитический этап включал сбор, систематизацию и оценку эпидемиологических данных, полученных по экстренным извещениям и статистическим формам. Быстрая генерация аналитических отчётов на основе интегрированных данных позволяла ускорить управл恒ческие решения и корректировку мер реагирования.

Лабораторно-диагностическая сеть, развёрнутая на базе функционировавших ранее и вновь созданных ПЦР-лабораторий, обеспечивала

массовое тестирование, подтверждение диагнозов и выявление бессимптомных и субклинических форм заболевания новой коронавирусной инфекцией.

Важное значение приобрёл организованный молекулярно-генетический мониторинг, реализованный и через национальную платформу VGARus, который позволял оперативно выявлять циркулирующие в популяции генетические варианты SARS-CoV-2, отслеживать их распространение, оценивать эпидемиологический потенциал отдельных линий и вносить необходимые коррективы в профилактические и противоэпидемические меры. Получаемые данные интегрировались в биоинформационные аналитические системы (включая EpidSmart), что обеспечивало оценку значимости вариантов в режиме, близком к реальному времени.

Управленческая подсистема координировала деятельность всей системы: регулирование деятельности всей системы, организация противоэпидемических (профилактических) мер, корректировка деятельности других подсистем, введение ограничений, организация обсервации, проведение вакцинации, реализация мер в организованных коллективах и медицинских учреждениях.

Практическая стратегия борьбы с распространением инфекции базировалась на классических эпидемиологических принципах, дополненных современными технологическими инструментами. В неё входили меры, направленные на все звенья эпидемиологического процесса – нейтрализация источников инфекции, прерывание путей передачи возбудителя инфекции, защита восприимчивого населения; раннее выявление заболевших, их изоляция и при необходимости госпитализация; ограничение контактов в период активного распространения нового или высокопатогенного варината вируса в популяции; работа в очагах инфекции; проведение дезинфекционных мероприятий; вакцинация. Особое внимание уделялось предотвращению внутрибольничного распространения и недопущению формирования очагов в медицинских и социальных учреждениях. Порядок изоляции для больных и

контактных лиц был регламентирован и жёстко контролировался, что снижало вероятность дальнейшей трансмиссии.

С начала возникновения в Китае эпидемии COVID-19 в России была разработана «опережающая стратегия реагирования», ориентированная на проактивные меры. Основная цель этой стратегии заключалась в том, чтобы избежать проникновения новой инфекции на территорию страны.

Первые меры, направленные на предотвращение распространения вируса SARS-CoV-2 как в Москве, так и в других регионах страны, были инициированы ещё до регистрации первого случая COVID-19 в Российской Федерации. В рамках Национального плана, утверждённого Председателем Правительства Российской Федерации, был разработан ряд документов, направленных на предупреждение завоза и распространения новой коронавирусной инфекции на территории страны: постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 24.01.2020 № 2 «О мероприятиях по недопущению распространения новой коронавирусной инфекции, вызванной 2019-nCoV», от 31.01.2020 № 3 «О проведении дополнительных санитарно- противоэпидемических (профилактических) мероприятий по недопущению завоза и распространения новой коронавирусной инфекции, вызванной 2019-nCoV», от 02.03.2020 № 5 «О дополнительных мерах по снижению рисков завоза и распространения COVID-2019», от 13.03.2020 № 6 «О дополнительных мерах по снижению рисков распространения COVID-2019», от 18.03.2020 № 7 «Об обеспечении режима изоляции в целях предотвращения распространения COVID-2019». [15, 98].

С 31 декабря 2019 года начались мероприятия по мониторингу эпидемиологической ситуации COVID-19 в мире и по мере её ухудшения в других странах в России начали внедрять ограничения на пересечение границ. Одной из важных мер стало полное приостановление выдачи виз для иностранных граждан. Эти действия в сочетании с мерами, направленными на предотвращение распространения инфекции среди населения, были реализованы поэтапно, принимая во внимание динамику эпидемического

процесса. Введение масочного режима, установление периодов «нерабочих дней», ограничения на массовые мероприятия, переход на дистанционное обучение и работу, а также режим самоизоляции стали важными мерами, способствующими замедлению роста числа случаев заболевания, особенно среди лиц, возвращающихся из-за границы [5, 73].

На ход развития эпидемии COVID-19 значительное влияние оказали своевременно принятые противоэпидемические меры, в первую очередь в столице страны, основу которых составило социальное разобщение и самоизоляция. Эти меры позволили избежать резкого увеличения числа заболевших в Москве, что дало возможность подготовить медицинскую инфраструктуру для оказания качественной помощи пациентам и снизить темп распространение вируса по стране. На фоне действия режима самоизоляции в развитии эпидемии COVID-19 в Москве 16.05.2020 было зарегистрировано существенное уменьшение числа новых случаев COVID-19 (с 4748 до 3505).

Одним из основных направлений в борьбе с распространением COVID-19 стало быстрое создание отечественных средств специфической диагностики. Этот процесс включал в себя не только разработку тестовых систем в необходимых количествах для обеспечения достаточного объёма исследований, но и расширение возможностей лабораторной сети. После того как специалисты ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора расшифровали первую нуклеотидную последовательность нового коронавируса, им удалось всего за неделю создать два диагностических набора. Уже в январе эти наборы начали поступать в лаборатории Роспотребнадзора, где проводили анализ образцов от лиц с подозрением на COVID-19.

Необходимость широкомасштабных диагностических исследований с максимальным охватом тестирования населения страны были определены соответствующими нормативно-правовыми документами Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека [43]. При этом требовалось решить ключевые проблемы: мощности лабораторий не соответствовали необычайно высокому объёму исследований, что приводило к

нехватке специалистов, недостатку оборудования и тест-систем для выявления маркеров возбудителя новой инфекции, проблемам с обеспечением средствами индивидуальной защиты (СИЗ) и расходными материалами, многократно вырос оборот учётной и отчётной документации.

Порядок проведения лабораторной диагностики новой коронавирусной инфекции в России был определён методическими и нормативно-правовыми документами, утверждёнными главным государственным санитарным врачом Российской Федерации. С января 2020 года, организацию забора, доставки и исследования проб от больных с подозрением на COVID-19 проводили исключительно на базе научно-исследовательских учреждений Роспотребнадзора. Выявление положительного результата при исследовании биологического материала от больного требовало последующей транспортировки материала в Федеральное бюджетное учреждение науки «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор» (ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора) для проведения углубленного молекулярно-генетических исследований [43]

В связи с ухудшением эпидемиологической обстановки в стране был увеличен список диагностических лабораторий. В него вошли лаборатории, уполномоченные Роспотребнадзором и имеющие лицензию для работы с возбудителями инфекционных заболеваний II группы патогенности [44]. С 13 марта 2020 года началось проведение исследований образцов от людей без респираторных симптомов и не находившихся в контакте с инфицированными COVID-19 в медицинских учреждениях, имеющих санитарно-эпидемиологическое заключение на работу с ПБА III-IV групп [53]. С 30 марта 2020 года в России сеть лабораторий, проводивших исследование на COVID-19 была расширена за счёт лабораторий других организационного-правовых форм, которые соответствовали следующим требованиям: наличие санитарно-эпидемиологического заключения на работу с патогенами III-IV групп, квалифицированного персонала и условий работы, отвечающих правилам биологической безопасности. В случае получения положительных результатов

тестирования, данные лаборатории сразу же уведомляли территориальные органы Роспотребнадзора. Кроме того, биологические образцы направлялись в Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в субъекте Российской Федерации» для подтверждения результатов.

В целях оперативного выявления новых вариантов SARS-CoV-2 в Российской Федерации сформирована единая межведомственная база результатов секвенирования. Приказом Роспотребнадзора от 19.02.2021 № 56 «О совершенствовании молекулярно-генетического мониторинга штаммов возбудителя новой коронавирусной инфекции» определён порядок отбора и доставки материалов в организациях Роспотребнадзора. В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 23.03.2021 № 448 «Об утверждении временного порядка предоставления данных расшифровки генома возбудителя новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» Роспотребнадзором создана национальная база генетических последовательностей (70% из них относились к VOC, 67% – Delta B.1.617.2 «Индия»). Система оперативного секвенирования позволила максимально быстро выявить вариант «Omicron» и его сублинии, распространяющиеся с ноября 2021 года, оптимизировать подходы реагирования на его распространение и в период его циркуляции сделать упор на работу амбулаторного звена медицинской помощи населению. Мониторинг эволюции вируса способствовал принятию адекватных мер сдерживания дальнейшего распространения COVID-19 и корректировке проводимых противоэпидемических мероприятий на конкретных территориях [18, 62, 78, 97, 98].

Одним из основных направлений стала подготовка персонала, способного эффективно действовать в условиях угрозы распространения новой инфекции – разработка чётких алгоритмов для медицинских работников, которые оказывают помощь лицам с подозрением на COVID-19. Особое внимание уделялось соблюдению норм биологической безопасности для

предотвращения распространения инфекции в больничной среде. Обучение специалистов в данной области стало критически важным для обеспечения безопасности как больных, так и медицинского персонала [5].

Стратегия опережающего реагирования в Российской Федерации способствовала замедлению роста числа новых случаев заболевания COVID-19, было открыто «окно возможностей» для улучшения функционирования медицинских учреждений, организации качественного медицинского обслуживания для граждан и целенаправленной защиты наиболее уязвимых слоев населения [116].

В условиях отсутствия специфических профилактических и лечебных мер, направленных на снижение распространения новой инфекции, важную роль играли ограничительные противоэпидемические мероприятия. Основа эффективности мероприятий – недопущение заноса инфекции – карантин для лиц, прибывающих из неблагополучных территорий (2-недельная самоизоляция и медицинское наблюдение); использование средств индивидуальной защиты, социальное дистанцирование (в т.ч. отмена массовых мероприятий, переход на дистанционный режим работы и учёбы); своевременное выявление инфицированных лиц, реализуемое за счёт массового лабораторного скрининга подозрительных/контактных лиц с последующим разобщением больных и здоровых лиц; социально-экономические ограничения – закрытие общественных мест, предприятий общепита, торгово-развлекательных площадок, спорт-клубов и т.д; оптимизация алгоритмов оказания медицинской помощи больных COVID-19 и другими неинфекционными патологиями (в т.ч. плановая медицинская помощь).

Наряду с организацией профилактических и противоэпидемических мероприятий, создания диагностических препаратов и средств специфической профилактики в отношении нового вируса не менее важным вызовом пандемия стала и для практической системы здравоохранения во всех странах мира без исключения. Опыт первых «волн» пандемии в России показал, что

традиционные механизмы формирования резервов оказались недостаточно эффективными для обеспечения потребностей системы здравоохранения в период такого крупномасштабного вызова – новой высоко контагиозной вирусной инфекции COVID-19. Возникла острая потребность в увеличении числа койко-мест, изолированных от больных с другими патологиями. Дополнительные койки разворачивали на базе отделений иных профилей и/или прибегали к сооружению временных конструкций.

Основные трудности, возникшие при обеспечении коечного фонда для больных, в том числе с внебольничными пневмониями и тяжёлым течением заболевания, в начале пандемии COVID-19 в Российской Федерации были обусловлены несоответствием резервных медицинских учреждений требованиям для работы по инфекционному профилю – невозможностью полного обособления «красной» зоны, отсутствием необходимого числа медицинских и лабораторных специалистов, оборудования и оснащённых «кислородными точками» коек [33].

Для своевременного развертывания необходимого числа койко-мест в период увеличения количества больных инфекционного профиля были возведены (или перепрофилированы) медицинские учреждения, соответствующие новым требованиям к обеспечению биологической безопасности. В некоторых регионах России были введены инфекционные госпитали или отделения медицинских организаций, имеющие возможность выделения потоков больных и неинфицированных вирусом SARS-CoV-2, «чистой» и «грязной» зон, обустройства шлюзов, создания дополнительных инфекционных коек и пространств для развертывания дополнительного коечного фонда. Так, по распоряжению президента Российской Федерации В.В. Путина в конце июня 2020 года в городах Каспийске и Дербенте, а также в селении Ботаорт Хасавюртовского района Республики Дагестан были возведены многофункциональные медицинские центры общей ёмкостью более 400 койко-мест [26].

В целом российская модель эпидемиологического надзора за новой коронавирусной инфекцией, представляющая собой синтез традиционных эпидемиологических подходов и современных диагностических, генетических и информационно-аналитических решений, достаточно адекватно противодействовала пандемии. Многослойная структура системы, включающая сбор и анализ данных, лабораторную диагностику, молекулярно-генетический контроль и механизмы управления, способствовала снижению скорости распространения инфекции, своевременному выявлению и изоляции инфицированных, а также контролю за циркуляцией новых вариантов SARS-CoV-2. В то же время, пандемическое распространение новой коронавирусной инфекции показало целесообразность более глубокого её изучения и условий, способствовавших широкому распространению её возбудителя, с целью оптимизации мер профилактики новой коронавирусной инфекции и других инфекций с аэрогенным механизмом передачи возбудителя и пандемическим потенциалом.

1.4 Прогнозирование эпидемической ситуации по новой коронавирусной инфекции

Интенсивное распространение эпидемии COVID-19 закономерно перед системами обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и здравоохранения поставило задачи прогнозирования динамики заболеваемости, что важно для готовности медицинских организаций к приёму больных опасной инфекционной болезнью и обеспечению им квалифицированной помощи в соответствии с их числом и для разработки мер противодействия инфекции, в том числе управленческих мер, направленных на сдерживание распространения эпидемии [24].

В литературе представлено множество разнообразных методов, применяемых для моделирования эпидемий. Каждый из этих подходов обладает уникальными характеристиками, а также своими сильными и слабыми сторонами. Эти модели варьируют от простых до сложных, учитывают различные факторы, влияющие на динамику распространения

инфекций [20, 24]. Наиболее часто используемыми прогнозными моделями в эпидемиологии являются динамические системы в форме дифференциальных уравнений (SIR, SIS, SEIR). Преимущество данных моделей – возможность аналитического исследования, а недостаток – сложность учёта пространственных характеристик распространения инфекции на практике [31, 39].

Основные используемые в настоящее время прогнозные приёмы представлены в обзорной работе Кондратьева М.А. и соавторов (2013), где рассмотрены методы анализа временных рядов – регрессионные и авторегрессионные: модели на основе машинного обучения (динамические байесовские сети, искусственные нейронные сети), методики на основе прецедентов и решения задач фильтрации, а также комбинированные модели, представляющие собой совокупность различных подходов для улучшения точности прогнозов (использование эпидемиологической модели и методов машинного обучения) [20, 56].

Наиболее перспективными методами признаны агентные модели распространения заболеваемости, сохраняющие популяционный подход и учитывающие особенности поведения каждого индивидуума [107, 128]. Агентные модели наиболее реалистичны, но требуют внушительных вычислительных мощностей, т.к. их использование предполагает проведение множества математических экспериментов [39].

Важнейшим критерием, классифицирующим методы прогноза заболеваемости, является срок предсказания, т.к. эпидемиологические прогнозы, выполняющиеся для различных временных диапазонов, служат разным целям. Наиболее полезными считаются среднесрочные прогнозы (от 2 до 6 мес.), используемые в тактическом управлении. Однако такие прогнозы уступают в точности краткосрочным (на несколько недель вперед), эффективно используемым в оперативном управлении и при выявлении эпидемических вспышек [39].

Анализ современных работ на тему прогнозирования распространения COVID-19 показывает, что наиболее часто используемыми являются популяционные модели в форме дифференциальных уравнений – SIR, SIS, SEIR, реализация которых требует большого числа субъективных параметров, что приводит к существенному разбросу результатов и снижает прогностическую ценность этих моделей.

В условиях стремительного распространения возбудителя новой коронавирусной инфекции и необходимости принятия оперативных управлеченческих решений важнейшую роль в управлении пандемией могут сыграть методы краткосрочного прогнозирования, использование которых позволяет своевременно реализовывать комплекс противоэпидемических мер, планировать коечный фонд и объёмы тестирования [47], а выявление закономерностей и особенностей течения эпидемии наряду с особенностями системы здравоохранения в нашей стране, подчёркивают важность создания краткосрочных прогнозирующих методик. Эти меры необходимы для адекватного реагирования на текущие вызовы и эффективного управления ситуацией [56].

Таким образом, изучение аспектов эпидемического развития пандемии новой коронавирусной инфекции в мире и в Российской Федерации, особенностей эпидемического процесса в разных регионах страны, значительно отличающихся друг от друга в связи с многофакторностью возможных эпидемических рисков, анализ влияния разработанных в течение пандемии противоэпидемических и профилактических мер позволяют выделить главные и потенциальные эпидемические риски для отдельных регионов или в целом для страны, дать предложения к дополнительным мерам системы профилактики новой коронавирусной инфекции с целью обеспечения готовности санитарно-эпидемиологических и медицинских служб Российской Федерации к противодействию других потенциальных инфекционных болезней с вероятной способностью вызвать чрезвычайную эпидемическую ситуацию.

Глава 2 Материалы и методы исследования

Материалы исследования

Исследование выполнено на базе ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора и включало глубокий эпидемиологический анализ данных официальной статистики Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по субъектам Российской Федерации на Северном Кавказе, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» по субъектам Российской Федерации на Северном Кавказе, Федеральной службы государственной статистики. Кроме того, результаты секвенирования геномов различных штаммов и вирусных РНК-изолятов SARS-CoV-2, проведённого лабораторией диагностики вирусных инфекций ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, послужили основанием для анализа структуры циркулирующих штаммов возбудителя новой коронавирусной инфекции

Работа выполнялась в рамках научно-исследовательских работ «Научно-методическое обоснование мер противодействия новой коронавирусной инфекции COVID-19 на основе мониторинга её эпидемического процесса на Северном Кавказе» (№ ГР 122022200534-9; 2020-2023 гг.), «Совершенствование системных основ санитарной охраны территорий от чрезвычайных ситуаций в области санитарно-эпидемиологической и биологической безопасности в современных условиях» (№ ГР 94-1-21; 2021-2025 гг.).

Выполнено ретроспективное продольное эпидемиологическое исследование на территории субъектов Северного Кавказа за 2020-2023 гг. (12.03.2020 - 11.05.2023), за время которого на территории Северного Кавказа было зарегистрировано 1 045 208 случаев COVID-19 (таблица 2).

Методы исследования

Эпидемиологический метод

В данной работе был применён эпидемиологический подход, включающий разнообразные методические стратегии. Среди них можно выделить описательно-оценочный метод, аналитические техники, а также оперативный и ретроспективный анализ эпидемиологических данных, осуществлялся расчёт как интенсивных, так и экстенсивных показателей.

Методологической основой диссертационного исследования послужили труды отечественных авторов в области эпидемиологии: Белякова В.Д. [2, 74], Черкасского Б.Л [65], Брико Н.И. [4, 6] и Покровского В.И. [16, 41].

Осуществлён ретроспективный анализ ряда эпидемиологических показателей, отражающих динамику эпидпроцесса COVID-19 – темпы прироста и убыли заболеваемости, летальности, смертности, а также гендерно-возрастную и клиническую структуры (по форме и тяжести течения) заболеваний COVID-19 на фоне циркуляции различных геновариантов SARS-CoV-2 в субъектах Северного Кавказа в период пандемии новой коронавирусной инфекции 2020-2023 гг. (таблицы 2, 3).

Таблица 2 – Этапы, материалы исследования и источники данных

Субъект	Этапы исследования	Материалы исследования	Источники данных
Российская Федерация	Анализ динамики заболеваемости COVID-19 за 2020-2023 гг.	Сведения о 21 846 722 случаях заболевания COVID-19 (12.03.2020 – 11.01.2023)	«Актуальная эпидемическая ситуация в России и мире» Информация о случаях заболевания COVID-19 с официального сайта Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека с 12.03.2020 по 11.05.2023 (n=1174) Информация о случаях заражений, выздоровлений, смертей от COVID-19 с сайта Yandex DataLens (public) – «Коронавирус: дашборд» Коронавирус: статистика (yandex.ru). Данные с сайта «Gogov. Официальная статистика коронавируса» с 12.03.2020 по 11.05.2023 (https://gogov.ru/articles/covid-19)
	Численность и гендерная структура населения	Информационно-аналитические бюллетени за 2020-2023 гг.	Федеральная служба государственной статистики (https://rosstat.gov.ru/) Управление Федеральной службы государственной статистики по Северо-Кавказскому федеральному округу (https://26.rosstat.gov.ru/folder/81097)
	Анализ избыточной	Сведения о 952 265	Данные с сайта «Gogov. Официальная

Субъект	Этапы исследования	Материалы исследования	Источники данных
	смертности	случаях избыточной смертности (01.01.2020 – 31.12.2022)	статаистика коронавируса» с 01.01.2020 по 31.12.2022 (https://gogov.ru/articles/natural-increase/excess-mortality)
Ставропольский край	Исследование численности инфицированных и клинической структуры заболеваемости COVID-19 за на территории Ставропольского края за 2020-2023 гг.	Сведения о 261 386 случаях COVID-19 (12.03.2020 – 11.05.2023)	«Мониторинг количества заболевших коронавирусной инфекцией, в том числе внебольничными пневмониями, и летальных исходов» формы 1035. Отчёты из системы Report.gsen с 12.03.2020 по 11.05.2023 (n=156)
	Объёмы и сроки лабораторной диагностики COVID-19 за 2020-2023 гг.	Сведения о 3 717 531 исследовании клинического материала (12.03.2020 – 01.05.2023)	Отчётная форма «Сроки проведения лабораторных исследований на COVID-19». Отчёты из системы Report.gsen с 12.03.2020 по 11.05.2023 (n=156)
Краснодарский край	Исследование численности инфицированных и клинической структуры заболеваемости COVID-19 за на территории Краснодарского края за 2020-2023 гг.	Сведения о 360 463 случаях COVID-19 (12.03.2020 – 11.05.2023)	«Мониторинг количества заболевших коронавирусной инфекцией, в том числе внебольничными пневмониями, и летальных исходов» формы 1035 Отчёты из системы Report.gsen с 12.03.2020 по 11.05.2023 (n=156)
	Объёмы и сроки лабораторной диагностики COVID-19 на территории Краснодарского края за	Сведения о 6 976 941 исследовании клинического материала (12.03.2020 – 11.05.202)	Отчётная форма «Сроки проведения лабораторных исследований на COVID-19». Отчёты из системы Report.gsen с 12.03.2020 по 11.05.2023

Субъект	Этапы исследования	Материалы исследования	Источники данных
	2020-2023 гг.		(n=156)
Республика Адыгея	Исследование численности инфицированных и клинической структуры заболеваемости COVID-19 за на территории Республики Адыгея за 2020-2023 гг.	Сведения о 55 246 случаях COVID -19 (12.03.2020 – 11.05.2023)	«Мониторинг количества заболевших коронавирусной инфекцией, в том числе внебольничными пневмониями, и летальных исходов» формы 1035. Отчёты из системы Report.gsen с 12.03.2020 по 11.05.2023 (n=156)
	Объёмы и сроки лабораторной диагностики COVID-19 за 2020-2023 гг.	Сведения о 831 131 исследовании клинического материала (12.03.2020 – 11.05.2023)	Отчётная форма «Сроки проведения лабораторных исследований на COVID-19». Отчёты из системы Report.gsen с 12.03.2020 по 11.05.2023 (n=156)
Республика Дагестан	Исследование численности инфицированных и клинической структуры заболеваемости COVID-19 за на территории Республики Дагестан за 2020-2023 гг.	Сведения о 102 819 случаях COVID-19 (12.03.2020 – 11.05.2023)	«Мониторинг количества заболевших коронавирусной инфекцией, в том числе внебольничными пневмониями, и летальных исходов» формы 1035. Отчёты из системы Report.gsen с 12.03.2020 по 11.05.2023 (n=156)
	Объёмы и сроки лабораторной диагностики COVID-19 за 2020-2023 гг.	Сведения о 5 401 866 исследованиях клинического материала (12.03.2020 – 11.05.2023)	Отчётная форма «Сроки проведения лабораторных исследований на COVID-19». Отчёты из системы Report.gsen с 12.03.2020 по 11.05.2023 (n=156)
Республика Ингушетия	Исследование численности инфицированных и	Сведения о 43 696 случаях COVID-19	«Мониторинг количества заболевших коронавирусной инфекцией, в том

Субъект	Этапы исследования	Материалы исследования	Источники данных
	клинической структуры заболеваемости COVID-19 на территории Республики Ингушетия за 2020-2023 гг.	(12.03.2020 – 11.05.2023)	числе внебольничными пневмониями, и летальных исходов» формы 1035. Отчёты из системы Report.gsen с 12.03.2020 по 11.05.2023 (n=156)
	Объёмы и сроки лабораторной диагностики COVID-19 за 2020-2023 гг.	Сведения о 1 105 427 исследованиях клинического материала (12.03.2020 – 11.05.2023)	Отчётная форма «Сроки проведения лабораторных исследований на COVID-19». Отчёты из системы Report.gsen с 12.03.2020 по 11.05.2023 (n=156)
Карачаево-Черкесская Республика	Исследование численности инфицированных и клинической структуры заболеваемости COVID-19 на территории КЧР за 2020-2023 гг.	Сведения о 52 522 случаях COVID-19 (12.03.2020 – 11.05.2023)	«Мониторинг количества заболевших коронавирусной инфекцией, в том числе внебольничными пневмониями, и летальных исходов» формы 1035. Отчёты из системы Report.gsen с 12.03.2020 по 11.05.2023 (n=156)
	Объёмы и сроки лабораторной диагностики COVID-19 за 2020-2023 гг.	Сведения о 885 983 исследованиях клинического материала (12.03.2020 – 11.05.2023)	Отчётная форма «Сроки проведения лабораторных исследований на COVID-19». Отчёты из системы Report.gsen с 12.03.2020 по 11.05.2023 (n=156)
Кабардино-Балкарская Республика	Исследование численности инфицированных и клинической структуры заболеваемости COVID-19 на территории КБР за 2020-2023 гг.	Сведения о 75 508 случаях COVID-19 (12.03.2020 – 11.05.2023)	«Мониторинг количества заболевших коронавирусной инфекцией, в том числе внебольничными пневмониями, и летальных исходов» формы 1035. Отчёты из системы Report.gsen с 12.03.2020 по 11.05.2023 (n=156)
	Объёмы и сроки	Сведения о 1 228 483	Отчётная форма «Сроки проведения

Субъект	Этапы исследования	Материалы исследования	Источники данных
	лабораторной диагностики COVID-19 за 2020-2023 гг.	исследованиях клинического материала (12.03.2020 – 11.05.2023)	лабораторных исследований на COVID-19». Отчёты из системы Report.gsen с 12.03.2020 по 11.05.2023 (n=156)
Республика Северная Осетия -Алания	Исследование численности инфицированных и клинической структуры заболеваемости COVID-19 на территории РСО-Алании за 2020-2023 гг.	Сведения о 46 605 случаях COVID-19 (12.03.2020 – 11.05.2023)	«Мониторинг количества заболевших коронавирусной инфекцией, в том числе внебольничными пневмониями, и летальных исходов» формы 1035. Отчёты из системы Report.gsen с 12.03.2020 по 11.05.2023 (n=156)
	Объёмы и сроки лабораторной диагностики COVID-19 за 2020-2023 гг.	Сведения о 1 090 976 исследованиях клинического материала (12.03.2020 по 11.05.2023)	Отчётная форма «Сроки проведения лабораторных исследований на COVID-19». Отчёты из системы Report.gsen с 12.03.2020 по 11.05.2023 (n=156)
Чеченская Республика	Исследование численности инфицированных и клинической структуры заболеваемости COVID-19 на территории Чеченской Республики за 2020-2023 гг.	Сведения о 46 963 случаях COVID-19 (12.03.2020 по 11.05.2023)	«Мониторинг количества заболевших коронавирусной инфекцией, в том числе внебольничными пневмониями, и летальных исходов» формы 1035. Отчёты из системы Report.gsen с 12.03.2020 по 11.05.2023 (n=156)
	Объёмы и сроки лабораторной диагностики COVID-19 за 2020-2023 гг.	Сведения о 2 861 819 исследованиях клинического материала (12.03.2020 по 11.05.2023)	Отчётная форма «Сроки проведения лабораторных исследований на COVID-19». Отчёты из системы Report.gsen с 12.03.2020 по 11.05.2023 (n=156)

Субъект	Этапы исследования	Материалы исследования	Источники данных
Субъекты Северного Кавказа	Анализ структуры геновариантов вируса SARS-CoV-2 за 2020- 2023 гг.	Сведения о 10 185 образцах вируса SARS-CoV-2 прошедших секвенирование (30.12.2020 по 11.05.2023)	Данные предоставленные на платформе агрегации информации о геномах вирусов VGARus (genome.crie.ru) за период с 14.09.2020 по 11.05.2023 (n=122)
	Анализ избыточной смертности в период пандемии COVID-19 (2020- 2022 гг.)	Сведения о 94 556 случаях избыточной смертности с 01.01.2020 по 31.12.2022	Данные с сайта «Gogov. Официальная статистика коронавируса» с 01.01.2020 по 31.12.2022 (https://gogov.ru/articles/natural-increase/excess-mortality)

Таблица 3 – Определения и формулы расчёта основных эпидемиологических показателей эпидемической ситуации новой коронавирусной инфекции

Статистические показатели	Определение	Формула расчёта
Интенсивный показатель заболеваемости	Медико-статистический показатель, определяющий число заболевших COVID-19, впервые зарегистрированных за анализируемый временной период, проживающего на конкретной территории (‰)	$\frac{\text{Число выявленных случаев } \text{COVID} - 19}{\text{Численность населения}} \times 100\ 000$
Смертность	Показатель, отражающий отношение числа умерших от COVID-19 к 100 тыс. населения за анализируемый временной период на конкретной территории (‰)	$\frac{\text{Число смертей от } \text{COVID} - 19}{\text{Численность населения}} \times 100\ 000$
Летальность	Показатель, равный отношению числа умерших от COVID-19 за анализируемый период времени к общему числу людей, имевших тот же диагноз в рамках того же периода времени (%)	$\frac{\text{Число смертей от } \text{COVID} - 19}{\text{Число подтвержденных случаев } \text{COVID} - 19} \times 100$
Экстенсивные показатели	Показатели, отражающие распределение целого явления на составные части по их удельному весу (доля, структура, %)	$\frac{\text{Часть явления}}{\text{Явление в целом}} \times 100\%$
Темпы прироста (убыли)	Показатели, отражающие отношение абсолютного прироста (убыли) каждого последующего уровня к предыдущему уровню, принятому за 100% (%)	$\left(\frac{\text{Текущее значение}}{\text{Предыдущее значение}} \times 100\% \right) - 100$
Охват тестированием	Показатель, отражающий среднее число лабораторных исследований на COVID-19 за предыдущие 7 дней (с понедельника по воскресенье)	$\left(\frac{\text{Число исследований на } \text{COVID} - 19 \text{ за 7 дней (пн - вс)}}{7} \right)$

Молекулярно-генетический метод

Для выявления РНК SARS-CoV-2 использовался метод полимеразной цепной реакции (ПЦР). Биологическим материалом для исследования служили мазки из носоглотки и ротоглотки, собранные согласно методическим рекомендациям МР 3.1.0169-20 «Лабораторная диагностика COVID-19». Всего в субъектах Северного Кавказа было проведено 23 380 084 исследования.

Применялись диагностические тест-системы:

- «АмплиСенс® Cov-Bat-FL» (ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора) для выявления РНК SARS-CoV-2 № РЗН 2014/1987 от 07.04.2020;
- «АмплиСенс® COVID-19-FL» (ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора) для количественного определения концентрации РНК вируса в исследуемых образцах № РЗН 2021/14026 от 09.04.2021;
- «АмплиСенс® SARS-CoV-2-IT» (ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора) для выявления РНК SARS-CoV-2 в биологическом материале методом обратной транскрипции и изотермической амплификации (LAMP) № РЗН 2021/13357 от 03.02.2021.

Генетическую идентификацию проводили в ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора согласно Методическим рекомендациям МР 3.1.0272-22 «Молекулярно-генетический мониторинг штаммов возбудителя новой коронавирусной инфекции». Для дифференциации геновариантов вируса SARS-CoV-2 использовали методы фрагментного секвенирования по Сэнгеру отдельных локусов гена, кодирующего S-белок и секвенирование полного генома вируса SARS-CoV-2. Для амплификации участков, содержащих нуклеотидные замены, необходимые для определения геновариантов вируса SARS-CoV-2, использовали олигонуклеотидные пары праймеров nCoV-2019_72, nCoV-2019_76 и nCoV-2019_77 из протокола ARTIC v.3 (nCoV-2019 sequencing protocol v3 (LoCost) (protocols.io) (таблица 4).

Таблица 4 – Праймеры, использованные согласно протоколу ARTIC v.3.

Обозначение	Последовательность (5'-3')
nCoV-2019_72_LEFT	ACACGTGGTGTATTACCCTGAC
nCoV-2019_72_RIGHT	ACTCTGAACTCACTTCCATCCAAC
nCoV-2019_73_LEFT	CAATTTGTAATGATCCATTGGGTGT
nCoV-2019_73_RIGHT	CACCAGCTGTCCAACCTGAAGA
nCoV-2019_76_LEFT	AGGGCAAACGGAAAGATTGCT
nCoV-2019_76_RIGHT	ACACCTGTGCCTGTTAAACCAT
nCoV-2019_76_LEFT_alt3	GGGCAAACGGAAAGATTGCTGA
nCoV-2019_76_RIGHT_alt0	ACCTGTGCCTGTTAAACCATTGA
nCoV-2019_77_LEFT	CCAGCAACTGTTGTGGACCTA

Первоначально проводили амплификацию с праймерами nCoV-2019_72_LEFT-nCoV-2019_73_RIGHT и nCoV-2019_76_LEFT-nCoV-2019_77_LEFT в объёме 25 мкл, содержащих 5 мкл матричной кДНК, с использованием 12,5 мкл БиоМастер HS-Тақ ПЦР-Color (2 \times) (Биолабмикс, Россия), пулы праймеров по 2,5 мкл и стерильную воду 2,5 мкл. Условия проведения реакции амплификации соблюдали согласно протоколу ARTIC v.3 (таблица 5).

Таблица 5 – Условия проведения реакции амплификации (по протоколу ARTIC v.3)

Матричный режим	1 этап	2 этап	3 этап	4 этап	5 этап
	95 °C - 5 мин	95 °C - 60 с 62 °C - 60 с 72 °C - 60 с 10 циклов	95 °C - 30 с 60 °C - 30 с 72 °C - 30 с 30 циклов	72 °C - 5 мин	10 °C – хранение

Размер и концентрацию ампликонов оценивали при проведении электрофореза в 1,5% агарозном геле.

Очистку ПЦР продуктов осуществляли с использованием набора CleanMag DNA (Евроген, Россия). Расшифровку нуклеотидных последовательностей проводили на генетических анализаторах: «Applied

Biosystems 3500», «Нанофор05», «Locus Seqtor 1616» с использованием набора реагентов Big Dye Terminator Kit v.3.1, согласно инструкции производителя. Секвенирование выполняли в прямом и обратном направлениях с использованием праймеров, указанных в таблице 4. Дифференциацию геновариантов вируса SARS-CoV-2 по локусам из протокола ARTIC осуществляли в соответствии с техническим бюллетенем, расположенным на сайте <https://genomenvpn.crie.ru/>.

Амплификацию полного генома вируса выполняли с использованием «Набора реагентов для проведения полногеномной ОТ-ПЦР вируса SARS-CoV-2 Midnight RT PCR Expansion» (Oxford Nanopore Technologies, Великобритания). Подготовку образцов проводили с использованием «Набора реагентов для мультиплексирования Rapid Barcoding Kit 96» (Oxford Nanopore Technologies, Великобритания).

Секвенирование с использованием генетического анализатора MinION (Oxford Nanopore Technologies, Великобритания) осуществляли с помощью проточной ячейки для секвенирования SpotON Flow Cell (R9.4), (Oxford Nanopore Technologies, Великобритания), согласно рекомендациям производителя. Сборку генома и типирование проводили в ПО Epi2me с использованием алгоритма классификации PANGOLIN.

Статистический метод

Статистическая обработка полученных результатов проводилась общепринятыми статистическими методами вариационной статистики (таблица 6).

Значимость различий (*p*) для исследуемых параметрических показателей распределений определяли с помощью *t*-критерия Стьюдента при *p*<0,05, для непараметрических распределений использовали критерии χ^2 Пирсона и точный критерий Фишера (*p*<0,05). Для статистической обработки результатов использовали программы: SPSS Statistics 26.0 и сетевой ресурс «Медицинская статистика» с набором онлайн калькуляторов статистических критериев [<https://medstatistic.ru/calculators.html>] [25].

Таблица 6 – Определения и формулы расчёта анализируемых показателей вариационной статистики

Статистические показатели	Определение	Формула расчёта
Средняя арифметическая величина (M)	Разновидность среднего значения, определяющееся как число, равное сумме всех чисел множества, делённой на их количество	$\frac{\sum V}{n},$ где \sum - сумма; V - варианта; n - число наблюдений
Стандартное отклонение (σ)	Показатель, определяющийся, как мера степени изменчивости значений переменной относительно её среднего	$\sqrt{x^2 - \bar{x}^2},$ где x^2 – среднее арифметическое квадрата значений чисел ряда; \bar{x}^2 – квадрат среднего арифметического ряда
t-критерий Стьюдента (t_c)	Методы статистической проверки гипотез, основанных на распределении Стьюдента	$t_e = \frac{ M_1 - M_2 }{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}},$ где M_1/M_2 – среднее арифметическое выборок σ_1/σ_2 – стандартное отклонение выборок N_1/N_2 – объёмы выборок

Глава 3 Основные проявления эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе

На территории Северного Кавказа расположены девять субъектов Российской Федерации – Краснодарский и Ставропольский края, Республики Адыгея, Дагестан, Ингушетия, Северная Осетия-Алания (РСО-Алания), а также Кабардино-Балкарская (КБР), Карачаево-Черкесская (КЧР) и Чеченская Республики. Регион Северного Кавказа характеризуется разнообразием климатогеографических зон, наличием множества актуальных курортов федерального значения в регионе Черноморского побережья Краснодарского края, Кавказских Минеральных Вод Ставропольского края, популярных горных курортов во всех субъектах Северного Кавказа, а также многонациональностью населения, его стойкой приверженностью исторически сложившимся народным традициям. Соблюдение религиозных, ритуальных, свадебных и других обрядов, требующих обязательных тесных личных контактов с лицами, проживающими на других территориях, несомненно, влияет на распространение и эпидемические характеристики инфекционных болезней. Представляет закономерный интерес выявления особенностей эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе в период пандемии.

Всего, по данным на 11.05.2023, в субъектах Северного Кавказа зарегистрированы 1 045 208 случаев заболевания новой коронавирусной инфекцией, что составило 6,3% населения региона и 4,5% от всех заболевших в Российской Федерации (таблица 7).

Максимальное число больных выявлено в Краснодарском и Ставропольском краях (360 463 и 261 386), а наиболее высокий интенсивный показатель заболеваемости был в КЧР (11 212,0 %₀₀₀₀) и в Республике Адыгея (11 094,1 %₀₀₀₀). Уровень вакцинации в этих субъектах на 19 к.н. 2023 года составил 53,4 и 44,1% соответственно. Самый низкий интенсивный показатель заболеваемости – в Чеченской Республике (3 063,0 %₀₀₀₀) и в Республике Дагестан (3 203,3 %₀₀₀₀) ($p<0,05$). Общее число случаев заболевания с

летальным исходом составило 28 990 человек (летальность 2,6%). Средний показатель смертности – 1,31 %.

Таблица 7 – Эпидемиологическая характеристика новой коронавирусной инфекции в регионе Северного Кавказа (по данным на 11.05.2023)

Субъекты Российской Федерации на Северном Кавказе	Всего случаев COVID-19, абс. ч.	Интенсивный показатель заболеваемости с нарастающим итогом, %/10000	Летальность, %	Смертность, %/0000	Плотность населения, чел./км²	Население город/село, %	Доля вакцинированных лиц на 19 к.н. 2023 года, % (абс. ч.)
Ставропольский край	261 386	9 040,7	2,9	1,93	43,7	60,83/ 39,1	62,5 (1 807 860)
Краснодарский край	360 463	6 194,2	4,8	1,41	77,09	57,09/ 42,9	54,9 (3 200 000)
Республика Адыгея	55 246	11 094,0	2,7	1,51	63,91	49,49/ 50,5	44,1 (220 000)
Республика Дагестан	102 819	3 203,3	2,9	0,75	62,33	44,98/ 55,02	55,5 (1 783 514)
Республика Ингушетия	43 696	8 418,0	1,2	0,80	166,21	54/ 46	59,4 (308 756)
КЧР	52 522	11 212,0	1,4	1,09	32,8	41,4/ 58,6	53,4 (250 311)
КБР	75 508	8 359,4	2,7	1,5	72,4	52/ 48	31,6 (286 000)
РСО-Алания	46 605	6 846,1	3,4	2,24	85,2	63,6/ 36,4	39,5 (269 115)
Чеченская Республика	46 963	3 063,0	1,9	0,57	94,81	37,6/ 62,4	47,0 (722 000)
ВСЕГО на Северном Кавказе	1 045 208	6 325,7	2,6	1,31	77,6	51,4/ 48,6	53,5 (8 847 556)
Российская Федерация	22 949 243	15 670,63	2,2*	Данных нет	8,57	75,1/ 24,9	60,8 (88 811 982)

*по данным интернет-портала Gogov.ru

Первые случаи заболевания COVID-19 на Северном Кавказе зарегистрированы 12.03.2020 в Краснодарском крае (у жителя Приморско-Ахтарского района Краснодарского края, прибывшего из Италии), 20.03.2020 в Ставропольском крае (у жительницы г. Ставрополя, прибывшей из Испании) и в КБР (у жителя г. Нальчика, прибывшего из Королевства Саудовская Аравия).

В период с 12 по 15 календарные недели (к.н.) 2020 года на территории Северного Кавказа было зарегистрировано более 150 случаев новой коронавирусной инфекции, связанных с заносом инфекции из-за рубежа (Армении, Сербии, Германии, Франции, Мексики, Италии, Испании,

Саудовской Аравии) и контактами с лицами, прибывшими из неблагополучных регионов Российской Федерации. В дальнейшем рост числа инфицированных был связан с внутренними миграционными потоками в апреле-мае 2020 года.

Динамика эпидемического процесса на Северном Кавказе в целом повторяла кривую динамики в Российской Федерации, но с отсроченностью каждой его фазы от 2 (первые два периода роста заболеваемости) до 6 недель (в период появления и распространения штамма «Omicron» и его сублиний) (рисунок 1). Всего можно выделить 7 периодов подъёма заболеваемости, границы которых определены на основании рассчитанных уровней заболеваемости, её темпов и скорости прироста/убыли, летальности, смертности, а также обусловленных преимущественной циркуляцией первоначального и вновь появляющихся различных геновариантов штамма вируса SARS-CoV-2 (рисунок 2). При этом полного прекращения циркуляции вируса между периодами не наблюдалось.

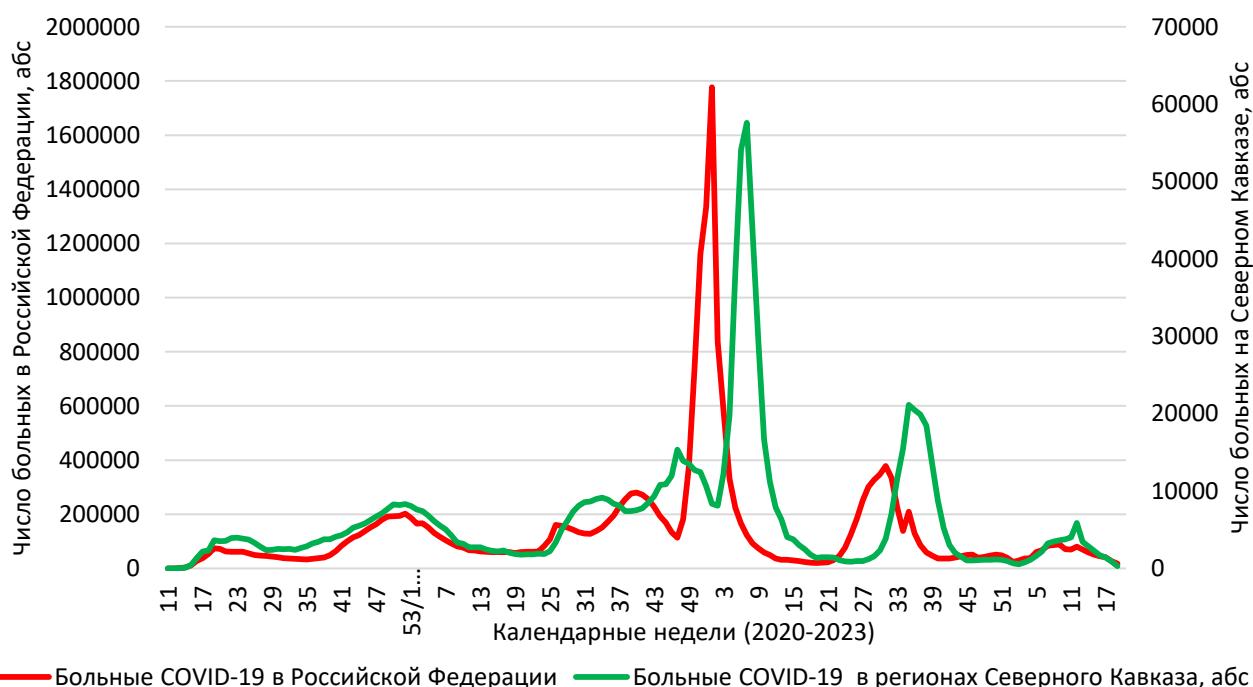


Рисунок 1 – Заболеваемость новой коронавирусной инфекции в Российской Федерации и на Северном Кавказе за анализируемый период пандемии

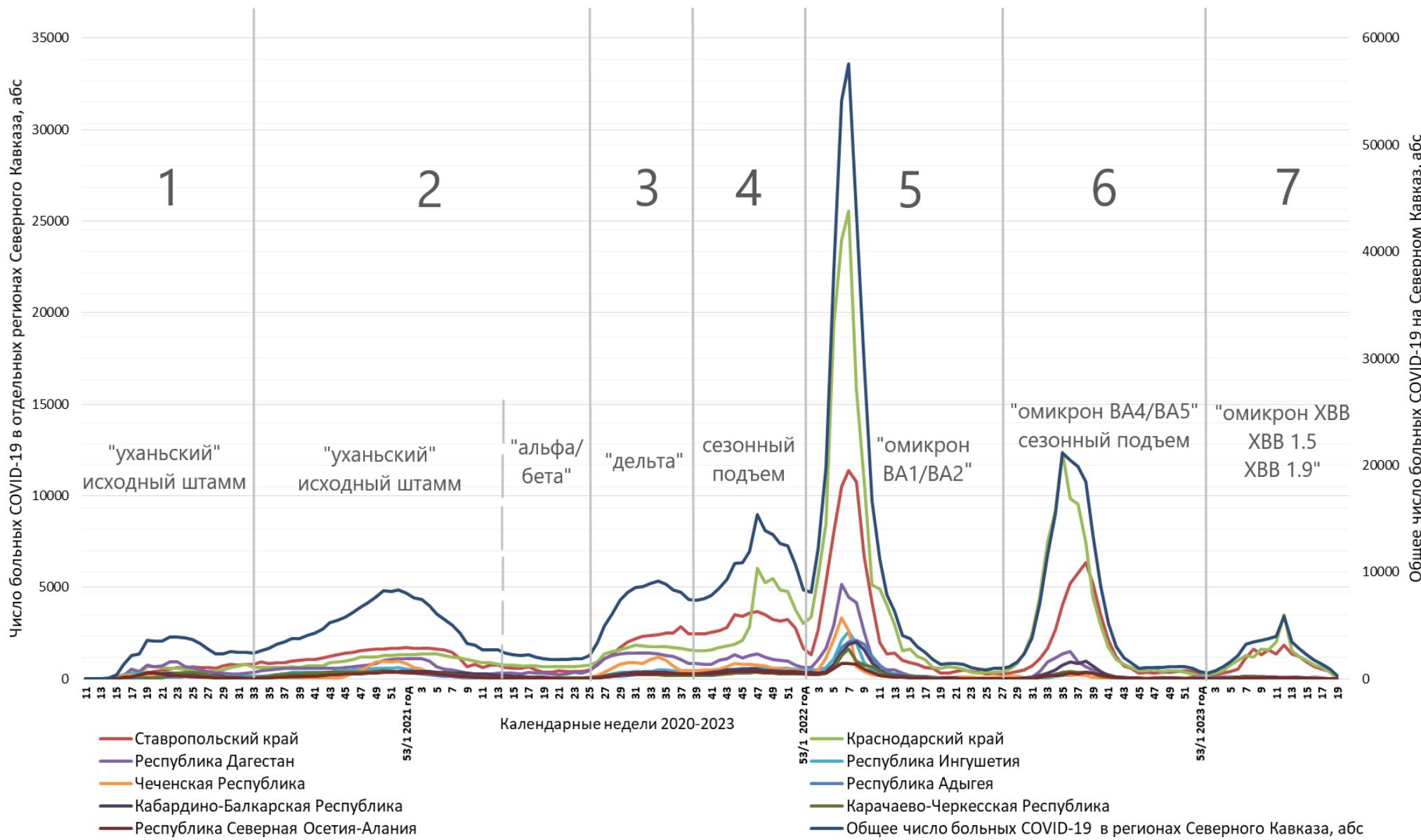


Рисунок 2 – Число больных новой коронавирусной инфекцией на Северном Кавказе в зависимости от циркулировавших в регионе геновариантов вируса SARS-CoV-2

В Ставропольском крае, а также в Республиках Адыгея, Дагестан, Ингушетия и Чеченской Республике наблюдалась «шестиволновая» динамика эпидемического процесса. В то же время в Краснодарском крае «кривая заболеваемости» выглядит как «пятиволновая». Это связано с тем, что, несмотря на увеличение числа заболеваний, в определенные промежутки времени в этих регионах не произошло формирования чёткой «волны».

Весь анализируемый эпидемический процесс пандемии новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе (с 12.03.2020 по 11.05.2023) был условно разделён на 7 периодов согласно «волнам», характеризующим ситуацию в среднем по Северному Кавказу.

Первый период подъёма заболеваемости COVID-19 был обусловлен распространением исходного «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 и наблюдался в целом на территории Северного Кавказа с 11 по 33 календарную неделю (к.н.) 2020 года.

С 11 к.н. наблюдали интенсивный рост заболеваемости при среднем темпе прироста +148,9% (от 0,76 до 600% в неделю). В период с 20 по 25 к.н. заболеваемость сохранялась на стабильном уровне (в среднем 3 755 больных в неделю), а с 26 к.н. началось плавное снижение заболеваемости со средненедельным темпом убыли 5%.

В Ставропольском крае период характеризовался постепенным ростом числа заболеваний (средний темп прироста 66,3%), который не закончился к концу первого периода (таблица 8).

В Краснодарском крае распространение «уханьского» геноварианта вируса SARS-CoV-2 также обусловило плавный подъём заболеваемости при среднем темпе прироста 42,8%. В то же время в Ставропольском и Краснодарском краях зарегистрировано максимальное в регионе число больных – 10 072 и 9 688 соответственно.

Наиболее чётко «волна» заболеваемости обозначилась в Республике Дагестан – средний темп прироста в этот период составил +326,8% (в 1,9 раз выше среднероссийского). Зарегистрировано 9 380 больных. Самый высокий

интенсивный показатель заболеваемости COVID-19 был отмечен в КЧР – 52,7 %/0000 и в Республике Ингушетия – 38,4 %/0000 (в 2 и в 1,4 раза соответственно выше среднероссийского).

Таблица 8 – Эпидемиологические показатели ситуации по новой коронавирусной инфекции в период заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 на Северном Кавказе

Субъекты Российской Федерации на Северном Кавказе	Всего зарегистрировано случаев COVID-19, абс. ч.	Средненедельный интенсивный показатель заболеваемости, %/0000	Темп прироста/убыли заболеваемости в периоды, %		Летальность, %	Смертность, %/0000
			роста	снижения		
Ставропольский край	10 072	15,1	+66,3	-	2,2	0,28
Краснодарский край	9 688	7,2	+42,8	-	1,2	0,12
Республика Адыгея	2 843	27,1	+135,7	-4,4	1,3	0,2
Республика Дагестан	9 380	12,7	+326,8	-5,5	3,5	0,6
Республика Ингушетия	3 990	38,4	+197,5	-4,07	2,5	0,8
КЧР	4 700	52,7	+55,1	-17,1	0,7	0,3
КБР	6 283	30,2	+199,6	-9,67	1,5	0,5
РСО-Алания	4 327	27,6	+172,6	-14,1	2,3	0,4
Чеченская Республика	2 178	6,7	+144,2	-8,82	2,6	0,11
ВСЕГО на Северном Кавказе	53 461	24,1	+148,9	-7,07	1,98	0,36
Российская Федерация	927 745	26,9	+168,5	-3,03	1,58	0,47

В данный период пандемии COVID-19 летальность в Северо-Кавказском регионе составила 1,98%, в то время как средний показатель по России был 1,06%. Наиболее острая ситуация наблюдалась в Дагестане, где летальность достигала 3,5% (в 2,2 раза выше среднероссийской ($p<0,05$), а в Чеченской Республике и в Ингушетии – 2,6 и 2,5% ($p<0,05$). В 1,7 раз превысила среднероссийскую смертность в Ингушетии (0,8 %/0000) и в 1,3 раза в Дагестане (0,6 %/0000) ($p<0,05$).

С 34 к.н. 2020 года в субъектах Северного Кавказа начался второй период, ассоциированный со 2 «волной» роста числа заболеваний COVID-19, также, как в целом в Российской Федерации, обусловленный сезонным ростом заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями и увеличением социальных контактов в связи с началом учебного года, на фоне

продолжающейся циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2. Средний темп прироста составил 11,1% (в среднем 5203 случая в неделю), с последующим снижением уровня заболеваемости и стабилизации её к 13 к.н. 2021 года (таблица 9).

Таблица 9 – Эпидемиологические показатели ситуации по новой коронавирусной инфекции в период сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне продолжающейся циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 на Северном Кавказе

Субъекты Российской Федерации на Северном Кавказе	Всего зарегистрировано случаев COVID-19, абс. ч.	Средненедельный интенсивный показатель заболеваемости, %/0000	Темп прироста/убыли заболеваемости в периоды, %		Легальность, %	Смертность, %/0000
			роста	снижения		
Ставропольский край	45 522	36,6	+3,9	-4,7	3,8	1,1
Краснодарский край	39 886	15,9	+3,7	-3,4	7,6	1,2
Республика Адыгея	11 672	54,5	+10,9	-8,1	3,8	0,9
Республика Дагестан	24 189	17,5	+4,74	-2,7	4,3	0,75
Республика Ингушетия	11 945	53,5	+7,8	-7,8	1,3	0,6
КЧР	15 967	79,2	+13,6	-6,5	1,0	0,7
КБР	18 343	47,2	+13,1	-7,9	2,3	1,0
РСО-Алания	12 429	42,4	+13,9	-9,5	2,3	0,5
Чеченская Республика	10 119	15,3	+28,9	-8,6	1,7	0,1
ВСЕГО на Северном Кавказе	190 072	40,2	+11,1	-6,5	3,1	0,7
Российская Федерация	4 023 038	74,2	+12,5	-4,7	3,0	1,92

В Ставропольском и Краснодарском краях заболеваемость продолжала расти постепенно (+3,9 и 3,7% соответственно). Пик заболеваемости в Ставропольском крае зафиксирован на 53 к.н. 2020 года (1 716 случаев) с последующим снижением её уровня со средненедельном темпом убыли 4,7% к 24 к.н. 2021 года. Максимальным в регионе число больных было также в Ставропольском и Краснодарском краях (45 522 и 39 886), а показатель заболеваемости был самым высоким в КЧР (79,2 %/0000), в Республиках Адыгея и Ингушетия (54,5 и 53,5 %/0000).

В Чеченской Республике рост регистрируемой заболеваемости начался лишь с 43 к.н., но отличался относительно высоким темпом (+28,9%) и к 50 к.н. достиг «плато» в 996 случаев в сутки.

Во время второй сезонной «волны» заболеваемости на Северном Кавказе уровень летальности оказался немного выше, чем в среднем по стране и составил 3,1%, тогда как по России, согласно информации ресурса Yandex DataLens, данный показатель за тот же период был 2,8%. Наибольшая летальность зарегистрирована в Краснодарском крае – 7,6% (в 2,5 раза среднероссийской ($p<0,05$), высокая летальность наблюдались в Дагестане – 4,3% ($p<0,05$).

Интенсивный показатель смертности от новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе в течение периода второй «волны» заболеваемости, обусловленной сезонным ростом числа острых респираторных вирусных инфекций на фоне продолжающейся циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2, в среднем составлял 0,7 %₀₀₀₀. Максимальные его значения регистрировали в Краснодарском, Ставропольском краях и в КБР (1,2; 1,1; 1,0 %₀₀₀₀).

На территории Северного Кавказа новые геноварианты вируса SARS-CoV-2 стали выявлять с 12 к.н. 2021 года. В период с 12 по 19 к.н. доля геноварианта «Великобритания» Alfa B. 1.1.7 составляла от 6 до 27% от всех секвенированных изолятов РНК вируса от больных новой коронавирусной инфекцией на Северном Кавказе, а геноварианта Beta B.1.351 – до 4%. Однако в большинстве случаев заболевания были вызваны «уханьским» вариантом вируса SARS-CoV-2 (от 57 до 94%). Таким образом, циркуляция геновариантов вируса SARS-CoV-2 Alfa B. 1.1.7 и Beta B.1.351 не вызвала эпидемического подъёма заболеваемости новой коронавирусной инфекцией на Северном Кавказе, как и в Российской Федерации в целом. С 14 по 24 к.н. 2021 года во всех субъектах Северного Кавказа заболеваемость COVID-19 характеризовалась как стабильно низкая (2033 случая в неделю, темп убыли 3,1%).

В апреле 2021 года (18 к.н.) выявлен новый, сразу вызвавший обеспокоенность, геновариант вируса SARS-CoV-2 – Delta B.1.617.1 («Индия»), распространением которого и обусловлен следующий третий

подъём заболеваемости новой коронавирусной инфекцией, продлившийся на территории Северного Кавказа с 25 по 39 к.н. 2021 года (15 календарных недель). Вариант вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1 доминировал в структуре геновариантов вируса SARS-CoV-2 (98,4%) в 3 и 4 периодах подъёма заболеваемости COVID-19 на Северном Кавказе, до конца 2021 года.

С 25 к.н. темп прироста числа новых случаев заболевания составлял в среднем 20,1% (от 1,29 до 51,3% в неделю). С 35 к.н. началось плавное снижение заболеваемости, средний темп убыли составил – 4,1%, средненедельное число новых случаев – 8039 (таблица 10).

Таблица 10 – Эпидемиологические показатели ситуации по новой коронавирусной инфекции в период преимущественной циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1 на Северном Кавказе

Субъекты Российской Федерации на Северном Кавказе	Всего зарегистрировано случаев COVID-19, абс. ч.	Средненедельный интенсивный показатель заболеваемости, %/0000	Темп прироста/убыли заболеваемости в периоды, %		Летальность, %	Смертность, %/0000
			роста	снижения		
Ставропольский край	29 484	67,9	+17,1	-6,6	4,4	2,9
Краснодарский край	23 447	26,8	+15,5	-2,0	12,3	3,3
Республика Адыгея	4 705	62,9	+25,2	-2,1	5,2	2,6
Республика Дагестан	17 202	35,7	+29,5	-7,3	5,3	1,9
Республика Ингушетия	5 365	68,9	+22,6	-4,3	2,0	1,5
КЧР	4 678	66,6	+26,8	-2,1	2,7	1,8
КБР	7 143	52,7	+25,3	-4,1	4,2	2,2
РСО-Алания	5 620	55,0	+26,0	-0,6	7,6	4,9
Чеченская Республика	9 976	43,3	+37	-21,2	4,4	1,9
ВСЕГО на Северном Кавказе	107 620	53,3	+25	-5,58	5,3	2,5
Российская Федерация	2 201 363	98,2	+19,0	-3,8	3,4	3,36

Максимальный показатель заболеваемости новой коронавирусной инфекцией в этот период отмечен в Республике Ингушетия – 68,9 %/0000, в Ставропольском крае – 67,9 %/0000 и в КЧР – 66,6 %/0000.

Обращает внимание ситуация в Краснодарском крае: интенсивный показатель заболеваемости COVID-19 на фоне циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1 был минимальным (26,8 %/0000) в регионе, как и средний темп

прироста заболеваемости (+15,5%), тогда как летальность от COVID-19 была максимальной – 12,3% и смертность также относительно высокой – 3,3 %₀₀₀₀.

В период преимущественной циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1 в Северо-Кавказском регионе летальность от COVID-19 в 1,5 раза превысила среднероссийский уровень – 5,3 и 3,5% ($p<0,05$). Высокие цифры летальности были зафиксированы на всех административных территориях Северного Кавказа, а наиболее сложной была обстановка в Краснодарском крае (12,3%), РСО-Алания (7,6%,) и в Республиках Дагестан и Адыгея (5,3 и 5,2%). Во всех субъектах России на Северном Кавказе увеличилась смертность, составив в среднем по региону 2,5 %₀₀₀₀. Наибольшие значения зарегистрированы в РСО-Алания, в Краснодарском и Ставропольском краях – 4,9; 3,3 и 2,9 %₀₀₀₀ соответственно.

С 40 к.н. 2021 года отмечено начало следующей «волны» новой коронавирусной инфекции, которая обусловлена ежегодным сезонным подъёмом заболеваемости острыми респираторными инфекциями и продолжающейся циркуляцией вируса SARS-CoV-2 – Delta B.1.617.1. Среденедельный прирост числа новых случаев составил 9,6% (от 0,5 до 28,3%). Последующее снижение заболеваемости продлилось 6 недель (с 48 к.н. 2021 года по 1 к.н. 2022 года), средний темп убыли составил – 7,6% (от – 1,7% до – 21,3%) в неделю. Наиболее интенсивный темп прироста заболеваемости отмечен в Краснодарском крае (+22,4%), но и темп убыли числа заболеваний здесь также был относительно высоким (–10,4%). Летальность на Северном Кавказе в четвертом периоде пандемии новой коронавирусной инфекции в 1,7 раз превысила среднероссийский уровень – 5,8 и 3,5% соответственно ($p<0,05$) (таблица 11).

В данный период подъёма заболеваемости новой коронавирусной инфекцией наиболее интенсивным на Северном Кавказе, в 2,2 раза превышающим среднероссийский, подъём заболеваемости был в Краснодарском крае (+22,4%), где также летальность была в 2,8 раз выше среднероссийской – 9,8% ($p<0,05$). Высокой была летальность в Республике

Северная Осетия–Алания и в Ставропольском крае – 9,4% и 7,7%. Наиболее высокая смертность отмечена в Республике Северная Осетия–Алания, Ставропольском крае и Карачаево-Черкесской Республике – 8,2, 7,9 и 5,1 на 100 тысяч населения соответственно ($p<0,05$).

Таблица 11 – Эпидемиологические показатели ситуации по новой коронавирусной инфекции в период сезонного подъёма заболеваемости острыми респираторными инфекциями на фоне продолжающейся циркуляцией вируса SARS-CoV-2 Delta B.1.617.1. на Северном Кавказе

Субъекты Российской Федерации на Северном Кавказе	Всего зарегистрировано случаев COVID-19, абс. ч.	Средненедельный интенсивный показатель заболеваемости, %/0000	Темп прироста/убыли заболеваемости в периоды, %		Легальность, %	Смертность, %/0000
			роста	снижения		
Ставропольский край	42 221	104,3	+5,4	-11,0	7,7	7,9
Краснодарский край	46 740	57,3	+22,4	-10,4	9,8	4,5
Республика Адыгея	7 954	114,0	+7,6	-10,9	4,6	4,7
Республика Дагестан	14 520	32,3	+8,4	-11,3	5,3	1,6
Республика Ингушетия	7 534	103,6	+3,7	-2,7	2,1	2,2
КЧР	7 135	108,8	+9,0	-4,5	3,1	3,3
КБР	10 580	83,6	+10,5	-5,5	6,1	5,1
РСО-Алания	8 429	88,4	+5,9	-5,1	9,4	8,2
Чеченская Республика	8 671	40,4	+13,6	-7,1	4,2	1,6
ВСЕГО на Северном Кавказе	153 784	81,4	+9,6	-7,6	5,8	4,3
Российская Федерация	3 510 779	141	+10,4	-9,4	3,5	4,9

С начала 2022 года наблюдался самый интенсивный за период пандемии рост числа больных COVID-19 (2 к.н. 2022 года), который был обусловлен распространением штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron, субварианта BA1/BA2, впервые выявленным на Северном Кавказе на 50 к.н. 2021 года (0,88% от общего числа исследованных проб). Начиная со 2 к.н. 2022 года, доля нового геноварианта в общей структуре возбудителя стремительно увеличивалась (2 к.н. – 25,9%, 3 к.н. – 48,4%, 4 к.н. – 68,7%), а с 5 до 29 к.н. 2022 в 96,7% исследованных проб был выявлен Omicron субварианта BA1/BA2 (последний раз зарегистрирован в течение 3 к.н. 2023 года – 33,2%).

Еженедельный темп прироста числа больных в среднем составлял 50,9% (таблица 12).

Таблица 12 – Эпидемиологические показатели ситуации по новой коронавирусной инфекции в период циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 «Omicron» субварианта BA1/BA2 в регионе Северного Кавказа

Субъекты Российской Федерации на Северном Кавказе	Всего зарегистрировано случаев COVID-19, абс. ч.	Среднедельный интенсивный показатель заболеваемости, $^0/_{0000}$	Темп прироста/убыли заболеваемости в периоды, %		Летальность, %	Смертность, $^0/_{0000}$
			прироста	снижения		
Ставропольский край	72 695	96,7	+57,8	-14	1,9	1,28
Краснодарский край	140 307	92,7	+47,8	-16,3	1,8	0,7
Республика Адыгея	22 016	170,0	+48,8	-23,9	2,1	2,0
Республика Дагестан	27 002	32,3	+70,2	-18,4	1,3	0,4
Республика Ингушетия	12 287	91,0	+36,2	-16,2	0,4	0,5
КЧР	13 677	112,3	+52,8	-13,6	2,5	1,5
КБР	19 668	83,7	+32,5	-19,6	3,1	1,8
РСО-Алания	9 826	55,5	+27,6	-15,8	2,5	1,6
Чеченская Республика	13 126	32,9	+84,5	-10,2	0,7	0,3
ВСЕГО на Северном Кавказе	330 604	85,2	+50,9	-16,4	1,8	1,1
Российская Федерация	7 811 352	205,1	+67	-16,7	1,6	1,7

Последующее снижение числа новых случаев новой коронавирусной инфекции в неделю продолжалось в течение 20 недель (до 27 к.н.): со стремительным темпом убыли с 8 по 14 к.н. – 31,1% (от – 19,9 до – 43,4%), до низкого – с 15 по 27 к.н.– 9,7% (от – 0,06 до – 28,5%).

Наиболее высокой в этом периоде заболеваемость была в Республике Адыгея ($170,0 ^0/_{0000}$), в КЧР ($112,3 ^0/_{0000}$) и в Ставропольском крае ($96,7 ^0/_{0000}$), а число зарегистрированных случаев новой коронавирусной инфекции – в Краснодарском и Ставропольском краях (140 307 и 72 695).

Впервые с начала эпидемии средняя летальность на Северном Кавказе снизилась и стала соответствовать среднероссийской – 1,8%. Максимальная в регионе летальность в этом периоде была в КБР – 3,1%, относительно высокая летальность – в РСО-Алания и КЧР (по 2,5%). Смертность на Северном Кавказе самой высокой была в Республике Адыгея, КБР и РСО-Алании – 2,0; 1,8 и $1,6 ^0/_{0000}$.

Следующий подъём заболеваемости новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе начался с 28 к.н. 2022 года и был обусловлен распространением на территории региона субварианта Omicron BA4/BA5, который доминировал в общей структуре SARS-CoV-2 на Северном Кавказе с 33 по 48 к.н. 2022 года – 92,8%, тогда как на долю субвариантов Omicron BA1/BA2 и BA 2.75 приходилось по 5,7 и 1,2% соответственно. Средненедельный темп прироста заболеваемости новой коронавирусной инфекцией составлял 48,5% (от 7,1 до 128%) (таблица 13).

Таблица 13 – Эпидемиологические показатели ситуации по новой коронавирусной инфекции в период циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron BA4/BA5 в регионе Северного Кавказа

Субъекты Российской Федерации на Северном Кавказе	Всего зарегистрировано случаев COVID-19, абсолютное значение	Средненедельный интенсивный показатель заболеваемости, %/0000	Темп прироста/убыли заболеваемости в периоды, %		Летальность, %	Смертность, %/0000
			прироста	снижения		
Ставропольский край	45 542	58,3	+33,6	-18,3	0,2	0,05
Краснодарский край	81 070	51,6	+54,8	-20,2	0,5	0,1
Республика Адыгея	5 042	37,5	+48,7	-14,6	0,8	0,1
Республика Дагестан	9 018	10,4	+100,3	-11,1	0,5	0,03
Республика Ингушетия	2 350	16,7	+28,3	-5,9	0,05	0,01
КЧР	4 975	39,3	+48,4	-17,3	0,03	0,04
КБР	11 462	47	+48,2	-16,3	0,6	0,1
РСО-Алания	4 891	26,6	+51	-17,6	0,3	0,08
Чеченская Республика	2 643	6,3	+25,6	-4,9	0	0
ВСЕГО на Северном Кавказе	166 993	32,6	+48,7	-14,0	0,3	0,06
Российская Федерация	3 341 336	91,2	+34	-12,3	0,6	0,3

С 36 к.н. сформировалась тенденция к снижению регистрации числа новых случаев новой коронавирусной инфекции (средненедельный темп убыли – 14,0%) и к 45 к.н. заболеваемость стала стабильно низкой (1033 случая COVID-19 на Северном Кавказе в неделю). С 46 к.н. 2022 года по 2 к.н. 2023 года число новых случаев заболевания в неделю было самым низким за всё время пандемии в регионе Северного Кавказа – 979 случаев (средненедельный темп убыли – 6,0%).

Наиболее выраженная волна заболеваемости в период распространения субвариантов Omicron BA4 и BA5 вируса SARS-CoV-2 (рисунок 3) была в Краснодарском крае, где зарегистрировано 48,5% от общего числа больных на Северном Кавказе – 81 070 случаев из 166 993.

В Ставропольском и Краснодарском краях отмечены самые высокие в регионе показатели заболеваемости – 58,3 и 51,6 $^0/\text{0000}$. Выраженные «волны» заболеваемости были также в КБР и КЧР. Волнообразного подъёма заболеваемости практически не было в Чеченской Республике, где наблюдали плавный рост числа заболеваний, в среднем 97,8 новых случаев в неделю (от 9 случаев за 43 к.н. до 257 случаев за 35 к.н. 2022 года). Уровень летальности, снизившись в 5,4 раза, в среднем достиг 0,3%, что было значительно ниже значений в предыдущие периоды и ниже среднероссийского (0,7%) ($p<0,05$). Тем не менее, в Республике Адыгея наблюдалось увеличение летальности, которая составила 0,8%. В Карачаево-Черкесской Республике летальность составила всего 0,03%. А в Чеченской Республике не зарегистрировано ни одного летального исхода заболевания в этот период.

Смертность, обусловленная новой коронавирусной инфекцией, на Северном Кавказе в целом составила 0,06 $^0/\text{0000}$.

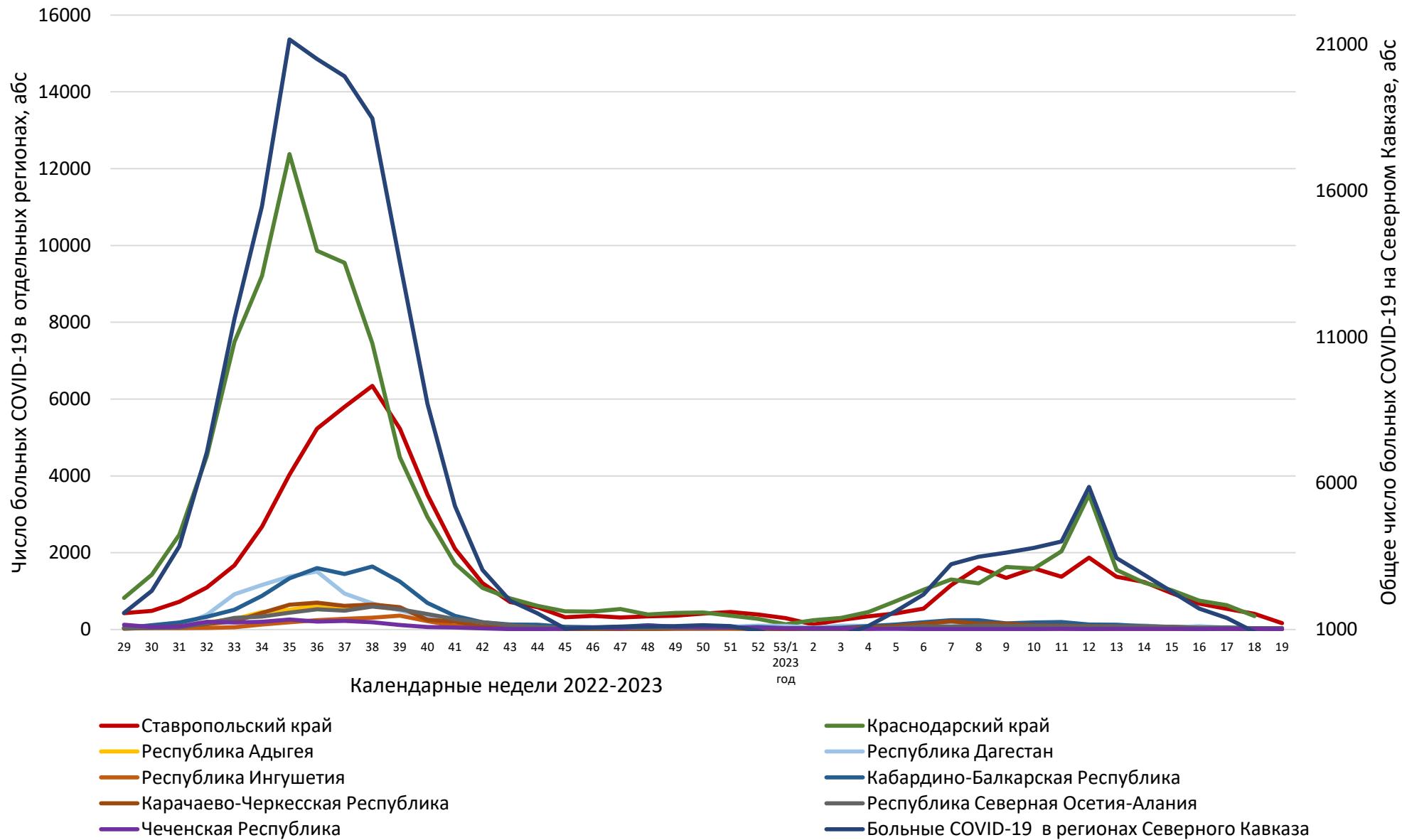


Рисунок 3 – Число больных COVID-19 в субъектах Северного Кавказа в периоды доминирующей циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron BA4/BA5 вируса SARS-CoV-2 Omicron XBB 1.5/1.9

Новый субвариант вируса SARS-CoV-2 Omicron XBB/XBB 1.5/1.9 на Северном Кавказе был обнаружен у больных новой коронавирусной инфекцией в 4 к.н. 2023 года, при этом до 11 к.н. 2023 года структура геновариантов вируса SARS-CoV-2 была разнообразной: доля Omicron BA4/BA5 составляла 19,5%, BA 2.75 – 5,6%, XBB – 29,3%, XBB 1.5/1.9 – 10,1% от всех секвенированных изолятов РНК вируса. С начала 3 к.н. 2023 года на Северном Кавказе наблюдался небольшой рост заболеваемости новой коронавирусной инфекцией, который продолжился до 12 к.н. 2023 года. Средний уровень прироста числа заболеваний составил 27,6%. При этом ситуация в различных субъектах Российской Федерации данного региона отличалась между собой. В Ставропольском крае, РСО-Алания и КЧР более высокий темп роста числа заболевших – до 50%. В Дагестане, Ингушетии и Чеченской Республике прирост числа больных был значительно ниже – от 10,3 до 0,7%.

С 12 по 19 к.н. 2023 года структура геновариантов возбудителя изменилась: Omicron XBB 1.5/1.9 стал доминировать (54,0%), а доля остальных субтипов геноварианта Omicron снизились: XBB – 7,3%, BA4/BA – 9,1%, BA2.75 – 0,9%. На фоне доминирующей циркуляции вируса Omicron XBB 1.5/1.9 отмечено снижение числа новых случаев новой коронавирусной инфекции со средненедельным темпом убыли –14,3% (от –16,4 до – 68,5%). Более интенсивно заболеваемость снижалась в субъектах, зарегистрировавших заболеваемость со средним в регионе темпом прироста (Краснодарский край, КБР и Адыгея) (таблица 14).

Изменения биологических свойств SARS-CoV-2 в результате его мутаций, характеризующиеся снижением контагиозности и вирулентности возбудителя, как и в целом в мире, отразились на уровне заболеваемости, частоте регистрации осложнённых и тяжёлых форм COVID-19, а также летальных случаев в его исходе.

Таблица 14 – Эпидемиологические показатели ситуации по новой коронавирусной инфекции в период доминирующей циркуляции вируса SARS-CoV-2 Omicron XBB 1.5/1.9 в регионе Северного Кавказа

Субъекты Российской Федерации на Северном Кавказе	Всего зарегистрировано случаев COVID-19, абр. ч.	Средненедельный интенсивный показатель заболеваемости, %/0000	Темп прироста/убыли заболеваемости в периоды, %		Летальность, %	Смертность, %/0000
			роста	снижения		
Ставропольский край	15 850	32,2	+55,8	-15,4	0,06	0,01
Краснодарский край	19 325	20,7	+32,9	-30,1	0,1	0,01
Республика Адыгея	1 014	11,9	+22,3	-23,5	1,6	0,1
Республика Дагестан	1 508	2,7	+10,3	-5,1	0	0
Республика Ингушетия	225	2,5	+3,5	0	0	0
КЧР	1 390	17,4	+48,2	-20,5	0	0
КБР	2 029	12,8	+25,8	-24,6	1,2	0,1
РСО-Алания	1 083	9,3	+48,9	-9,3	0	0
Чеченская Республика	250	0,9	+0,7	0	0	0
ВСЕГО на Северном Кавказе	42 674	12,2	+27,6	-14,3	0,3	0,03
Российская Федерация			Данных нет			

Основная доля инфицированных вирусом SARS-CoV-2 жителей Северного Кавказа (82,4%) в данный период представляла совокупность лиц, проживающих в Ставропольском и Краснодарском краях (35 175). В остальных субъектах региона распространение субварианта SARS-CoV-2 не вызвало значительного роста заболеваемости. В Республике Ингушетия зарегистрировано 225 случаев заболевания (0,5% от общего числа больных на Северном Кавказе), в Дагестане – 1508 случаев (3,5%), в Республике Адыгея – 1014 (2,3%), в КЧР – 1390 (3,25%), в КБР – 2029 (4,7%), в РСО-Алания – 1083 (2,5%) и в Чеченской Республике – 250 случай (0,5%). Летальные исходы заболевания не были зарегистрированы в Дагестане, Ингушетии, КЧР, РСО-Алании и в Чеченской Республике. В Адыгее летальность составила 1,6% в КБР – 1,2%. В Ставропольском и Краснодарском краях зарегистрированы единичные случаи летального исхода заболевания.

С 17 к.н. 2023 года снижение уровня заболеваемости COVID-19 в субъектах Северного Кавказа соответствовало общемировой тенденции

развития эпидпроцесса, а 11 мая 2023 года ВОЗ констатировала отмену пандемического статуса новой коронавирусной инфекции.

Итак, на Северном Кавказе, где проживает 11% населения России [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Bul_chislen_nasel-pv_01-01-2021.pdf], динамика эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции была аналогичной динамике заболеваемости в Российской Федерации с отсроченностью каждой его фазы на 2-7 недель, общее число больных составило 4,5% от всех заболевших новой коронавирусной инфекцией в Российской Федерации и 6,3% населения Северного Кавказа. Зарегистрированные летальность – 2,6% и смертность – 1,31 %/0000.

Наиболее интенсивное развитие эпидемического процесса на Северном Кавказе отмечено в период заноса и распространения исходного «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2. В Республике Дагестан в этом периоде отмечен самый высокий темп прироста числа заболеваний (+326,8). Наиболее интенсивно эпидемия развивалась в Карачаево-Черкесской Республике и в Республике Ингушетия, где в первые периоды подъёма заболеваемости при преимущественной циркуляции в регионе «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 и сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне продолжающейся его циркуляции, а также вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1 и сезонного подъёма заболеваемости острыми респираторными инфекциями на фоне продолжающейся его циркуляции интенсивные показатели заболеваемости среди субъектов Российской Федерации на Северном Кавказе были самыми высокими в Карачаево-Черкесской Республике (средненедельный до 108,8) и в Республике Ингушетия (до 103,6) ($p<0,05$). В целом же в регионе Северного Кавказа заболеваемость была достоверно ниже среднероссийского уровня. По данным на 11.05.2023 (отмена пандемического статуса новой коронавирусной инфекции), интенсивный показатель заболеваемости населения Северо-Кавказского региона (с нарастающим итогом) составил 6325,7 %/0000, и был в 2,5 раза ниже среднероссийского (15 670,6 %/0000) ($p<0,05$).

Средненедельный интенсивный показатель заболеваемости максимальным за пандемию был период циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron субварианта BA1/BA2 – 85,2 %₀₀₀₀, в Российской Федерации в этот период – 205,1 %₀₀₀₀. Самое большое число случаев заболевания новой коронавирусной инфекцией выявлено в Краснодарском крае, где количество заболевших за период пандемии составило 360 463, и в Ставропольском крае – 261 386. Максимальный интенсивный показатель заболеваемости – в Карачаево-Черкесской Республике (11 212,0 %₀₀₀₀), относительно высокими по сравнению с другими субъектами также были показатели заболеваемости в Республике Адыгея (11 094,1 %₀₀₀₀) и в Ставропольском крае (9 040,7 %₀₀₀₀) ($p<0,05$).

Летальность на Северном Кавказе была выше среднероссийской – 2,6% и 2,2% соответственно, а в периоды преимущественной циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1 и сезонного подъёма заболеваемости острыми респираторными инфекциями на фоне продолжающейся его летальность в Северо-Кавказском регионе превосходила среднероссийский уровень в 2,3 и в 1,7 раз (5,3 и 5,8% соответственно на Кавказе; 3,4 и 3,5% в среднем по России ($p<0,05$). Максимальными летальность и смертность были в период сезона подъёма заболеваемости острыми респираторными инфекциями на фоне продолжающейся циркуляцией вируса SARS-CoV-2 Delta B.1.617.1. – 5,8% и 4,3 %₀₀₀₀. Самая низкая летальность отмечена в периоды циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron субвариантов BA4/BA5 и XBB 1.5/1.9 (по 0,3%), самая низкая смертность – 0,05 %₀₀₀₀ в период циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron BA4/BA5 и 0,03 %₀₀₀₀ в период доминирующей циркуляции вируса Omicron XBB 1.5/1.9 ($p<0,05$). Максимальная в регионе летальность зарегистрирована в Краснодарском крае (12,3%) в период преимущественной циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1, а смертность – в РСО-Алания в период сезона подъёма заболеваемости острыми респираторными инфекциями на фоне продолжающейся циркуляцией вируса SARS-CoV-2 Delta B.1.617.1. (8,2 %₀₀₀₀) ($p<0,05$).

На протяжении всех анализируемых периодов эпидемии новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе достаточно напряжённой складывалась ситуация в Карачаево-Черкесской Республике, где по представленным в статистической форме № 1035 данным постоянно регистрировалась наиболее высокая в регионе средненедельная заболеваемость – от 112,3 $^0_{0000}$ в период циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron субварианта BA1/BA2 до 17,4 $^0_{0000}$ в период доминирующей циркуляции вируса Omicron XBB 1.5/1.9. Однако смертность в КЧР в каждом периоде (от 3,3 до 0 $^0_{0000}$) была на среднем по региону уровне (от 3,3 до 0,02 $^0_{0000}$), а летальность (от 3,0 до 0%) – ниже среднего уровня (от 5,8 до 0,03%) ($p<0,05$).

По данным Управлений Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации на Северном Кавказе, наиболее высокая летальность зарегистрирована в Республике Дагестан (в периоды заноса, распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 и преимущественной циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1), в Краснодарском крае (в периоды сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне продолжающейся циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 на Северном Кавказе и преимущественной циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1) и в РСО-Алания (в периоды преимущественной циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1., штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron субвариантов BA1/BA2 и BA4/BA5), а смертность – в Кабардино-Балкарской Республике (в течение всего анализируемого периода эпидемии), в РСО-Алания (в периоды преимущественной циркуляции вирусов SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1., SARS-CoV-2 Omicron субвариантов BA1/BA2 и BA4/BA5) и в Ставропольском крае (в периоды сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2, преимущественной циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1).

Самые низкие показатели эпидемического процесса, анализируемые в данной главе, на протяжении всего периода пандемии регистрировались в Чеченской Республике.

Глава 4 Характер структуры заболеваемости новой коронавирусной инфекцией в субъектах Российской Федерации на Северном Кавказе

Ключевым направлением эпидемиологического мониторинга инфекционных заболеваний является анализ условий и характеристик эпидемического процесса, выявление групп людей, которые наиболее активно участвуют в эпидпроцессе. С целью всестороннего изучения закономерностей и проявлений эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе, а также для определения наиболее уязвимых групп населения, что является важным при разработке эффективных противоэпидемических и профилактических мероприятий, был осуществлён анализ ключевых клинико-эпидемиологических характеристик заболевания в регионе Северного Кавказа.

4.1 Гендерно-возрастная структура больных в динамике эпидемического процесса COVID-19 на Северном Кавказе

Анализ гендерно-возрастного состава больных в различные периоды эпидемического процесса, обусловленный разными геновariantами вируса SARS-CoV-2, отличающимися контагиозностью и вирулентностью [10, 61, 69, 103], основан на материалах официального ежедневного мониторинга Роспотребнадзором за текущей ситуацией. Проанализировано число больных возрастных групп «0-1 лет», «1-6», «7-14», «15-17», «18-29», «30-49», «50-64», «старше 65» в каждом из условно выделенных нами 7 периодов (таблица 15).

Возрастная структура всех заболевших за период наблюдения характеризуется преобладанием взрослых лиц возрастных групп «30-49» и «50-64», их доля в совокупности в среднем составила 55,4%, в период заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 – 60,7%. В период распространения «индийского» геноварианта вируса SARS-CoV-2 доля взрослого контингента (30-64 лет) была максимальной (62,8%), а начиная с периода сезонного подъёма заболеваемости острыми респираторными инфекциями на фоне продолжающейся циркуляцией вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1, незначительно снижалась – от 53 до 49,8% в периоде

доминирующей циркуляции вируса SARS-CoV-2 Omicron XBB 1.5/1.9. Снижение доли взрослого населения отмечено за счёт увеличения доли лиц пожилого возраста (65 лет и выше) и детей до 6 лет. Доля пенсионеров статистически достоверно увеличивалась ($p<0,05$) преимущественно с приходом штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron.

Статистически достоверное увеличение числа детей, инфицированных вирусом SARS-CoV-2, наблюдали с периода преимущественной циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1 ($p<0,05$). Доля детей до 1 года увеличилась с $0,4\pm0,06\%$ в периоде заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 до $1,5\pm0,01\%$ в периоде доминирующей циркуляции вируса Omicron XBB 1.5/1.9 ($p<0,05$), рост числа заболевших детей до 1 года наблюдали с каждым следующим периодом.

Доля детей в возрасте от 1 года до 6 лет возросла с $2,2\pm0,2\%$ в период заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 до $4,7\pm0,07\%$ в период циркуляции вируса SARS-CoV-2 Omicron XBB 1.5/1.9 ($p\leq0,05$). Между периодами статистическую значимость имело увеличение более, чем в 2 раза числа заболевших детей в периоде циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1 и увеличение доли детей данного возраста в 1,4 раза в периоде циркуляции вируса Omicron XBB 1.5/1.9.

Заболевания детей возрастных групп «0-1», «1-6 лет» и «7-14 лет» чаще, чем в других субъектах, регистрировали в КБР и КЧР (таблица 16), заболевания лиц молодого возраста (18-29 лет) – в Республиках Дагестан ($20,2\pm2,1\%$ среди всех возрастных групп в республике), Ингушетия ($15,2\pm2,3\%$) и в Чеченской Республике ($16,7\pm1,5\%$), заболевания лиц пожилого возраста – в РСО-Алания ($27,5\pm0,3\%$), в Краснодарском ($25,9\pm0,3\%$) и Ставропольском ($24,6\pm0,2\%$) краях, в Республике Адыгея ($24,7\pm0,2\%$). Однако статистически достоверной разницы между возрастными группами в разных периодах не установлено.

Таблица 15 – Возрастная структура больных новой коронавирусной инфекцией в различные периоды пандемии (2020-2023 гг.) на Северном Кавказе

Доля больных новой коронавирусной инфекцией лиц по возрастным группам ± СО, %								
Период	1	2	3	4	5	6	7	p-value
Длительность периода	9.03.2020-16.08.2020	17.08.2020-13.06.2021	14.06.2021-26.09.2021	27.09.2021-2.01.2022	3.01.2022-10.07.2022	11.07.2022-15.01.2023	16.01.2023-19.05.2023	U-критерий
Возрастные группы ± СО, %	< 1	0,4±0,06	0,4±0,01	0,7±0,02	0,9±0,05	1,1±0,05	1,3±0,08	1,5±0,01
	1-6	2,2±0,2	1,6±0,2	3,3±0,1	3,2±0,1	4,2±0,08	3,4±0,1	4,7±0,07
	7-14	3,1±0,2	2,7±0,1	5±0,08	5,1±0,2	4,0±0,1	2,7±0,06	2,7±0,06
	15-17	1,6±0,1	1,5±0,1	2,4±0,05	3,0±0,1	2,0±0,09	1,4±0,06	1,4±0,03
	18-29	12,7±0,9	8,6±0,4	15±0,8	11,8±0,1	12,3±0,3	13,3±1,4	12,6±0,1
	30-49	31,4±1,7	29,2±0,7	31,0±0,6	27,2±0,2	27,7±0,3	26,4±0,5	26,2±,3
	50-64	29,3±2,0	31±0,8	31,8±1,3	25,8±0,4	23±0,6	24±0,4	23,6±0,3
	65 и >	18,9±1,0	24,6±1,1	10,5±0,5	22,6±0,1	26,2±0,4	27,4±0,6	27,0±0,9

Таблица 16 – Возрастная структура больных новой коронавирусной инфекцией на Северном Кавказе в период пандемии (2020-2023 гг.)

Регион	Доля больных новой коронавирусной инфекцией лиц по возрастным группам ± СО, %							
	1 ≤ 6	1-6	7-14	15-17	18-29	30-49	50-64	65 и >
Ставропольский край	0,8±0,1	2,9±0,2	3,8±0,3	1,7±0,2	10,2±1,1	27,2±0,6	28,6±2,1	24,6±0,2
Краснодарский край	0,9±0,1	3,3±0,3	3,0±0,4	1,5±0,1	10,3±1,1	29,3±1,1	25,6±1,6	25,9±0,3
Республика Адыгея	0,8±0,1	2,5±0,2	3,5±0,3	1,9±0,2	13,0±1,5	28,6±0,3	24,8±1,4	24,7±0,2
Республика Дагестан	0,8±0,1	2,4±0,2	2,4±0,2	2,8±0,3	20,2±2,1	29,2±0,4	24,4±1,4	17,6±0,2
Республика Ингушетия	0,9±0,1	3,2±0,3	3,6±0,2	1,9±0,2	15,2±2,3	31,9±1,3	26,4±1,7	14,9±0,1
КЧР	1,2±0,2	4,0±0,2	6,2±0,4	2,0±0,2	11,0±1,4	26,1±0,3	24,9±1,3	24,4±0,3
КБР	1,9±0,3	4,7±0,3	4,7±0,3	1,7±0,2	11,3±1,4	26,4±0,4	24,2±1,4	23,6±0,3
РСО-Алания	1,1±0,2	2,6±0,1	3,2±0,3	1,4±0,1	10,4±1,1	27,0±0,4	26,3±1,6	27,5±0,3
Чеченская Республика	0,1±0,04	2,2±0,1	3,9±0,3	4,7±0,4	16,7±1,5	27,3±0,3	26,2±1,6	18,6±0,2
Северный Кавказ	0,9±0,1	3,2±0,2	3,6±0,3	1,9±0,3	12,3±1,2	28,3±0,6	26,9±1,8	22,5±0,2

В то же время среди отдельных субъектов доля больных новой коронавирусной инфекцией детей до 14 лет была в 1,5 раза выше, чем в среднем по региону Северного Кавказа в Карачаево-Черкесской и в Кабардино-Балкарской Республиках – 11,4 и 11,3% в возрастной структуре соответственно. Доля больных молодых людей в возрасте 18-29 лет в Республике Дагестан в 1,6 раз превышала среднерегиональный уровень данной возрастной группы (20,2%). Лица пожилого возраста 65 и выше лет реже болели в Республиках Ингушетия и Дагестан – 14,9 и 17,6% соответственно при средней по региону доле 22,5%. В целом за пандемию структура заболеваний новой коронавирусной инфекцией по возрастным группам соответствовала среднероссийским значениям и отражала возрастной состав популяции региона и субъектов Российской Федерации на Северном Кавказе.

В динамике эпидемического процесса в течение анализируемого периода пандемии наблюдали некоторое снижение доли заболевших женщин и рост числа мужчин. Если в периоде заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 среди больных новой коронавирусной инфекцией выявлено 58,9% женщин и 41,1% мужчин, то за период доминирующей циркуляции вируса SARS-CoV-2 Omicron XBB 1.5/1.9 выявлено 54,8% женщин в гендерной структуре больных и 45,2% мужчин (рисунок 4).

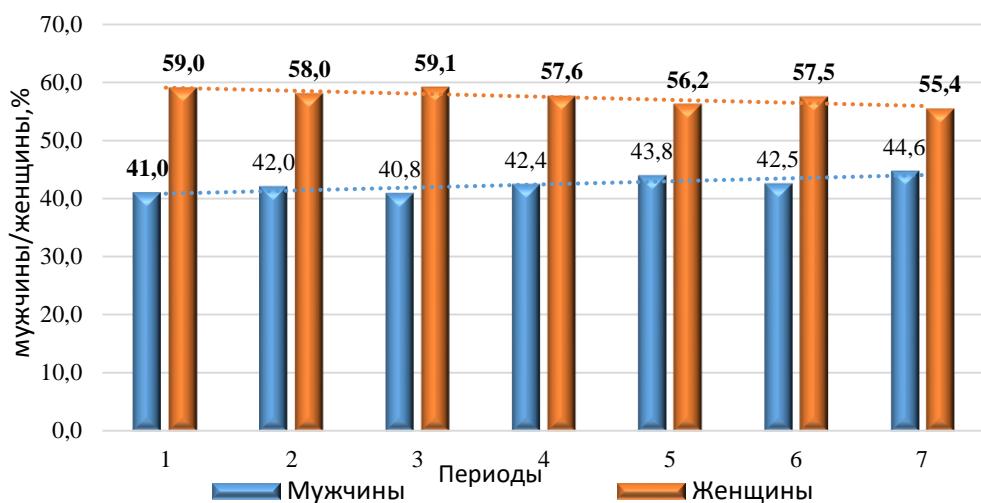


Рисунок 4 – Гендерная структура больных новой коронавирусной инфекцией на Северном Кавказе в разные периоды пандемии (2020-2023 гг.)

В целом, гендерное соотношение больных новой коронавирусной

инфекцией на Северном Кавказе на протяжении пандемии было достаточно устойчивым, гендерная структура больных соответствовала среднероссийским значениям. Пропорция заболевших на Северном Кавказе в среднем в соотношении мужчины/женщины составляла 42,7/57,3%, что отражает гендерный состав популяции региона с превалированием женщин (по данным Федеральной службы государственной статистики средняя доля женского населения за 2020-2023 годы в регионах Северного Кавказа в среднем составляла 52,4%¹).

Статистической достоверности различий в гендерной структуре больных новой коронавирусной инфекцией между субъектами России региона Северного Кавказа и периодами пандемии в попарных сравнениях с использованием критерия χ^2 Пирсона и точного критерия Фишера не выявлено: полученные значения p -value оказались выше принятого уровня значимости $p<0,05$.

4.2 Оценка значимости социально-профессиональных групп населения в эпидемическом процессе новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе

В рамках исследования значимости в распространении вируса и выявления наиболее уязвимых социально-профессиональных групп населения в условиях эпидемии новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе был проведён анализ, основанный на данных, собранных Управлениями Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации на Северном Кавказе. Для анализа были представлены следующие категории: 1 – «воспитанники/учащиеся», 2 – «рабочие», 3 – «служащие», 4 – «пенсионеры», 5 – «медицинский персонал», 6 – «прочие группы».

Контингент из категории 6 – «прочие» включал лиц практически всех профессий и рода занятости, не вошедших в перечисленные группы – представителей науки, образования, бизнеса, производства, сотрудников образовательных учреждений, правоохранительных органов, транспорта и

¹ Информационно-аналитические бюллетени Федеральной службы государственной статистики (2020-2023): <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13284>

других, а также лиц социального статуса «безработные». Их доля в структуре социально-профессиональных групп больных новой коронавирусной инфекцией (рисунок 5) в среднем за весь анализируемый период пандемии составила $44,2 \pm 2,9\%$ (от $41,4 \pm 7,02\%$ в периоде сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 до $49,2 \pm 7,9\%$ в периоде циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 «Omicron» BA4/BA5). Среди всех больных эта группа, благодаря большому разнообразию социально-профессионального статуса входящих в неё лиц, была самой многочисленной, однако в связи с разнообразием выделить более или менее значимые группы не представляется возможным.

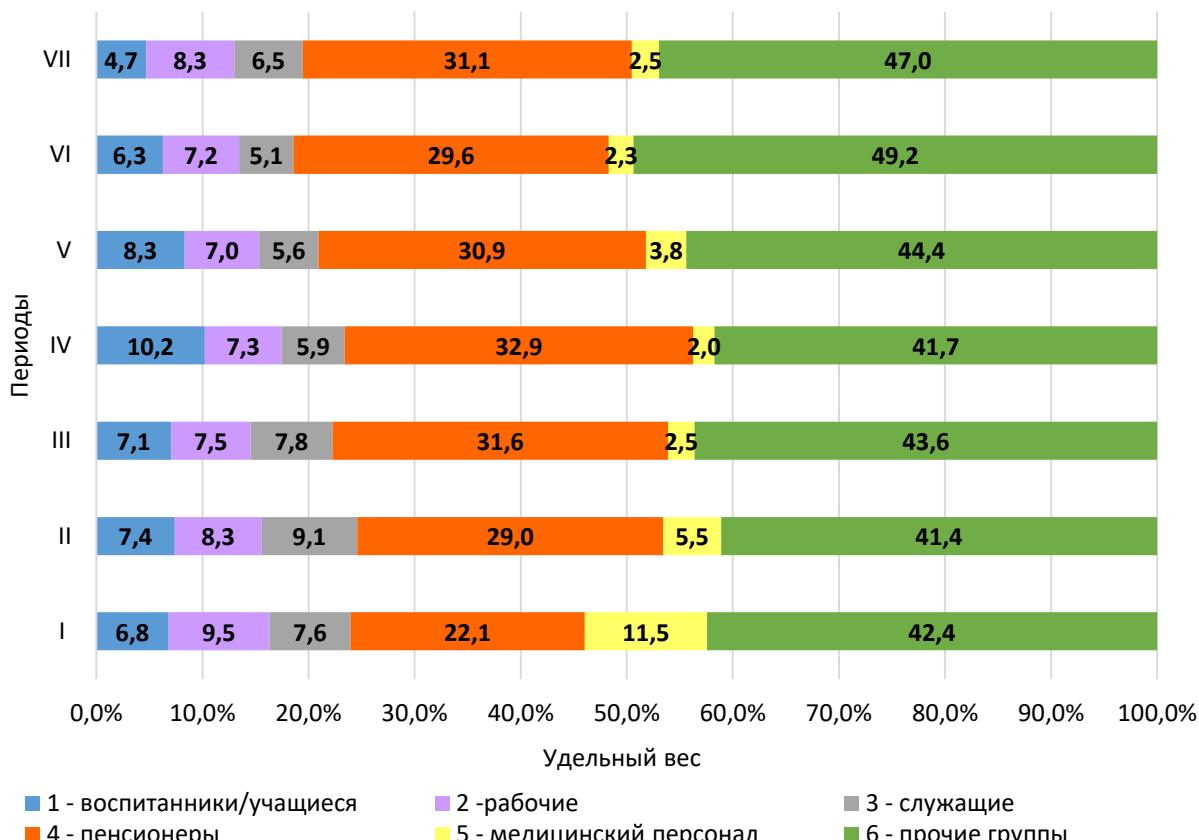


Рисунок 5 – Доля больных новой коронавирусной инфекцией различных социально-профессиональных групп на Северном Кавказе

Среди отдельно выделенных групп во всех субъектах Российской Федерации на Северном Кавказе наиболее высокий удельный вес среди больных новой коронавирусной инфекцией имела группа «пенсионеры», доля

которых в общей структуре социально-профессиональных групп в среднем составила $29,6\pm3,5\%$ (от $22,1\pm2,8\%$ в периоде заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 до $32,9\pm4,9\%$ в периоде сезонного подъёма заболеваемости острыми респираторными инфекциями на фоне циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1.). Эта группа также была наиболее многочисленна, поскольку включала лиц возрастного диапазона от 55-60 лет и старше (пенсионный возраст), среди которых в республиках Северного Кавказа много безработных лиц, занимающихся домашним хозяйством, а также лиц различного профессионального статуса, имеющих официальную и не официальную работу.

Более конкретно характеризуют учебный и профессиональные контингенты группы 1 (воспитанники/учащиеся), 2 (рабочие), 3 (служащие) и 5 (медицинский персонал). В каждом периоде эпидемического процесса удельный вес больных новой коронавирусной инфекцией каждой из первых трёх социально-профессиональных групп в регионе Северного Кавказа был приблизительно равным, в среднем за весь анализируемый период доля учащихся (1 группа) была $7,2\pm1,7\%$, рабочих (2 группа) – $7,7\pm1,9\%$ и служащих (3 группа) $6,6\pm1,4\%$. Удельный вес учащихся увеличился во время сезонного подъёма заболеваемости на фоне преимущественной циркуляции геноварианта «дельта» и в период интенсивного распространения штамма Omicron BA1/BA2 ($10,2\pm2,0\%$ и $8,3\pm1,7\%$ соответственно).

Доля рабочих и служащих в структуре заболеваемости новой коронавирусной инфекцией была выше в первые три периода эпидемического процесса на Северном Кавказе (относительно других периодов), когда происходил завоз «уханьского» (исходного) геноварианта штамма вируса SARS-CoV-2, его интенсивное распространения в регионе одновременно с сезонным подъёмом заболеваемости респираторными инфекциями 2020–2021 гг. и на фоне низкой заболеваемости новой коронавирусной инфекцией во время преимущественного распространения геновариантов «альфа/бета» в мае–июне 2021 г.

Значимости в распространении вируса лиц каких-либо анализируемых Управлениями Роспотребнадзора по субъектам на Северном Кавказе групп и их наибольшей уязвимости к новой коронавирусной инфекции не выявлено.

Доля медицинских работников (5 группа), заболевших новой коронавирусной инфекцией, в среднем за пандемию была самым низким среди всех анализируемых групп – $4,3\pm1,9\%$ ($p<0,05$). В периоде заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 – самой высокой относительно последующих периодов. Уже в следующем периоде (сезонный рост заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2) удельный вес медицинских работников снизился в 2 раза и составил $5,5\pm3,4\%$ среди всех больных новой коронавирусной инфекцией в данном периоде на Северном Кавказе. В периоде циркуляции вируса Omicron ХВВ 1.5/1.9 их доля составляла $2,5\pm0,8\%$. В среднем за пандемию медицинские работники составляли самую малочисленную группу – $3,8\pm0,9\%$.

4.3 Анализ структуры источников инфицирования больных новой коронавирусной инфекцией на Северном Кавказе

Анализ источников инфицирования в период пандемии новой коронавирусной инфекции проводили по группам, представленным в статистических отчётах № 1035 «Мониторинг о количестве заболевших коронавирусной инфекцией, в том числе внебольничными пневмониями, и летальных исходов», еженедельно представляемых Управлениями Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации в Федеральную службу по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека: «завозные случаи», «контакт в медицинской организации», «контакт в семье», «прочие источники инфицирования» и «источник не установлен» (рисунок 6).

Статистическую достоверность значимости источников инфицирования вирусом SARS-CoV-2 определяли с использованием критерия Манна-Уитни (U-критерия). Анализ показал, что в течение анализируемого периода пандемии новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе среди

установленных источников инфекции ведущую роль в распространении вируса имел контакт с больными в семье (в среднем $56,2 \pm 4,4\%$), в $33,4 \pm 3,2\%$ случаев заражение происходило в рабочих коллективах (контакт в прочих учреждениях).

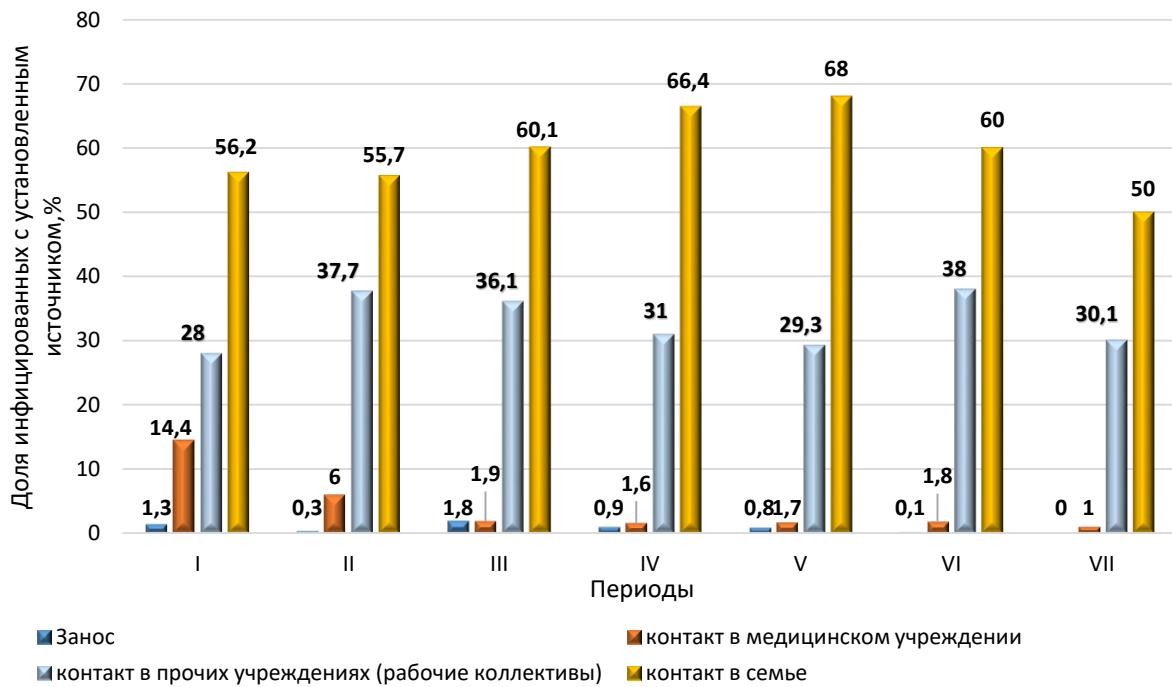


Рисунок 6 – Структура источников инфицирования SARS-CoV-2 на Северном Кавказе в динамике эпидпроцесса новой коронавирусной инфекции

Завозы инфекции из других стран и регионов России наблюдали до периода циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron BA1/BA2 включительно, преимущественно в период заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 и в период преимущественной циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1 – 1,0 и 1,3% соответственно.

В медицинских организациях инфицирование относительно чаще происходило в периодах заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 в период сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне его циркуляции, доля этого источника инфекции в целом по Северному Кавказу составляла $14,4 \pm 1,4\%$ и $6,0 \pm 0,8\%$ соответственно, затем она снизилась и в периоде циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1 до $1,5 \pm 0,3\%$; в периоде сезонного подъёма заболеваемости острыми респираторными инфекциями на фоне

продолжающейся его циркуляции – $1,3\pm0,2\%$, в периодах циркуляции штаммов вируса SARS-CoV-2 Omicron субвариантов BA1/BA2 и BA4/BA5 – по $1,4\pm0,3\%$, в периоде доминирования вируса SARS-CoV-2 Omicron XBB 1.5/1.9 – $0,1\pm0,03\%$.

Критическое значение U-критерия при заданной численности сравниваемых групп составило $8,0\leq8$, следовательно, различия в сравниваемых группах были статистически достоверны ($p<0,05$).

В $21,8\pm3,1\%$ случаев источник инфекции не был установлен.

Таким образом, в качестве источника инфекции для каждого субъекта Северного Кавказа достоверное преимущество имело заражение в семьях (56,2%). Заносные случаи заболевания в 1,3% случаев наблюдали только в начальном периоде распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 и в 1,8% случаев при циркуляции геноварианта SARS-CoV-2 Delta B.1.617.1, заражение в медицинских организациях отмечены только в первые два периода пандемии при циркуляции «уханьского» штамма вируса в 14,4 и 6,0%. В разных периодах статистически значимая разница между источниками инфицирования отсутствовала, что подтверждено попарными сравнениями однородных величин между периодами с использованием критерия χ^2 Пирсона и точного критерия Фишера, значения которых оказались выше принятого уровня значимости $p<0,05$. В $21,8\pm3,1\%$ случаев источник остался невыясненным, что может свидетельствовать о «скрытых» очагах инфекции и о недостаточной работе по выявлению источника инфекции, связанной с недостатком кадров и стремительным распространением инфекции.

4.4 Анализ структуры клинических форм и тяжести течения новой коронавирусной инфекции в регионе Северного Кавказа

Одним из основных параметров оценки тяжести эпидемиологической ситуации является характеристика клинических форм болезни и тяжести её течения [124]. Согласно семнадцатым временным методическим рекомендациям Министерства здравоохранения Российской Федерации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции

(COVID-19)» от 09.12.2022, новая коронавирусная инфекция имеет клинические варианты: ОРВИ (поражение только верхних отделов дыхательных путей), пневмония без дыхательной недостаточности; пневмония с ОДН (ОРДС); сепсис, септический (инфекционно-токсический) шок; ДВС-синдром, тромбозы и тромбоэмболии. Однако в статистической форме № 1035 «Мониторинг о количестве заболевших коронавирусной инфекцией, в том числе внебольничными пневмониями, и летальных исходов» учёту подлежат три основные клинические типы новой коронавирусной инфекции: ОРВИ, внебольничная пневмония и бессимптомное течение болезни.

В целом на протяжении анализируемого периода пандемии новой коронавирусной инфекции среди лиц Северного Кавказа, инфицированных вирусом SARS-CoV-2, чаще регистрировали ОРВИ ($63,7 \pm 5,6\%$), доля внебольничных пневмоний (ВП) и бессимптомного течения инфекции, согласно форме статистического учёта № 1035, составили $18,8 \pm 3,9\%$ и $17,4 \pm 3,8\%$ соответственно. Однако, как и в других регионах страны [69], структура клинических форм заболеваний новой коронавирусной инфекцией в разные периоды пандемии отличалась (рисунок 7).

Каждый период эпидемического процесса можно условно разделить на 3 фазы: фаза заноса каждого геноварианта вируса SARS-CoV-2 и роста заболеваемости, фаза стабильно высокого её уровня, и фаза снижения числа новых случаев заболевания. Каждый период и фазы периодов имеют различную длительность. Фаза заноса нового геноварианта вируса SARS-CoV-2 и роста заболеваемости длилась от 5 к.н. в периоде циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron BA1/BA2 до 16 к.н. в периоде сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне продолжающейся циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2. Вторая фаза в периодах доминирования геновариантов вируса SARS-CoV-2 Delta B.1.617.1, Omicron BA1/BA2 и Omicron XBB 1.5/1.9 периодах практически не была выражена, длилась от 1 до 3 дней, максимальная её

длительность была в периоде сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 и продолжалась в течение 4-х к.н. Наиболее продолжительной была, как правило, фаза снижения числа выявления новых случаев болезни (3 фаза), которая продолжалась от 4-х недель в периоде сезонного подъёма заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B.1.617.1. до 23-х в периоде сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2. Только в периодах циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B.1.617.1 и сезонного подъёма заболеваемости острыми респираторными инфекциями при продолжающейся его циркуляции фаза роста заболеваемости (1 фаза) была более продолжительной, чем 3-я фаза (9 и 7 недель соответственно в 1-ю фазу; 6 и 4 недель – в 3-ю фазу периодов) (рисунок 8).

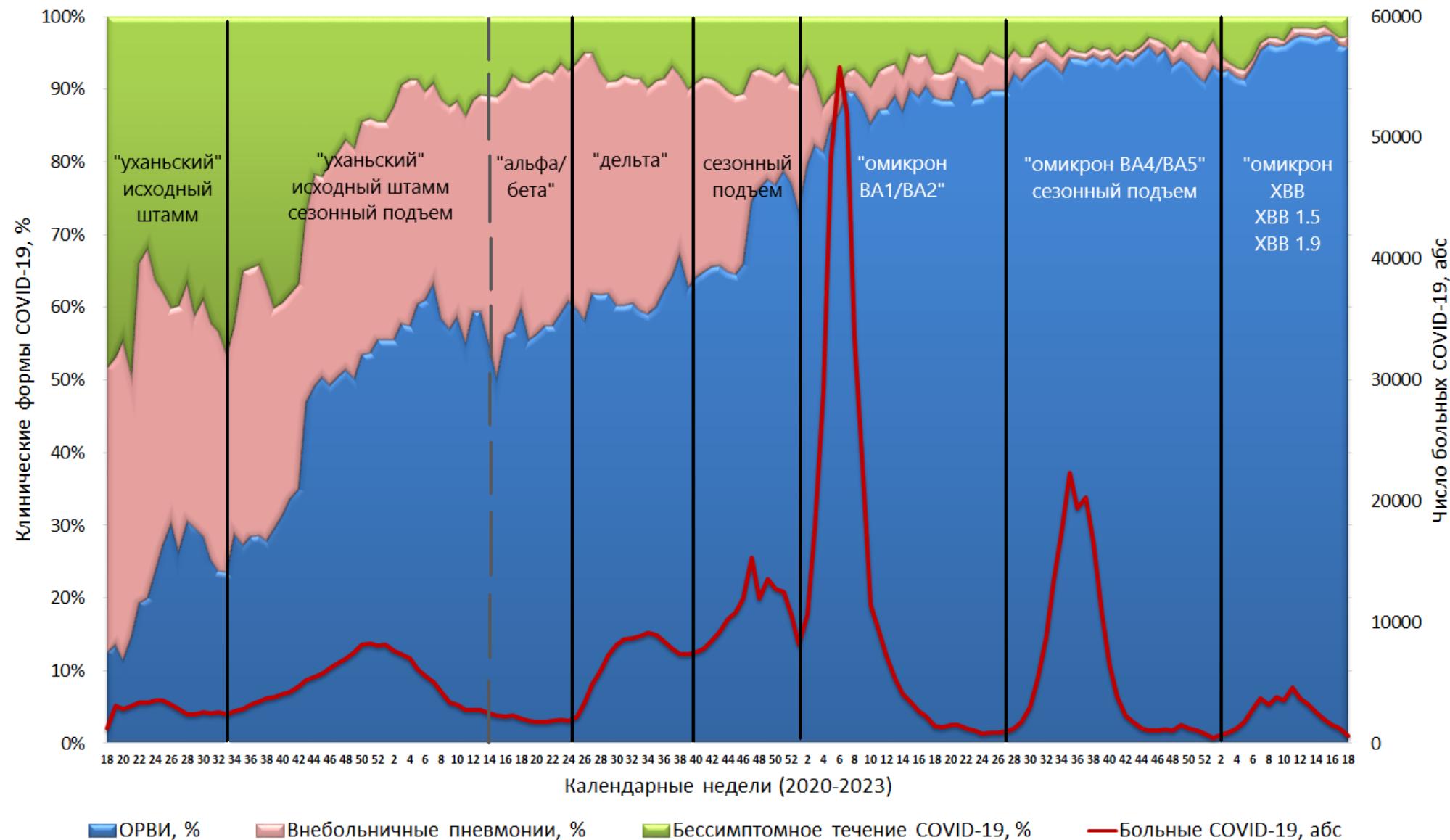
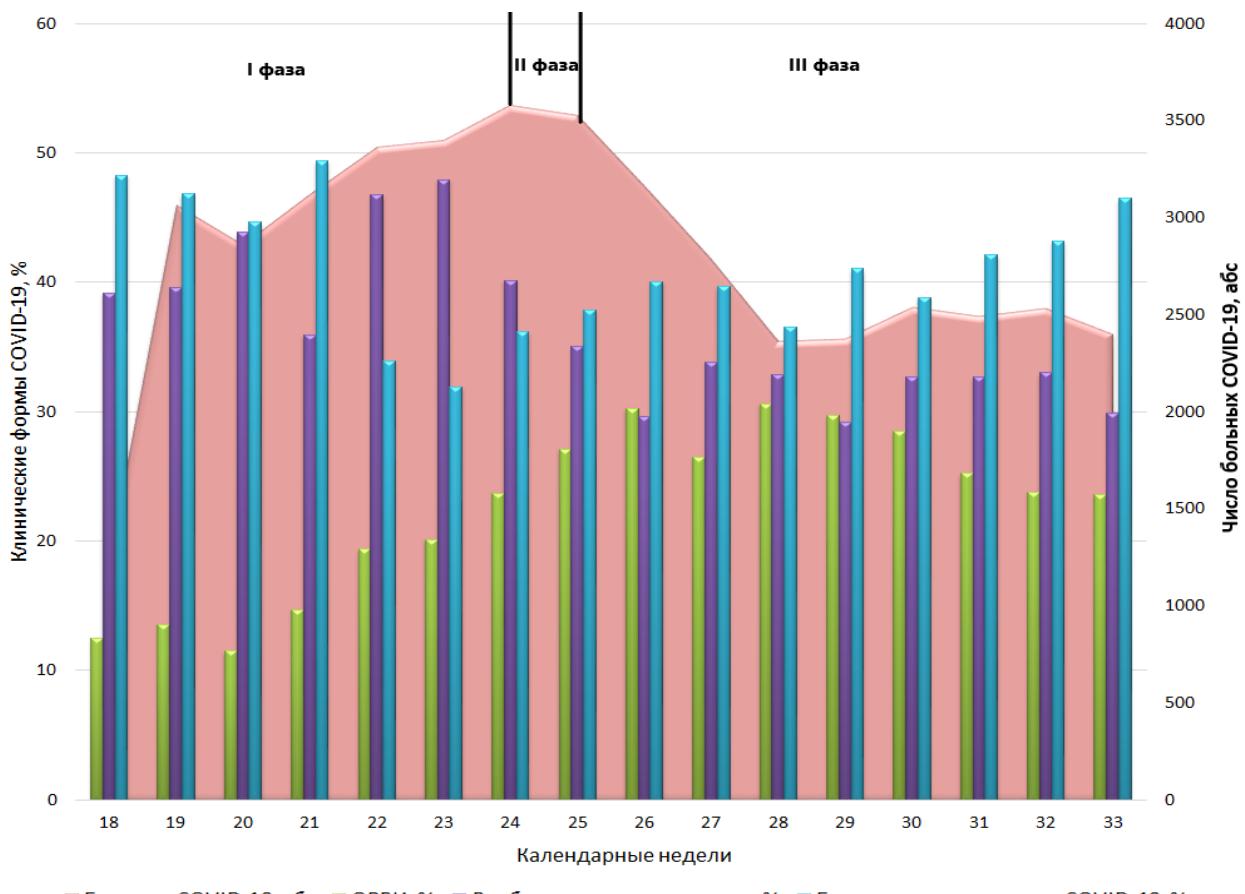
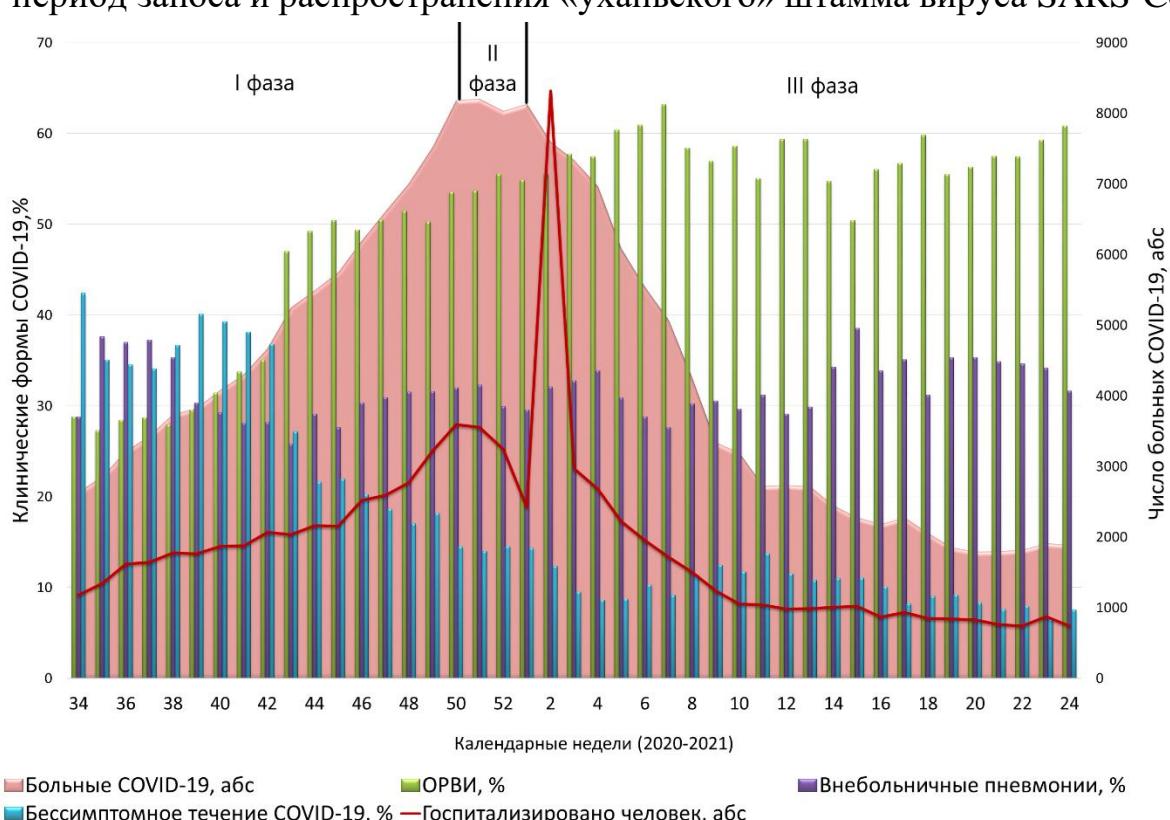


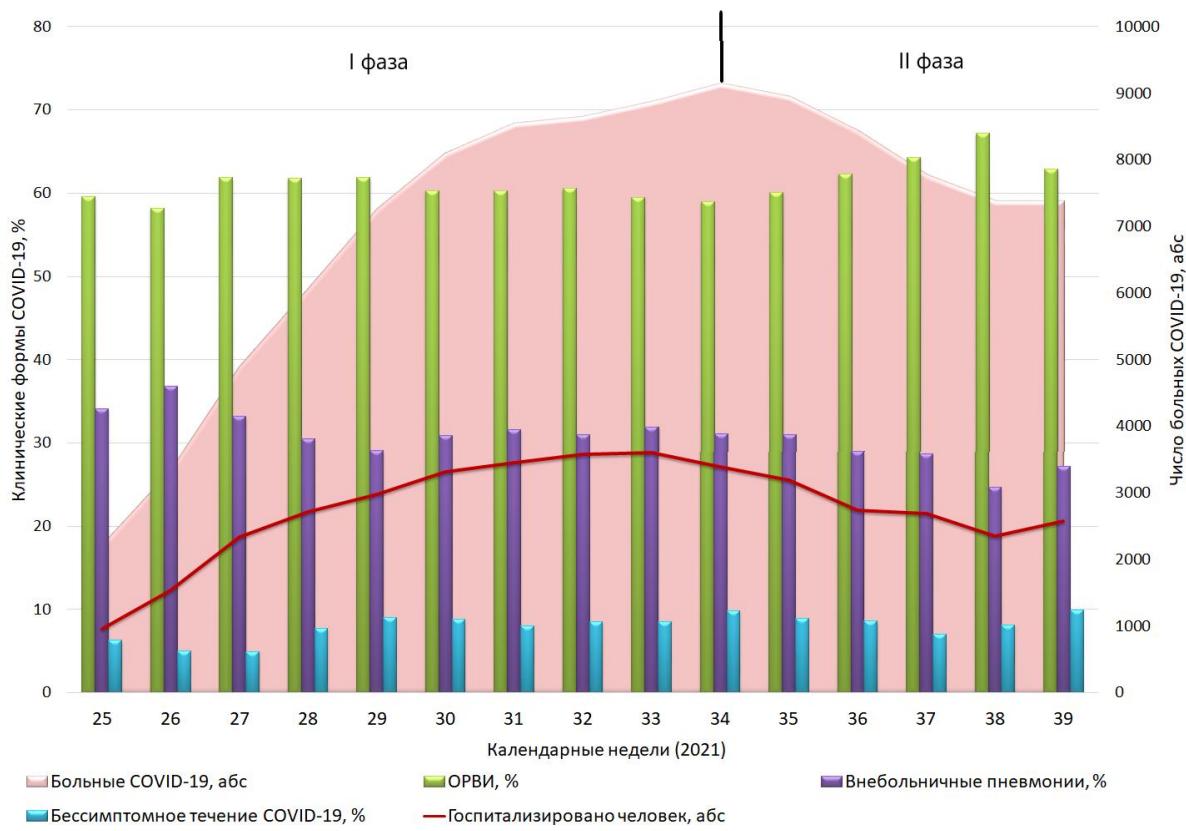
Рисунок 7 – Структура клинических форм новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе в период с 03.2020 по 05.2023



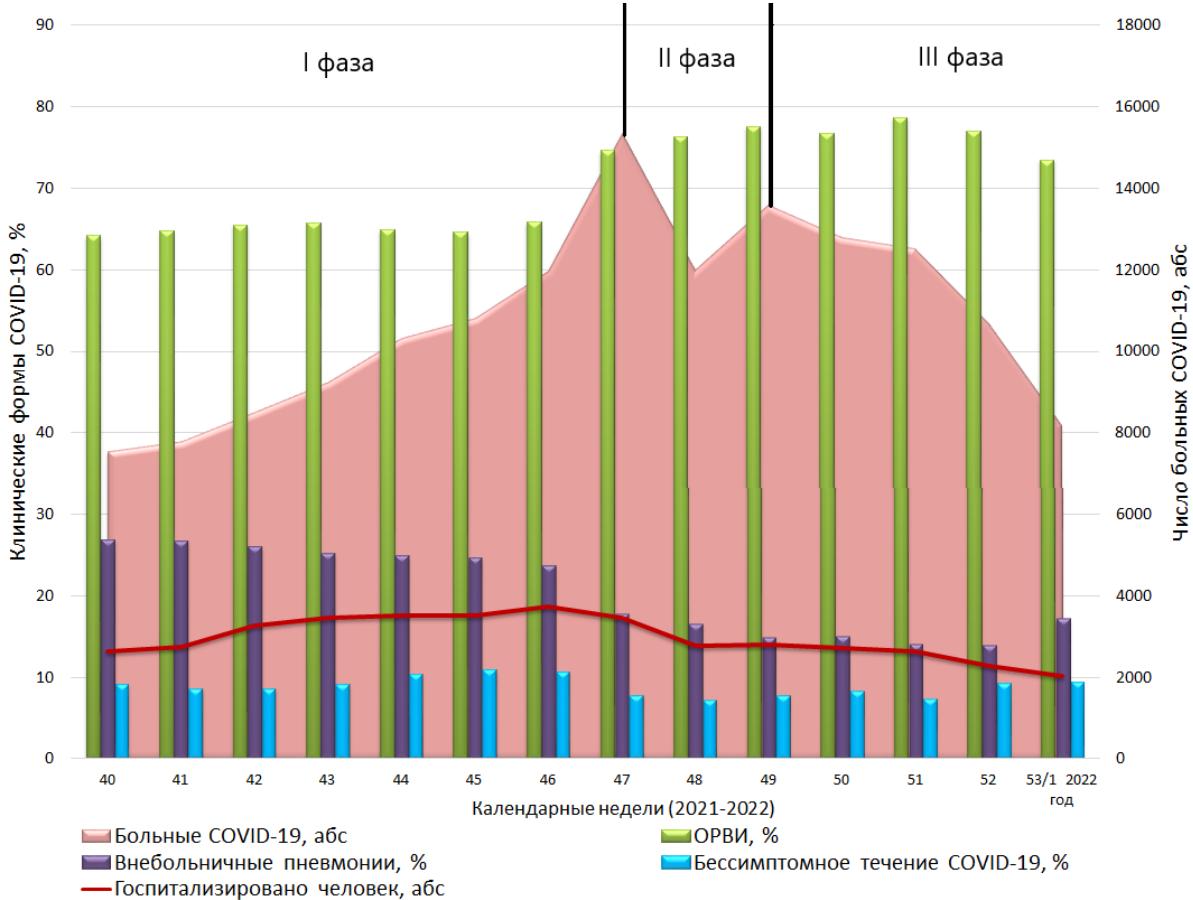
А – период заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2



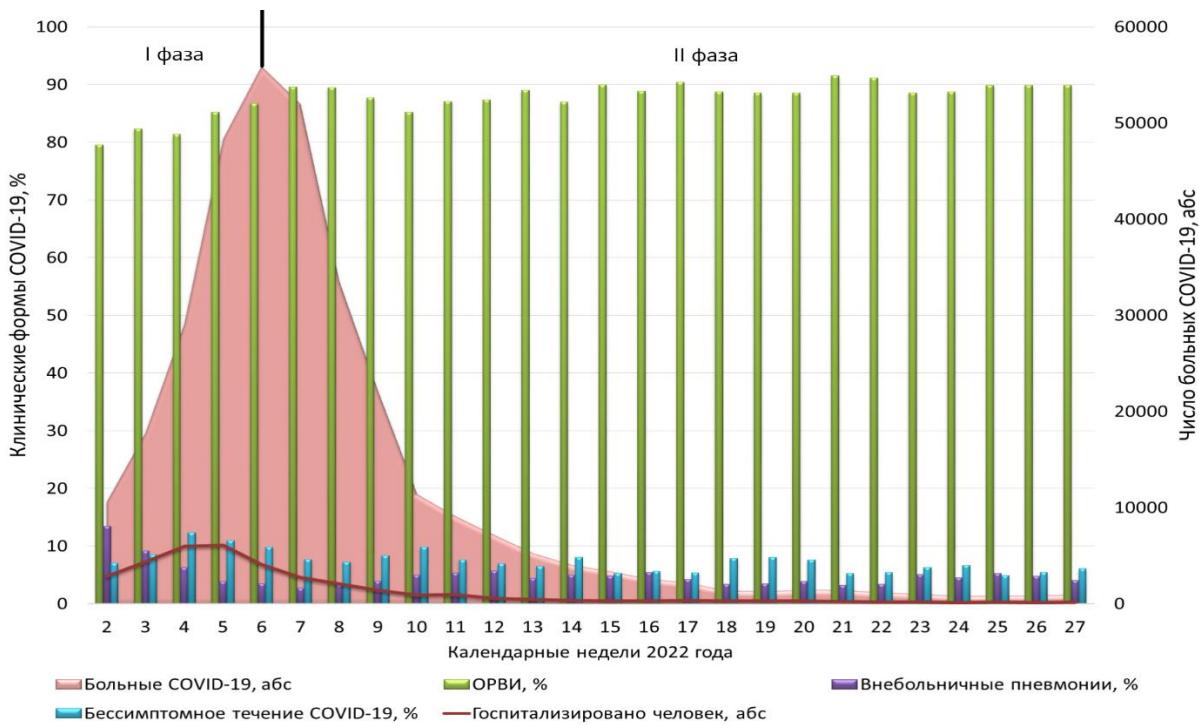
Б – период сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 на Северном Кавказе



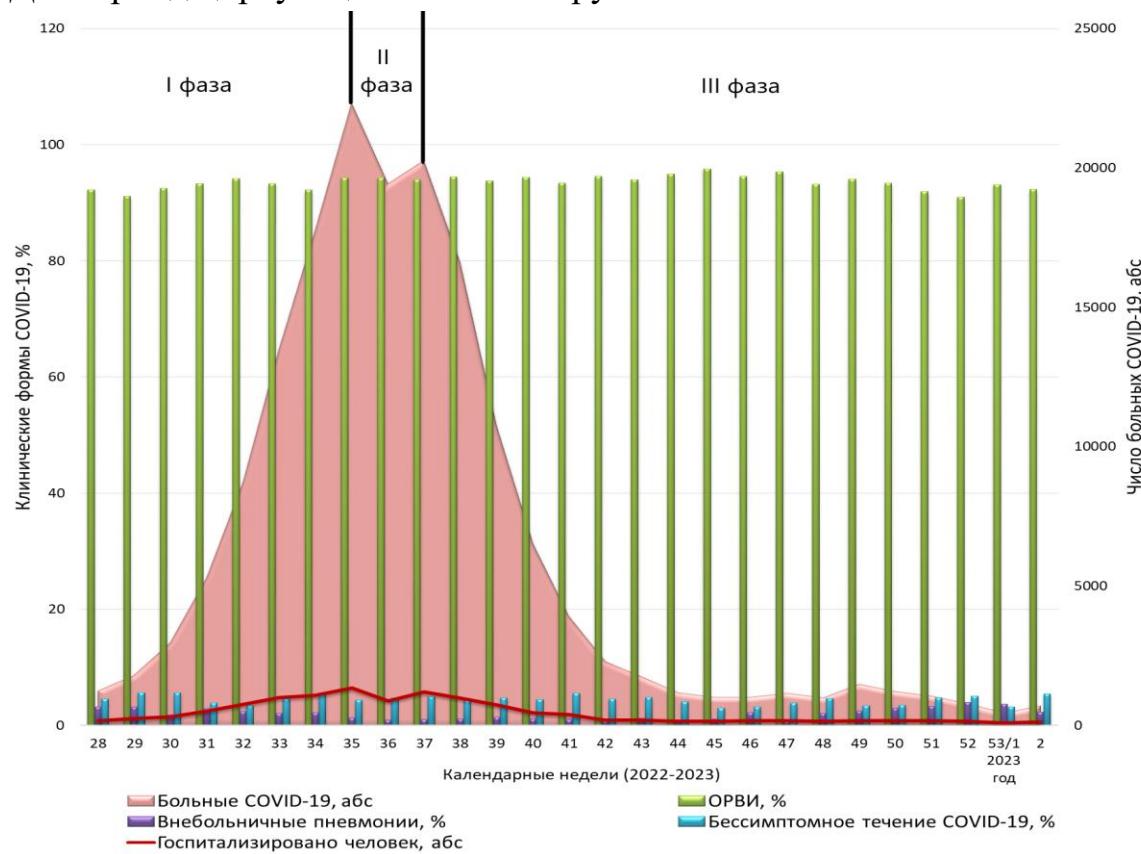
В – период циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B.1.617.1



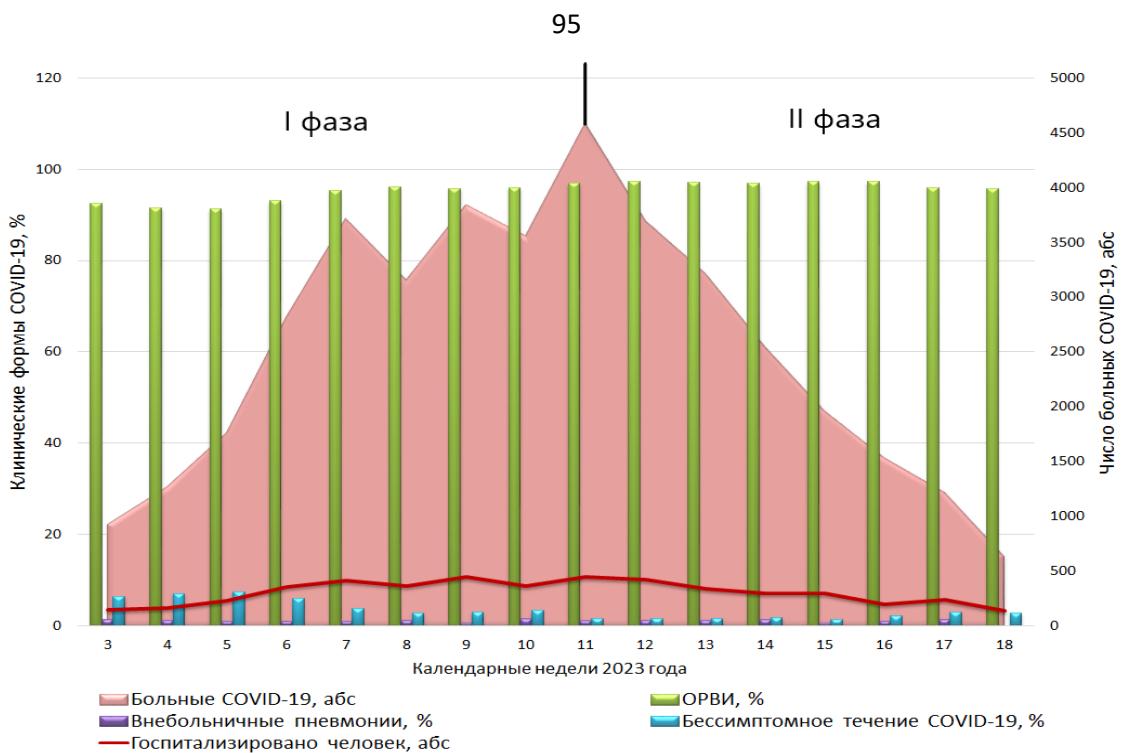
Г – период сезонного подъёма заболеваемости острыми респираторными инфекциями на фоне циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B.1.617.1



Д – период циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron BA1/BA2



Е – период циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron BA4/BA5



Ж – период доминирующей циркуляции вируса Omicron XBB 1.5/1.9

Рисунок 8 – Структура клинических форм заболевания новой коронавирусной инфекцией по периодам эпидемического процесса на Северном Кавказе

Доля внебольничных пневмоний в структуре клинических форм новой коронавирусной инфекции в среднем по Северному Кавказу самой высокой была в периоде заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 ($36,9 \pm 6,3\%$) и с каждым периодом доля ВП последовательно снижалась от $31,9 \pm 15,7\%$ в периоде сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне продолжающейся циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 до $1,1 \pm 0,2\%$ – в периоде доминирующей циркуляции вируса Omicron XBB 1.5/1.9 (таблица 17). Внутри каждого периода доля ВП по региону была максимальной в 1 фазу периода. По отдельным субъектам России на Северном Кавказе удельный вес ВП среди зарегистрированных случаев заболевания значительно отличался.

Таблица 17 – Характеристика клинических форм, тяжести заболевания и доли госпитализированных больных новой коронавирусной инфекцией в субъектах Российской Федерации на Северном Кавказе

Регионы	Число больных, абс	Клиническая форма COVID-19			Тяжесть течения заболевания			Госпитализированы с COVID-19	
		ОРВИ ±CO, %	ВП ±CO, %	Бессимптомная ±CO, %	Лёгкое ±CO, %	Среднетяжёлое ±CO, %	Тяжёлое ±CO, %	Всего, абс	Доля госпитализированых от общего числа больных, %
Первый период									
Ставропольский край	10 072	37,7±6,2	32,2±5,0	30,0±3,7	52,4±7,8	44,6±3,8	2,9±0,9	7305	72,5
Краснодарский край	9 688	6,0±3,4	24,3±7,9	69,5±11,2	43,2±3,5	55,6±4,4	1,2±0,1	6299	65
Республика Адыгея	2 843	33,8±6,1	31,4±2,0	34,6±2,8	67,8±11,3	30,8±3,9	0,9±0,2	1260	44,3
Республика Дагестан	9 380	5,9±0,6	64,2±10,5	29,8±4,1	44,8±2,7	50,9±3,8	3,9±2,1	8554	91,2
Республика Ингушетия	3 990	15,3±3,4	20,2±7,3	64,3±10,8	74,3±11,1	20,7±4,3	4,9±2,5	2086	52,2
КЧР	4 700	39,7±5,9	39,4±3,8	20,7±5,3	49,8±8,0	45,1±6,2	4,9±2,7	1644	35
КБР	6 283	34,6±3,0	18,7±1,7	46,5±6,0	63,5±7,1	33,7±4,7	2,7±1,3	4745	75,5
РСО-Алания	4 327	62,1±6,0	32,7±3,5	5,1±,7	67,3±8,3	29,0±4,9	3,6±2,6	1070	24,7
Чеченская Республика	2 178	31,2±3,1	68,4±9,3	0,3± 0,1	56,5±7,9	41,4±3,8	2,1±1,9	522	23,9
ВСЕГО на Северном Кавказе	53 461	29,6±8,1	36,9±6,3	33,4±6,3	57,7±7,9	39,0±6,1	3,0±2,8	33485	62,6
Второй период									
Ставропольский край	45 522	61,5±7,9	33,3±7,6	5,2±1,7	47,0±7,5	49,7±7,8	3,1±0,8	17435	38,3
Краснодарский край	39 886	56,0±8,1	27,9±7,4	15,9±5,2	7,9±9,1	86,9±14,6	5,0±4,2	15436	38,7
Республика Адыгея	11 672	57,1±10,8	32,9±9,1	10,6±6,7	67,8±9,1	28,8±8,5	3,4±2,8	3560	30,5
Республика Дагестан	24 189	25,2±8,8	61,5±10,7	13,3±7,6	37,0±9,1	58,9±10,7	4,2±3,7	21239	87,8
Республика Ингушетия	11 945	50,9±12,6	10,8±8,3	38,3±11,9	61,5±9,1	33,7±7,8	4,8±2,1	5239	43,8

Регионы	Число больных, абс	Клиническая форма COVID-19			Тяжесть течения заболевания			Госпитализированы с COVID-19	
		ОРВИ ±CO, %	ВИ ±CO, %	Бессимптомная ±CO, %	Лёгкое ±CO, %	Среднетяжёлое ±CO, %	Тяжёлое ±CO, %	Всего, абс	Доля госпитализирован ных от общего числа больных, %
КЧР	15 967	66,2±10,6	24,6±9,7	9,1±4,6	27,3±10,3	69,4±12,4	3,2±2,2	2995	18,7
КБР	18 343	27,5±8,9	18,0±8,8	54,5±19,3	57,4±13,1	40,2±12,1	2,4±3,2	17135	93,4
РСО-Алания	12 429	41,3±10,9	27,4±7,9	31,2±8,4	74,8±11,5	23,5±8,7	1,9±2,3	3298	26,5
Чеченская Республика	10 119	37,0±10,3	51,5±12,3	11,4±9,9	51,6±12,3	46,4±11,9	4,5±6,3	7474	73,8
ВСЕГО на Северном Кавказе	190 072	47,0±14,8	31,9±15,7	21,0±16,6	48,0±12,3	48,6±14,4	3,6±1,0	93811	49,3
Третий период									
Ставропольский край	29 484	72,5±6,3	26,8±5,3	0,6±0,9	34,6±8,9	60,9±6,1	3,3±1,0	11765	40
Краснодарский край	23 447	80,0±12,6	18,4±4,3	1,4±1,5	1,5±0,8	89,1±7,8	9,3±6,6	6773	28,8
Республика Адыгея	4 705	46,1±6,7	42,4±7,0	11,4±4,8	57,8±10,7	37,1±8,7	5,3±2,6	2009	42,7
Республика Дагестан	17 202	40,9±7,8	55,8±8,1	3,2±2,8	42,0±12,1	53,9±11,1	4,0±2,4	15831	92
Республика Ингушетия	5 365	75,1±11,7	7,8±7,1	17,0±6,2	37,8±11,6	45,5±9,1	16,7±7,4	2717	50,6
КЧР	4 678	61,8±11,2	24,0±8,1	14,0±6,2	64,6±16,3	33,9±14,1	1,4±0,5	1182	25,2
КБР	7 143	42,3±7,8	17,5±6,9	40,1±10,4	53,2±10,3	44,1±11,1	2,5±0,8	4524	63,3
РСО-Алания	5 620	60,2±8,1	36,3±7,3	3,4±1,6	63,2±7,8	28,3±7,4	8,4±2,7	2372	42,2
Чеченская Республика	9 976	32,5±5,5	44,7±5,3	23,2±4,9	53,9±8,2	41,6±6,2	8,7±3,8	6023	60,3
ВСЕГО на Северном Кавказе	107 620	56,8±9,3	30,3±5,8	12,7±2,5	45,4±7,0	48,2±7,8	6,6±3,8	53196	49,4
Четвертый период									
Ставропольский край	42 221	81,6±3,0	17,4±3,6	0,9±0,6	34,5±6,7	61,5±7,3	4,0±1,3	10974	26
Краснодарский край	46 740	88,3±7,0	11,5±7,0	0,1±0,3	0,2±0,09	91,4±4,7	8,4±4,7	6595	14,1

Регионы	Число больных, абс	Клиническая форма COVID-19			Тяжесть течения заболевания			Госпитализированы с COVID-19	
		ОРВИ ±CO, %	ВИ ±CO, %	Бессимптомная ±CO, %	Лёгкое ±CO, %	Среднетяжёлое ±CO, %	Тяжёлое ±CO, %	Всего, абс	Доля госпитализирован ных от общего числа больных, %
Республика Адыгея	7 954	61,4±13,3	29,8±7,1	8,7±4,2	70,2±14,1	25,3±11,3	4,5±1,4	2185	27,4
Республика Дагестан	14 520	55,8±6,9	42,2±6,1	1,8±1,0	54,8±11,4	40,5±8,1	4,6±2,1	12296	84,7
Республика Ингушетия	7 534	38,3±6,0	8,0±3,3	53,8±9,1	24,3±5,9	47,7±8,7	28,0±6,1	2819	37,4
КЧР	7 135	67,2±12,9	15,1±6,3	17,6±6,4	68,2±13,2	31,7±5,8	0,08±0,0 1	1073	15
КБР	10 580	44,0±7,9	20,5±5,0	32,8±6,1	58,7±11,4	37,6±7,4	3,6±1,1	8339	78,8
РСО-Алания	8 429	62,1±10,1	28,7±7,4	9,1±3,1	71,2±10,7	18,5±8,4	10,2±2,8	3086	35,5
Чеченская Республика	8 671	28,7±6,7	44,7±7,9	26,5±5,9	55,2±10,9	40,3±6,9	7,9±4,1	4749	54,67
ВСЕГО на Северном Кавказе	153 784	58,6±9,5	24,2±6,8	16,8±4,1	48,6±8,1	43,8±7,9	7,9±3,1	52116	33,8
Пятый период									
Ставропольский край	72 695	93,1±8,3	5,0±2,9	1,8±0,9	47,8±7,3	51,4±8,5	0,7±0,3	7219	10
Краснодарский край	140 307	98,7±7,4	1,2±0,9	0,03±0,01	0,03±0,02	99,0±1,5	0,9±0,2	6195	4,4
Республика Адыгея	22 016	84,5±8,3	7,6±2,3	4,7±1,1	91,0±8,4	6,0±2,3	1,7±0,5	1997	89
Республика Дагестан	27 002	78,1±7,9	7,7±1,7	13,6±2,7	90,7±8,1	8,0±1,8	0,6±0,03	17061	63,2
Республика Ингушетия	12 287	29,5±3,1	5,0±1,7	65,4±7,3	58,1±6,3	31,6±4,9	10,2±1,8	2184	17,7
КЧР	13 677	72,6±8,3	11,6±3,0	14,1±3,2	69,7±8,3	28,4±4,7	0,3±0,01	841	6,1
КБР	19 668	62,9±7,8	8,1±2,8	29,0±4,1	56,3±6,2	41,1±5,2	2,6±0,9	5006	25,4
РСО-Алания	9 826	86,1±8,9	4,2±1,7	9,6±2,1	95,4±10,1	3,5±1,2	1,0±0,8	866	8,8

Регионы	Число больных, абс	Клиническая форма COVID-19			Тяжесть течения заболевания			Госпитализированы с COVID-19	
		ОРВИ ±CO, %	ВИ ±CO, %	Бессимптомная ±CO, %	Лёгкое ±CO, %	Среднетяжёлое ±CO, %	Тяжёлое ±CO, %	Всего, абс	Доля госпитализирован ных от общего числа больных, %
Чеченская Республика	13 126	46,0±5,1	34,5±3,9	18,8±3,7	65,8±8,7	32,8±3,8	1,4±0,9	2948	22,4
ВСЕГО на Северном Кавказе	330 604	72,3±7,9	9,4±2,7	17,4±4,8	63,9±7,2	33,5±2,9	2,1±0,8	44317	13,4
Шестой период									
Ставропольский край	45 542	99,0±7,2	0,7±0,1	0,2±0,1	41,9±5,4	58,0±5,4	0,05±0,2	3000	6,6
Краснодарский край	81 070	99,1±0,9	1,0±0,9	0	0	99,9±0,2	0,01±0,02	7973	9,08
Республика Адыгея	5 042	83,1±11,6	2,9±0,4	9,2±0,9	93±1,9	2,9±0,4	0,4±0,2	274	5,4
Республика Дагестан	9 018	97±5,7	3,0±0,6	0	96,4±6,1	3,0±0,5	0	803	8,9
Республика Ингушетия	2 350	17,5±3,4	0,4±0,2	75,7±10,4	62,4±11,9	31,2±1,7	0,5±0,3	328	14
КЧР	4 975	82,4±13,2	8,9±0,9	8,6±0,8	73,3±2,6	26,3±2,6	0,03	406	8,1
КБР	11 462	65,4±12,8	2,7±0,3	30,6±4,1	67,8±11,7	30,4±1,6	0,6±0,2	1321	11,5
РСО-Алания	4 891	91,0±17,1	1,7±0,3	7,3±0,6	98,3±14,1	1,6±0,3	0	486	9,9
Чеченская Республика	2 643	66,5±6,4	18,6±1,8	14,8±1,5	81,0±9,6	18,4±1,8	0	508	19,2
ВСЕГО на Северном Кавказе	166 993	77,8±6,1	4,4±0,7	16,2±3,1	68,2±5,0	30,2±5,0	0,2±0,07	15099	10,3
Седьмой период									
Ставропольский край	15 850	98,5±9,8	0,4±0,09	0,02±0,01	62,8±1,4	36,1±1,3	1,1±0,3	1098	6,9
Краснодарский край	19 325	99,0±0,2	0,9±0,2	0	0	99,9±0,006	0	3735	19,3
Республика Адыгея	1 014	97,1 ±2,7	3,0±0,1	0	97,0±2,3	3,0±0,4	0	43	4,2
Республика Дагестан	1 508	99±1,9	1,0±0,3	0	96,5±12,8	3,5±0,3	0	288	19

Регионы	Число больных, абс	Клиническая форма COVID-19			Тяжесть течения заболевания			Госпитализированы с COVID-19	
		ОРВИ $\pm CO, \%$	ВИИ $\pm CO, \%$	Бессимптомная $\pm CO, \%$	Лёгкое $\pm CO, \%$	Среднетяжёлое $\pm CO, \%$	Тяжёлое $\pm CO, \%$	Всего, абс	Доля госпитализирован ных от общего числа больных, %
Республика Ингушетия	225	10,5±1,8	0	89,5±10,0	40±3,7	57,6±3,8	2,4±0,8	47	20,8
КБР	2 029	47,3±11,3	1,9±0,2	51,8±7,3	65,0±9,8	31,6±1,6	3,4±0,8	425	20,9
КЧР	1 390	91,2±14,7	7,9±1,4	0,8	83,9±12,1	16,0±8,6	0	99	7,1
РСО-Алания	1 083	93,8± 9,7	1,3±0,1	4,9±0,2	98,8±13,1	1,2±0,3	0	203	18,8
Чеченская Республика	250	91,5±17,7	6,8±1,8	0	91,7±19,6	6,5±1,4	0	108	43,2
ВСЕГО на Северном Кавказе	42 674	80,8±2,0	2,6±0,2	16,4±1,9	70,6±0,67	28,4±0,6	0,8±0,00 4	6046	14,1

Во все периоды самая высокая доля ВП в структуре клинических форм (относительно доли ВП в других субъектах) была в Чеченской Республике – от $68,4 \pm 9,3\%$ в периоде заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 до $6,8 \pm 1,8\%$ в периоде доминирующей циркуляции вируса Omicron XBB 1.5/1.9, а также в первые четыре периода – в Республике Дагестан (от $64,2 \pm 10,5\%$ в периоде заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 до $42,2 \pm 6,1\%$ в периоде сезонного подъёма заболеваемости острыми респираторными инфекциями на фоне циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1). Начиная с периода доминирования штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron BA1/BA2, доля ВП в Дагестане значительно снизилась и была одной из наиболее низких в регионе – от $7,7 \pm 1,7\%$ в периоде циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron BA1/BA2 до $1,0 \pm 0,3\%$ в периоде доминирования вируса Omicron XBB 1.5/1.9.

Доля бессимптомных форм новой коронавирусной инфекции также в среднем по Северному Кавказу была максимальной в периоде заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 – $33,4 \pm 6,3\%$ и минимальной в периоде доминирования геноварианта вируса Omicron XBB 1.5/1.9 – $3,2 \pm 1,9\%$. Внутри каждого периода доля бессимптомных форм также была максимальной в 1-ю фазу периодов, за исключением периодов циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1 циркуляции SARS-CoV-2 Omicron BA4/BA5, когда удельный вес бессимптомных форм в структуре заболеваемости был больше в 3-ю фазу. Самая высокая доля бессимптомных форм в структуре заболеваемости по субъекту (по сравнению с другими субъектами Российской Федерации на Северном Кавказе) на протяжении всего анализируемого периода отмечена в Республике Ингушетия (от $89,5 \pm 10,0\%$ в периоде циркуляции геноварианта Omicron XBB 1.5/1.9 до $17,0 \pm 6,2\%$ в периоде циркуляции геноварианта Delta B. 1.617.1) и в КБР (от $54,5 \pm 19,3\%$ в периоде сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями при циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 до $29,0 \pm 4,1\%$ в периоде циркуляции штамма

вируса SARS-CoV-2 Omicron BA1/BA2).

На Северном Кавказе доля ВП была выше остальных клинических форм заболевания только в периоде заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2. Начиная с периода сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями при продолжающейся циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2, в структуре клинических форм превалировали ОРВИ.

В периоде доминирующей циркуляции вируса Omicron XBB 1.5/1.9 ОРВИ регистрировали в $95,5\pm2,0\%$, реже всего за анализируемый период их регистрировали в периоде заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 – $29,6\pm8,1\%$. Начиная с периода преимущественной циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1 на Северном Кавказе, доля ОРВИ в структуре клинических форм новой коронавирусной инфекции была выше 50%, а в периодах циркуляции SARS-CoV-2 Omicron субвариантов BA1/BA2 и BA4/BA5 – превышала 70% ($72,7\pm7,9\%$ и $77,8\pm6,1\%$ соответственно). В первые два периода, обусловленных циркуляцией «уханьского» штамма вируса, ОРВИ наиболее часто среди других клинических форм регистрировали в КЧР, а начиная с периода преимущественной циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1 – в Ставропольском и Краснодарском краях – до $99,1\pm0,9\%$ (в Краснодарском крае в периоде доминирования SARS-CoV-2 Omicron BA4/BA5). Количество тяжёлых форм заболевания на протяжении всего анализируемого периода пандемии было невысоким, максимальная доля их была в период сезонного подъёма заболеваемости острыми респираторными инфекциями при циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B.1.617.1. и в период преимущественной циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1 – $7,9\pm3,1\%$ и $6,6\pm3,8\%$, в периодах циркуляции вируса SARS-CoV-2 Omicron BA4/BA5 и XBB 1.5/1.9 тяжёлые формы регистрировались в единичных случаях ($0,2\pm0,01\%$ и $0,0001\pm0,00001\%$). Во все периоды эпидемического процесса COVID-19 чаще, чем в других субъектах, тяжёлое течение болезни

регистрировали в Республике Ингушетия (до $28,0 \pm 6,1\%$), в отдельные периоды – в Краснодарском крае, в КБР, в КЧР.

Лёгкие формы заболевания были преимущественными в структуре тяжести течения болезни на Северном Кавказе. В периоде доминирующей циркуляции вируса Omicron XBB 1.5/1.9 лёгкое течение отмечали у $85,6 \pm 0,67\%$ инфицированных вирусом SARS-CoV-2. Менее чем в 50% случаев лёгкое течение болезни было только в периодах сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2, преимущественной циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1 и сезонного подъёма заболеваемости острыми респираторными инфекциями на фоне продолжающейся его циркуляции с минимумом в периоде циркуляции SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1 – $45,4 \pm 7,0\%$. Лёгкие формы заболевания отмечали в большинстве случаев в течение каждого периода. Только в периоды сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 и преимущественной циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1 чаще отмечали среднетяжёлое течение болезни – $48,6 \pm 20,4\%$ и $48,2 \pm 7,8\%$. В то же время в периоде сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне циркуляции «уханьского» геноварианта в РСО-Алания лёгкие формы новой коронавирусной инфекции регистрировали в $74,8 \pm 11,5\%$ случаев, в Республике Адыгея – в $67,8 \pm 9,1\%$ зарегистрированных случаев заболевания, в периоде циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1 в КЧР лёгкие формы новой коронавирусной инфекции зарегистрированы у $64,6 \pm 16,3\%$ всех выявленных больных, в РСО-Алания – у $63,2 \pm 7,8\%$ больных.

Число госпитализированных лиц не соответствовало числу больных ВП и ОРВИ, ассоциированных с новой коронавирусной инфекцией. Так, в периоде заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 в Чеченской Республике больные ВП составили 68,4%, а госпитализировано

было 23,9% всех больных новой коронавирусной инфекцией. Также были госпитализированные не все лица с ВП в КЧР в 1 и 2 периодах, обусловленных циркуляцией «уханьского» штамма вируса, в РСО-Алания в периодах заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 преимущественной циркуляции геноварианта Delta B. 1.617.1, в Республике Адыгейя – в периодах сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 и сезонного подъёма заболеваемости острыми респираторными инфекциями на фоне циркуляции геноварианта Delta B.1.617.1.

Высокая доля лиц с внебольничной пневмонией в общей структуре клинических форм новой коронавирусной инфекции отмечена во все периоды пандемии в Чеченской Республике, в первые 4 периода, обусловленные циркуляцией «уханьского» штамма вируса и его геноварианта Delta B. 1.617.1 – в Дагестане. При этом в Республике Дагестан во все периоды доля госпитализированных лиц была наиболее высокой в регионе– до 92%. В Чечне только в периоде сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 было госпитализировано 73,8% больных. В КБР в периоды, обусловленные циркуляцией «уханьского» штамма вируса и его геноварианта Delta B. 1.617, госпитализировано 63,3–93,4% лиц с новой коронавирусной инфекцией.

В то же время в Краснодарском крае, Республиках Дагестан и Ингушетия, в КБР в отдельные периоды пандемии число госпитализированных лиц превысило сумму числа больных ВП и ОРВИ, поскольку были госпитализированы лица, инфицированные вирусом SARS-CoV-2, без выраженных симптомов заболевания. В период заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 больные с лёгкой клинической формой инфекции были госпитализированы практически во всех субъектах Российской Федерации на Северном Кавказе (за исключением КЧР, РСО-

Алания и Чеченской Республики), в Дагестане – на протяжении всего периода пандемии.

4.5 Смертность от новой коронавирусной инфекции и избыточная смертность в период пандемии новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе

Пандемия новой коронавирусной инфекции повлияла на все социально-экономические аспекты жизни населения, в том числе демографические, всех государств мира. Для оценки реального ущерба в качестве косвенного показателя тяжести эпидситуации в большинстве стран мира рассматривают избыточную смертность [31, 69, 109]. Избыточная смертность отражает общее количество смертей в отдельном регионе во время события в сравнении с ожидаемым количеством смертей, основанным на данных предыдущих лет. Она может быть обусловлена и другими необычными явлениями, такими как климатические факторы, войны, катастрофы. Это относительно надёжный индикатор, не зависящий от методов учёта данных динамики эпидемии [31, 139]. Оценка её даёт представление не только о смертности от заболеваний, обусловленных вирусом SARS-CoV-2, но и о косвенной смертности [69], то есть более полно показывает картину пагубного воздействия новой коронавирусной инфекции.

Избыточную смертность в регионах оценивали по данным Росстата [117], которые были получены путём сравнения числа смертей в отдельном регионе в конкретном году со средним числом смертей в год за предшествующий пятилетний период. Метод пятилетнего среднего используют как отечественные, так и зарубежные специалисты [31, 69, 109].

Число смертей от новой коронавирусной инфекции в год в рассматриваемом регионе определяли по данным, представленным Управлениями Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации в Федеральную службу по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

В последние годы в России наблюдается тенденция к снижению общей

смертности [14]. Согласно данным Росстата, в промежутке с 2015 по 2019 годы в стране фиксировалось в среднем 1 850 435 случаев смерти ежегодно. В частности, на Северном Кавказе 149 439 смертей в год. Однако в 2020 году ситуация изменилась: общий уровень смертности в России возрос по сравнению с предыдущим годом. В период пандемии новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе уровень избыточной смертности оказался выше, чем в целом по России. В 2020 году в стране было зарегистрировано на 274 045 смертей больше, чем в среднем за предыдущие пять лет, увеличение составило 14,81%. В то же время, на Северном Кавказе количество смертей в 2020 году превысило средние по региону на 17,42%. В 2021 году избыточная смертность в России достигла 252 688 человек, рост составил 32,16%. В Северо-Кавказском регионе рост смертности составила 35,53% (таблица 18).

Таблица 18 – Избыточная смертность и число летальных исходов от новой коронавирусной инфекции в субъектах Северного Кавказа в период 2020–2022 гг.

Регион	Среднее за пред. годы (2015-2019), чел./период	Умерли, абс.	Избыточная смертность, абс.	Смерть в исходе COVID-19, абс.	Избыточная смертность, %	% смертей от COVID-19 в структуре избыточной смертности
2020 г.						
Республика Адыгея	5 691	6 036	345	92	6,06	26,67
Республика Дагестан	15 132	19 412	4 280	1 124	28,28	26,26
Ингушетия	1 531	1 891	360	141	23,51	39,17
КБР	7 241	8 624	1 383	263	19,1	19,02
КЧР	4 272	4 939	667	41	15,61	6,15
Краснодарский край	69 965	80 802	10 837	946	15,49	8,73
РСО-Алания	7 203	8 361	1 158	101	16,08	8,72
Ставропольский край	31 903	36 212	4 309	740	13,51	17,17
Чеченская Республика	6 501	9 188	2 687	93	41	3,46
Северный Кавказ	149 439	175 465	26 026	3 541	17,42	13,61
Россия	1 850 434	2 124 479	274 045	57 019	14,81	20,81
2021 г.						
Республика Адыгея	5 691	7 350	1 659	647	29,15	39,00
Республика Дагестан	15 132	19 766	4 634	2 081	30,62	44,91

Регион	Среднее за пред. годы (2015-2019), чел./период	Умерли, абс.	Избыточная смертность, абс.	Смерть в исходе COVID-19, абс.	Избыточная смертность, %	% смертей от COVID-19 в структуре избыточной смертности
						% смертей от COVID-19 в структуре избыточной смертности
Ингушетия	1 531	2 194	663	311	43,31	46,91
КБР	7 241	9 436	2 195	1 160	30,31	52,85
КЧР	4 272	5 677	1 405	343	32,89	24,41
Краснодарский край	69 965	97 138	27 173	8 820	38,84	32,46
РСО-Алания	7 203	97 84	2 581	1 529	35,83	59,24
Ставропольский край	31 903	42 282	10 379	5 345	32,53	51,50
Чеченская Республика	6 501	8 904	2 403	854	36,96	35,54
Северный Кавказ	149 439	202 531	53 092	21 090	35,53	39,72
Россия	1 850 434	2 445 509	252 688	252 688	32,16	42,46
2022 г.						
Республика Адыгея	5 691	6 195	504	287	8,86	56,94
Республика Дагестан	15 132	16 344	1 212	420	8,01	34,65
Ингушетия	1 531	1 727	196	75	12,8	38,27
КБР	7 241	8 010	769	479	10,62	62,29
КЧР	4 272	4 460	188	198	4,4	105,32
Краснодарский край	69 965	79 021	9 056	1 367	12,94	15,09
РСО-Алания	7 203	7 885	682	310	9,47	45,45
Ставропольский край	31 903	33 865	1 962	1 048	6,15	53,41
Чеченская Республика	6 501	7 370	869	129	13,37	14,84
Северный Кавказ	149 439	164 877	15 438	4 313	10,33	27,94
Россия	1 850 434	1 905 778	55 344	84 852	2,99	153,32

В 2022 году в стране умерло больше на 55 344 человека (+2,99%), на Кавказе – на 10,33%.

В 2020 году максимальное превышение среднегодового числа смертей в субъекте отмечено в Чеченской Республике (+41,0%), Республиках Дагестан (+28,28%) и Ингушетия (+23,51%), в 2021 году – в Республике Ингушетия (+43,31%), Краснодарском крае (+38,84%) и в Чеченской Республике (+36,96%), в 2022 году – в Чеченской Республике (+13,37%), Краснодарском крае (+12,94%) и Республике Ингушетия (+12,8%).

Учитывая предоставленные Управлениями Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации данные по случаям летальных исходов от новой коронавирусной инфекции и данные Росстата по избыточной

смертности в регионах России, на Северном Кавказе в 2020 г. только 13,61% случаев избыточной смерти были обусловлены новой коронавирусной инфекцией. В Чеченской Республике в структуре избыточной смертности зарегистрированные случаи смерти в исходе COVID-19 составили только 3,46%, в РСО-Алания и в Краснодарском крае – 8,72 и 8,73% соответственно по субъекту. Чаще всего среди случаев избыточной смерти смерть от новой коронавирусной инфекции зарегистрирована в Республике Ингушетия – 39,7%.

В 2021 году в регионе Северного Кавказа смерть от новой коронавирусной инфекции зарегистрирована в 39,72% случаев среди всех избыточных смертей в регионе. В Краснодарском крае – в 32,46%, в Чеченской Республике – в 35,54%. Более 50% смертей от COVID-19 в структуре избыточной смертности в субъекте зарегистрированы в РСО-Алания (59,24%), в КБР (52,85%) и в Ставропольском крае (51,5%).

В 2022 году только 14,84% случаев смерти среди «избыточных» зарегистрированы как исход новой коронавирусной инфекции в Чеченской Республике, 15,09% – в Краснодарском крае и 34,65% – в Республике Дагестан. Однако в КЧР смерть от коронавирусной инфекции зарегистрирована в 105,32% по отношению к установленной «избыточной» смертности. В КБР – 62,29%, в Республике Адыгея – 56,94%.

Анализ ситуации по Северному Кавказу показывает, что доля летальных исходов новой коронавирусной инфекции в контексте избыточной смертности в ряде субъектов соответствует общероссийским тенденциям. В 2020 году в Республиках Адыгея, Дагестан и Ингушетия этот показатель оказался выше среднего по стране. В Карачаево-Черкесской Республике и в Ставропольском крае он находился на уровне, близком к общероссийскому.

В 2021 году наблюдалось заметное увеличение данного показателя во всех регионах. В целом на Северном Кавказе доля смертей от новой коронавирусной инфекции составила 39,72% от всей избыточной смертности, что немного ниже, чем в среднем по России, где этот показатель достиг

42,46%. С 25 к.н. 2021 года эпидемиологическая ситуация в регионе характеризовалась третьим и четвёртым подъёмами уровня заболеваемости, вызванными доминированием высокопатогенного геноварианта Delta вируса SARS-CoV-2. В это время уровень летальности на Северном Кавказе достигал максимальных значений за весь период пандемии, составив 5,3% и 5,8% в указанные периоды.

В 2021 году в КЧР смерти в исходе COVID-19 составили 24,41% избыточной смертности в республике, что в 1,63 раза ниже, чем в среднем по региону Северного Кавказа и в 1,74 раза ниже среднероссийского показателя. Но в 2022 г. удельный вес умерших от COVID-19 составил 105,32% по отношению к избыточной смертности. В 2022 году самый низкий удельный вес смертей от новой коронавирусной инфекции по-прежнему отмечен в Чеченской Республике (14,84%), а также в Краснодарском крае (15,09%).

В то же время, во всём мире сообщаемое на региональном, государственном и международном уровнях (в том числе ВОЗ) совокупное число смертей от COVID-19 не даёт полную картину влияния на них новой коронавирусной инфекции. В целом, сообщаемое количество смертей по ряду причин всегда ниже, чем реальные потери количества жизней, обусловленные пандемией. Отчётность зависит от установленного в стране определения причины смерти. В сообщаемых количествах смертей от новой коронавирусной инфекции учитывают только лабораторно подтверждённые случаи непосредственно от заболевания новой коронавирусной инфекцией, но не учитываются умершие без тестирования, не принимается во внимание увеличение числа смертей от других болезней, обусловленных отказом пациентов от лечения из-за страха заразиться вирусом в медицинских учреждениях, или несвоевременным оказанием помощи, связанной с перегрузкой систем здравоохранения в период пандемии [69]. В связи с развитием постковидного синдрома как долгосрочного патологического проявления, сохраняющегося в течение трёх и более месяцев, определился риск отсроченных смертей среди переболевших, которые в результате также

могли быть учтены как смерти от новой коронавирусной инфекции.

Избыточная смертность, как количественная оценка пандемии новой коронавирусной инфекции, определяет не только прямые, но и косвенные её последствия, включающие не только случаи смерти, как непосредственно исход заболевания COVID-19, но и случаи смерти, косвенно связанные с новой коронавирусной инфекцией, исключая случаи смерти, которые произошли бы при обычных обстоятельствах.

В настоящее время избыточная смертность в мире признана объективным и сопоставимым показателем, учитываяющим как прямое, так и косвенное воздействие пандемии.

В Российской Федерации Роспотребнадзором проводился учёт числа заболеваний, только подтверждённых лабораторно, а регистрацию смертей от новой коронавирусной инфекции проводили только при летальном исходе заболевания пациентов с лабораторно подтверждённым диагнозом и непосредственно в дебюте заболевания. Отсроченная смерть была уже косвенно связанныя с новой коронавирусной инфекцией и, как правило, регистрировалась как смерть от других имеющихся заболеваний (обострение хронических или возникновение других соматических болезней, или присоединение других инфекций). Такие случаи смерти в предоставленной статистике смертности от новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе не учитывались. Кроме того, высокий уровень «избыточной» смертности в субъектах России на Северном Кавказе косвенно свидетельствует о недостаточном уровне медицинской помощи населению, поздней обращаемостью в связи с недостаточно активной информационно-разъяснительной работой, трудностями с проведением специфической диагностики и неправильным установлением диагноза в данных субъектах.

Таким образом, структура заболеваний новой коронавирусной инфекцией по возрастным группам и гендерный состав больных в целом за пандемию соответствовали среднероссийским значениям и отражали возрастной и гендерный состав популяции региона и субъектов Российской

Федерации на Северном Кавказе.

Удельный вес больных социально-профессиональных групп «воспитанники/учащиеся», «рабочие», «служащие» и «медицинский персонал» на Северном Кавказе был приблизительно равным – от 6,6 до 7,7%, а медицинские работники в среднем за пандемию составляли самую малочисленную группу – 3,8%. Только в период заноса и распространения нового для здравоохранения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2, как и в других регионах страны [10, 69], доля лиц этой группы, имеющих по долгу службы тесные контакты с населением, была более высокой в комплексе профессиональных групп и самой высокой в когорте медработников относительно последующих периодов (11,5%).

В качестве источника инфекции для каждого субъекта на Северном Кавказе достоверное преимущество имело заражение в семьях (56,2%). Завозы инфекции в 1,3% случаев наблюдали только в первом периоде начала распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2, и в 1,8% случаев при циркуляции геноварианта SARS-CoV-2 Delta B.1.617.1, заражение в медицинских организациях отмечены только в первые два периода при преимущественной циркуляции «уханьского» штамма вируса в 14,4 и 6,0%. В 21,8% случаев источник остался невыясненным, что, с одной стороны, может свидетельствовать о «скрытых» очагах инфекции, с другой – о недостаточной работе по выявлению источника инфекции, что, однако, вполне объясняется недостатком кадров в периоды стремительного распространения инфекции и стремительного нарастания числа больных.

Структура клинических форм заболеваний новой коронавирусной инфекцией на Северном Кавказе отличалась в разные периоды пандемии, что было связано с задачами лабораторной службы по охвату тестированием приоритетного в конкретный период контингента и вирулентностью преимущественно циркулировавшего геноварианта вируса SARS-CoV-2, ответственного за уровень заболеваемости в каждом периоде. Удельный вес внебольничных пневмоний наиболее высоким был в период циркуляции

«уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 (36,9%), а тяжёлых форм заболевания – в период циркуляции его геноварианта Delta (7,9%).

Число госпитализированных больных новой коронавирусной инфекцией, как правило, было ниже числа больных с пневмонией и числа тяжёлых форм заболеваний (до 2,9 раз) и главным образом определялось наличием подготовленностью специализированной госпитальной базы в субъекте региона Северного Кавказа. В то же время в отдельных субъектах число госпитализированных лиц периодически превышало сумму числа больных пневмонией и ОРВИ, поскольку были госпитализированы лица, инфицированные вирусом SARS-CoV-2, но без симптомов заболевания.

На Северном Кавказе в период пандемии новой коронавирусной инфекции отмечено значительное превышение «избыточной смертности» над среднемноголетней, которое было максимальным в период циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 Delta (39,7%). Зарегистрированные смерти от новой коронавирусной инфекции представляли минимальную долю в структуре «избыточных» смертей при циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 (13,6%). Обращает внимание очень низкий удельный вес зарегистрированной смертности от новой коронавирусной инфекции в Чеченской Республике и в КЧР.

Низкий уровень регистрации смертей при новой коронавирусной инфекции, с одной стороны, связан, как и целом по России, отсутствием их учёта без лабораторного подтверждения, учёта косвенных и отсроченных смертей и других случаев, обусловленных косвенным влиянием эпидемии, с другой стороны, логично предположить периодические трудности с проведением специфической лабораторной диагностики в отдельных субъектах, особенно в начале пандемии и, соответственно, неправильное установление диагноза, а также позднюю обращаемость больных лиц, что, в свою очередь, приводило к затруднению выявления РНК вируса методом ПЦР позднему началу лечения больных.

Глава 5 Группы и факторы эпидемиологического риска, влияющие на развитие эпидемического процесса на Северном Кавказе

С целью оценки тяжести эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе в разные этапы пандемии, а также выявления групп и факторов регионального эпидемиологического риска мы проанализировали эпидемиологические показатели, определённые на основе данных статистики Управлений Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации на Северном Кавказе: число новых случаев заболевания, интенсивный показатель заболеваемости с нарастающим итогом, летальность, смертность, избыточную смертность, заболеваемость городского и сельского населения, влияние на эпидемический процесс плотности населения и удельного веса вакцинированных лиц, а также гендерно-возрастную структуру больных в динамике эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции, значимость социально-профессиональных групп населения, источников инфицирования больных, структуру клинических форм и тяжести течения заболеваний в регионе Северного Кавказа.

5.1 Эпидемиологические показатели, наиболее объективно характеризующие ситуацию по новой коронавирусной инфекции в регионе Северного Кавказа

Данные показатели в разной степени характеризовали интенсивность эпидемического процесса в разные периоды пандемии как в целом по Северному Кавказу, так и в каждом отдельном субъекте России в данном регионе. Так, число новых случаев заболевания характеризовало интенсивность процесса в субъектах и в целом в регионе по периодам, показывало внезапные подъёмы и спады числа новых случаев заболеваний в течение периода, но не давало возможности сравнивать ситуацию между отдельными субъектами. С целью выявления показателей, наиболее объективно характеризующих эпидемическую ситуацию в регионе, мы провели корреляционный анализ связей между эпидемиологическими показателями (корреляционно-регрессионный анализ связи между

исследуемыми признаками по коэффициенту Пирсона) (таблица 19).

Таблица 19 – Корреляционный анализ связи между эпидемиологическими показателями, характеризующих новую коронавирусную инфекцию на Северном Кавказе

19.1 Интенсивный показатель заболеваемости и число вакцинированных на 100 тыс. населения

Период	Заболевае мость, % 0000	Вакцинировано % 0000	Результат корреляционно-регрессионного анализа
1	24,1	0,00	
2	40,2	6041,80	
3	53,3	24914,80	
4	81,4	34597,50	
5	85,2	44394,10	
6	32,60	47404,60	
7	12,2	47477,30	Коэффициент корреляции (r) = 0.316 Связь между исследуемыми признаками - прямая, теснота (сила) связи по шкале Чеддока - умеренная Число степеней свободы (f) = 3 t -критерий Стьюдента = 0.576 Критическое значение t -критерия Стьюдента при данном числе степеней свободы = 3.182. t набл < t крит, зависимость признаков статистически не значима (p=0.622664)

19.2 Число зарегистрированных больных новой коронавирусной инфекцией и числом вакцинированных лиц

Период	Число больных, абс.	Число вакцинирован ных лиц, абс.	Результат
1	53 461	0	
2	190 072	998 303	
3	107 620	4 116 703	
4	153 784	5 716 579	
5	330 604	7 335 273	
6	166 993	7 832 700	
7	42 674	Данных нет	$r = 0.333$ Связь между признаками - прямая, теснота (сила) связи по шкале Чеддока – умеренная $f=3, t=0.611$ Критическое значение t -критерия Стьюдента =3.182. t набл < t крит, зависимость признаков статистически не значима (p=0.603567)

19.3 Доля вакцинированных лиц и уровень летальности от новой коронавирусной инфекции

Период	Доля вакцинир ованных лиц, %	Летальность, %	Результат
1	0	1,98	
2	6,0	3,1	
3	24,9	5,3	
4	34,6	5,8	
5	44,4	1,8	
6	47,4	0,3	
7	47,4	0,3	$r = -0.320$ Связь между исследуемыми признаками - обратная, теснота (сила) связи по шкале Чеддока - умеренная $f= 5, t$ -критерий Стьюдента = 0.755 Критическое значение t -критерия Стьюдента = 2.571. t набл < t крит, зависимость признаков статистически не значима (p=0.492215)

19.4 Доля лиц с внебольничной пневмонией, ассоциированной с новой коронавирусной инфекцией, и доля больных с тяжёлым течением инфекции в структуре заболеваемости в отдельных регионах и в целом на Северном Кавказе

Регион	Значение коэффициента Пирсона (р)	Наличие статистически значимой корреляционной связи между исследуемыми показателями
Ставропольский край	0.035468	есть
Краснодарский край	0.281383	нет
Республика Адыгея	0.036158	есть
Республика Дагестан	0.003131	есть
Республика Ингушетия	0.781825	нет
КЧР	0.002472	есть
КБР	0.400270	нет
РСО-А	0.057316	есть
Чеченская Республика	0.276030	нет
СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ	0.134463	нет

19.5 Доля лиц с внебольничной пневмонией, ассоциированной с новой коронавирусной инфекцией и летальность в отдельных регионах и в целом на Северном Кавказе

Регион	Значение коэффициента Пирсона (р)	Наличие статистически значимой корреляционной связи между исследуемыми показателями
Ставропольский край	0.236161	нет
Краснодарский край	0.257435	нет
Республика Адыгея	0.057486	есть
Республика Дагестан	0.015362	есть
Республика Ингушетия	0.023060	есть
КЧР	0.912543	нет
КБР	0.131513	нет
РСО-А	0.101852	нет
Чеченская Республика	0.123996	нет
СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ	0.133007	нет

19.6 Доля тяжёлых форм новой коронавирусной инфекции и летальность в отдельных регионах и в целом на Северном Кавказе

Регион	Значение коэффициента Пирсона (р)	Наличие статистически значимой корреляционной связи между исследуемыми показателями
Ставропольский край	0.018663	есть
Краснодарский край	0.000083	есть
Республика Адыгея	0.002045	есть
Республика Дагестан	0.000945	есть
Республика Ингушетия	0.203946	нет
КЧР	0.696216	нет
КБР	0.211636	нет
РСО-А	0.000431	есть
Чеченская Республика	0.003812	есть
СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ	0.000086	есть

19.7 Доля вакцинированных лиц и доля больных с тяжёлым течением инфекции в структуре заболеваемости в отдельных регионах

Регион	Значение коэффициента Пирсона (р)	Наличие статистически значимой корреляционной связи между исследуемыми показателями
Ставропольский край	0.264434	нет
Краснодарский край	0.575426	нет
Республика Адыгея	0.102702	нет
Республика Дагестан	0.024360	есть
Республика Ингушетия	0.968573	нет
КЧР	0.038621	есть
КБР	0.913368	нет
РСО-А	0.719077	нет
Чеченская Республика	0.944704	нет

19.8 Доля сельского населения и избыточная смертность в регионах Северного Кавказа

Регион	Доля сельского населения (%)	Избыточная смертность (%)		
		2020 (за 8 мес., с мая)	2021	2022
Ставропольский край	39,17	13,51	32,53	6,15
Краснодарский край	42,91	15,49	38,84	12,94
Республика Адыгея	50,51	6,06	29,15	8,86
Республика Дагестан	55,1	28,28	30,62	8,01
Республика Ингушетия	46	23,51	43,31	12,8
КЧР	58,6	15,61	32,89	4,4
КБР	48,03	19,1	30,31	10,62
РСО-А	36,36	16,0	35,83	9,47
Чеченская Республика	62,32	41	36,96	13,37
Коэффициент Пирсона		p=0.120976	p=0.632347	p=0.946095
		зависимость признаков статистически не значима		

19.9 Плотность населения и избыточная смертность на Северном Кавказе

Регион	Плотность населения (число/км ²)	Избыточная смертность (%)			
		2020 (за 8 мес., с мая)	2021	2022	
Ставропольский край	43,7	13,51	32,53	6,15	
Краснодарский край	77,09	15,49	38,84	12,94	
Республика Адыгея	63,91	6,06	29,15	8,86	
Республика Дагестан	62,33	28,28	30,62	8,01	
Республика Ингушетия	166,21	23,51	43,31	12,8	
КЧР	32,8	15,61	32,89	4,4	
КБР	72,7	19,1	30,31	10,62	
РСО-А	85,2	16,0	35,83	9,47	
Чеченская Республика	94,81	41	36,96	13,37	
Коэффициент Пирсона		p=0.340046	p=0.014750	p=0.023368	
		зависимость признаков статистически не значима		зависимость признаков статистически значима	

19.10 Плотность населения и избыточная смертность на Северном Кавказе за весь период пандемии (2021-2023 гг.)

Регион	Плотность населения (число/км ²)	Избыточная смертность (%)	Результат корреляционно-регрессионного анализа
Ставропольский край	43,7	17,3	$r = 0.674$
Краснодарский край	77,09	22,4	Связь между исследуемыми признаками - прямая, теснота (сила) связи по шкале Чеддока - заметная
Республика Адыгея	63,91	14,7	$f = 7$, t -критерий Стьюдента = 2.412
Республика Дагестан	62,33	22,3	Критическое значение t -критерия Стьюдента = 2.365.
Республика Ингушетия	166,21	26,54	t набл > t крит, зависимость признаков статистически значима ($p=0.052403$)
КЧР	32,8	17,3	
КБР	72,7	20,01	
РСО-А	85,2	20,46	
Чеченская Республика	94,81	30,4	

19.11 Доля вакцинированных лиц и избыточная смертность на Северном Кавказе за весь период пандемии (2021-2023 гг.)

Регион	Доля вакцинированных на конец пандемии (%)	Избыточная смертность за период 2021-2023 гг. (%)	Результат
Ставропольский край	62,5	17,3	$r = 0.674$
Краснодарский край	54,9	22,4	Связь между исследуемыми признаками - прямая, теснота (сила) связи по шкале Чеддока - заметная
Республика Адыгея	44,1	14,7	$f = 7$, t -критерий Стьюдента = 2.412
Республика Дагестан	55,5	22,3	Критическое значение t -критерия Стьюдента = 2.365.
Республика Ингушетия	59,4	26,54	t набл > t крит, зависимость признаков статистически значима ($p=0.052403$)
КЧР	53,4	17,3	
КБР	31,6	20,01	
РСО-А	39,5	20,46	
Чеченская Республика	47	30,4	

19.12 Число зарегистрированных больных COVID-19, доля больных с внебольничной пневмонией, ассоциированной с новой коронавирусной инфекцией, доля больных с тяжёлым течением инфекции, летальность на Северном Кавказе

Период	Число больных, абс.	Доля больных с ВП, абс	Доля больных с тяжёлым течением (%)	Летальность (%)
занос и распространение «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2	53 461	68,4	2,1	1,98
сезонный рост заболеваемости острыми респираторными	190 072	51,5	4,5	3,1

Период	Число больных, абс.	Доля больных с ВП, абс	Доля больных с тяжёлым течением (%)	Летальность (%)
вирусными инфекциями на фоне циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2				
преимущественная циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1	107 620	44,7	8,7	5,3
сезонный подъём заболеваемости острыми респираторными инфекциями на фоне циркуляцией вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1	153 784	44,7	7,9	5,8
циркуляция штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron BA1/BA2	330 604	34,5	1,4	1,8
циркуляция штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron BA4/BA5	166 993	18,6	0	0,3
циркуляции вируса Omicron XBB 1.5/1.9	42 674	6,8	0	0,3
Результат корреляционно-регрессионного анализа	p=0.963465	p=0.927497	p=0.937019	Зависимость признаков статистически не значима

19.13 Интенсивный показатель заболеваемости COVID-19, доля пациентов с внебольничной пневмонией, ассоциированной с COVID-19, доля пациентов с тяжелым течением инфекции, летальность на Северном Кавказе

Период	Заболевае мость, (0/0000)	Доля больных с ВП, абс	Доля больных с тяжёлым течением (%)	Летальность (%)
занос и распространение «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2	24,1	68,4	2,1	1,98
сезонны рост заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2	40,2	51,5	4,5	3,1
преимущественная циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1	53,3	44,7	8,7	5,3
сезонный подъём заболеваемости острыми респираторными	81,4	44,7	7,9	5,8

Период	Заболевае мость, (%/0000)	Доля больных с ВП, абс	Доля больных с тяжёлым течением (%)	Летальность (%)
инфекциями на фоне циркуляцией вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1				
циркуляция штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron BA1/BA2	85,2	34,5	1,4	1,8
циркуляция штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron BA4/BA5	32,6	18,6	0	0,3
циркуляции вируса Omicron XBB 1.5/1.9	12,2	6,8	0	0,3
Результат корреляционно-регрессионного анализа	p=0.660447	p=0.268005	p=0.169599	Зависимость признаков статистически не значима

При корреляционном анализе числа новых случаев заболевания и интенсивного показателя заболеваемости (%/0000) с другими анализируемыми эпидемиологическими показателями связи не выявлено, во всех попарных сравнениях числа новых случаев заболевания с числом ВП ($p=0,963465$), летальностью ($p=0,937019$), числом тяжёлых форм заболевания ($p=0,927497$), а также интенсивного показателя заболеваемости с числом ВП ($p=0,660447$), летальностью ($p=0,169599$), числом тяжёлых форм заболевания ($p=0,268005$), с плотностью населения ($p=0,564139$). Однако интенсивный показатель заболеваемости новой коронавирусной инфекции в разные периоды времени свидетельствовал об уровне распространения заболеваний среди населения в разных субъектах России на Северном Кавказе, а также в целом в регионе и позволял оценить степень инфицированности населения для принятия соответствующих противоэпидемических мер.

Показано отсутствие влияния городского (сельского) населения на интенсивный показатель заболеваемости ($p=0,564508$). Пропорция заболевших в соотношении мужчины/женщины была постоянной и составляла 42,7/57,3%, при этом отражала гендерный состав популяции региона с превалированием женщин (52,4% в регионе). Изменения в возрастной структуре больных новой коронавирусной инфекцией, наблюдаемое в течение времени, скорее было

обусловлено нарастанием лиц, приобретавших постинфекционный иммунитет, и отменой строгих ограничений для определённого контингента, прежде всего лиц пожилого возраста, при этом статистически достоверной разницы между возрастными группами в разных периодах не установлено (во всех попарных сравнениях $p<0,05$).

При анализе структуры клинических форм и тяжести течения новой коронавирусной инфекции прежде всего определяли корреляционную связь между долей внебольничных пневмоний, ассоциированных с вирусом SARS-CoV-2, и долей «тяжёлых» форм заболевания в разных субъектах региона Северного Кавказа. В пяти субъектах (Ставропольский край, Республики Адыгея, Дагестан, КЧР и РСО-А) выявлена корреляционная связь между данными показателями. В четырёх субъектах (Краснодарский край, Ингушетия, КЧР и Чеченская Республика) связи не обнаружено.

Корреляционная связь между долей внебольничных пневмоний и летальностью установлена только в Республиках Адыгея, Дагестан и Ингушетия, между долей тяжёлых форм заболевания и летальностью была не значима только в Ингушетии, КЧР и КБР, но в целом по региону Северного Кавказа – статистически значима ($p=0.000086$).

Летальность характеризовала частоту смертей от новой коронавирусной инфекции, и поскольку зависела от ряда причин – вирулентности геноварианта вируса SARS-CoV-2, обусловившего заболевания, наличия лабораторного подтверждения случая заболевания, сроков начала и адекватности проводимого лечения, возраста больного, сопутствующих заболеваний, вирусной нагрузки и других, давала представление об опасности заболевания в определённый период анализируемого процесса, в конкретном субъекте. Оценка летальности в начале эпидемии позволила разработать и принять сообразные тяжести обстановки меры противодействия инфекции, а в дальнейшем летальность в определённой степени наряду с другими индикаторными показателями характеризовала эффективность проводимых мер.

Смертность дала представление о неблагоприятном воздействии новой коронавирусной инфекции на популяцию населения субъектов, зависела от летальности и от степени распространённости инфекции (интенсивный показатель заболеваемости).

Избыточная смертность – объективный показатель «естественной убыли населения», характеризующий превышение числа смертей в конкретном административном регионе над ожидаемым, не зависящий от учёта ведомствами и организациями, поскольку принимаются все зарегистрированные смерти, независимо от вызвавших их причин, при этом используются независимые данные Росстата. Корреляционная связь между избыточной смертностью (%) и долей сельского населения отсутствовала ($p=0.120976$), между избыточной смертностью (%) и плотностью населения в регионе Северного Кавказа обнаружена в 2021 году ($p=0.014750$) и в целом за период пандемии (2020-2023 гг.), $p=0.052403$. Выявлена связь между избыточной смертностью за период пандемии и долей вакцинированных на конец пандемии ($p=0.052403$).

Отсутствовала корреляционная связь доли вакцинированных лиц с числом новых случаев заболевания ($p=0.603567$), с интенсивным показателем заболеваемости ($p=0.622664$), с летальностью ($p=0.492215$). Связь с долей тяжёлых форм заболевания выявлена только в Дагестане и КЧР.

Итак, наиболее постоянными, объективно отражающими эпидемическую ситуацию по новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе в каждый период и в целом за пандемию были интенсивный показатель заболеваемости, летальность, смертность и избыточная смертность, другие показатели в разные периоды пандемии не всегда могли характеризовать степень интенсивности и тяжести эпидемического процесса.

Определённые эпидемиологические показатели, наиболее объективно характеризующие ситуацию по новой коронавирусной инфекции в субъектах Северного Кавказа на протяжении пандемии, позволили выявить эпидемиологические риски, влияющие на тяжесть эпидемического процесса в

регионе Северного Кавказа.

5.2 Эпидемиологические риски новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе

Минимизация рисков, связанных с развитием эпидемического процесса, важная задача профилактики инфекционных заболеваний, выявление и оценка эпидемиологических рисков важны для принятия адекватных управлеченческих решений в сфере эпидемиологического надзора. Эпидемиологические риски определяют возможность неблагоприятного развития эпидемического процесса [64]. Они не всегда приводят к значимому повышению заболеваемости на территории риска, но тем не менее негативное влияние их может сохраняться достаточно длительное время [50, 51, 67, 137].

При проведении анализа эпидемического процесса (глава 3) и клинико-эпидемиологической структуры новой коронавирусной инфекции в регионе Северного Кавказа (глава 4) выявлены факторы, оказывающие влияние на уровень заболеваемости новой коронавирусной инфекции и летальность. Вакцинированность населения Северного Кавказа закономерно была одной из причин более высокой летальности в регионе Северного Кавказа по сравнению со среднероссийской. Во все периоды пандемии летальность в регионе Северного Кавказа превышала среднероссийскую, а уровень вакцинированности населения был ниже (таблица 20). Так, в периоды сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями при циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 и циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1 летальность от новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе была в 1,6 и 1,7 раз выше среднероссийского уровня (5,3 и 5,8 на Кавказе и 3,4 и 3,5 в среднем по России соответственно), а вакцинировано на Северном Кавказе на 15 и 31% соответственно меньше, чем в России.

Таблица 20 – Число лиц, вакцинированных от новой коронавирусной инфекции в субъектах Северного Кавказа и Российской Федерации, и доля иммунизированных от общего числа населения (2021-2023 гг.)

Субъект Период	1 период 11-33 к.н.	2 период 34-24 к.н.		3 период 25-39 к.н.		4 период 40-53/1 к.н.		5 период 2-27 к.н.		6 период 28-2 к.н.		7 период 3-19 к.н.
		абс. ч.	%	абс. ч.	%	абс. ч.	%	абс. ч.	%	абс. ч.	%	
Ставропольский край	Вакцинация не проводилась	234 769	8,1	660 000	22,8	995 416	34,4	1 170 676	40,4	1 334 213	46,1	Нет данных
Краснодарский край		500 000	8,5	1 999 823	34,3	2 803 982	48,1	3 069 826	52,7	3 069 826	52,7	
Республика Адыгея		25 000	5,0	101 672	20,4	134 093	26,9	206 000	41,3	206 000	41,3	
Республика Дагестан		19 949	0,6	260 826	8,1	429 075	13,3	1 409 828	43,9	1 743 718	54,3	
Республика Ингушетия		45 862	8,8	140 900	27,1	235 770	45,4	296 690	57,1	296 690	57,1	
КЧР		39 501	8,4	114 000	24,3	166 000	35,4	230 010	49,1	230 010	49,1	
КБР		32 319	3,5	139 129	15,4	239 000	26,4	239 000	26,4	Нет данных	–	
РСОА		40 903	6,0	132 353	19,4	145 243	21,3	145 243	21,3	Нет данных	–	
Чеченская Республика		60 000	3,9	568 000	37	568 000	37	580 000	37	Нет данных	–	
Всего на Северном Кавказе		998 303	6,0	4 116 703	24,9	57 16 579	34,6	7 335 273	44,4	7 832 700	47,4	
Российская Федерация		14 551 761	9,9	42 045 671	28,7	66 482 316	45,4	73 794 415	50,3	79 282 480	54,1	

В первые периоды пандемии уровень вакцинированности населения наиболее низким, а летальность более высокой в регионе были в Республике Дагестан. Вакцинированность населения Дагестана 0,6% в период сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями при циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 и 8,1% в период преимущественной циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1 при вакцинированности 6,0 и 24,9% соответственно в целом по Северному Кавказу и 9,9 и 28,7% в России. Летальность при этом была соответственно 4,3 и 5,3% в Дагестане, 3,0 и 3,4% – в Российской Федерации. Кроме того, в периоды циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 его геноварианта Delta в Дагестане была наиболее высокая в регионе избыточная смертность – 28,3 и 30,6% (таблица 16). В Чеченской Республике также отмечен низкий уровень вакцинации населения к периоду сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 на Северном Кавказе – 3,9%, в то же время избыточная смертность здесь была чрезвычайно высокой – 41 и 37% соответственно. Низкий уровень вакцинации в КБР к периоду пандемии, обусловленному вирусом SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1, (15,4%) сопровождался высокой летальностью в субъекте (4,2% при 3,4% в среднем по России). Напротив, когда к периоду сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне продолжающейся циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 на Северном Кавказе было вакцинировано только 6% населения региона, более всего вакцинированных было в Республике Ингушетия (8,8%) и в КЧР (8,4%) и летальность в этих субъектах по региону была минимальной (1,3 и 1,0% соответственно). При максимальном в регионе уровне вакцинации населения к периоду циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron BA4/BA5 в Республиках Ингушетия и Дагестан (57,1 и 54,3% соответственно) летальность в этих субъектах также была минимальной в регионе (0,01 и 0,3% соответственно).

Сравнительный анализ показателей эпидемического процесса с учётом результатов молекулярно-генетического исследования циркулирующих на Северном Кавказе штаммов вируса SARS-CoV-2, проведённого специалистами ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, позволил выявить биологические факторы эпидемиологического риска новой коронавирусной инфекции, обусловленные контагиозностью, вирулентностью и патогенностью геновариантов вируса. Максимальные скорость распространения инфекции и удельный вес внебольничных пневмоний (36,9%) в структуре заболеваемости новой коронавирусной инфекцией отмечены в период заноса «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2, тяжёлых форм заболевания – в период циркуляции его геноварианта Delta (7,9%), максимальное число новых случаев заболевания (330 604 случая) – в период циркуляции на Северном Кавказе штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron BA1/BA2.

При анализе числа заболеваний в динамике эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции в субъектах России на Северном Кавказе в отдельных субъектах выявлены социальные факторы эпидемиологического риска – временные «всплески» числа заболеваний внутри одного периода пандемии, чётко связанные с периодами массовых национальных празднований в субъекте. Особенно это выражено в периоды после празднования самых значимых и глубоко почитаемых на Северном Кавказе исламских праздников – Уразы-байрам, отмечаемого в честь окончания поста в месяц Рамадан, и Курбан-байрам – праздника окончания хаджа. В субъектах, где преимущественно исповедуется ислам, население привержено выполнению обязательной широкой праздничной традиции: дом открыт для гостей, для всех соседей, независимо от их вероисповедания. После трапезы или на следующий день принятоходить в гости и ездить в другие населённые пункты, зачастую отдалённые, к родителям, старшим родственникам, многочисленным друзьям, одиноким людям.

В 2020 году через 7 дней после празднования Уразы-байрам 24 мая (21 к.н.) в Республике Дагестан произошёл прирост числа заболеваний на 24,8%, в Карачаево-Черкесской Республике – на 202,5%, а ещё через 7 дней на 46,6%, в Кабардино-Балкарской Республике – через 7 дней на 20,4%. В 2021 году через 7 дней после праздника Ураза-байрам 13 мая (20 к.н.) прирост заболеваний в Дагестане составил 21,0%, в КЧР через 14 дней – 10,6%, а ещё через 7 дней 46,8%. В 2022 году через 7 дней после празднования 02 мая (19 к.н.) в Дагестане прирост числа заболеваний составил 15,2%.

После празднования Курбан-байрам 30-31 июля 2020 года (31 к.н.) через 7 дней прирост числа заболеваний в Республике Дагестан составил 17,0%, в КЧР через 14 дней – 34,6%, а еще через 7 дней – 76,2%. В 2021 году после праздника 20-22 июля (30 к.н.) в Дагестане прирост заболеваний через 7 дней был 28,8%, ещё через 7 дней – 18,3%. В КБР через 7 дней – 14,8% и ещё через 7 дней 10,5%. В 2022 г. в период преимущественной циркуляции геноварианта вируса SARS-CoV-2 Omicron через 7 дней после празднования 9-12 июля (28-29 к.н.) Курбан-байрам в Дагестане прирост числа заболеваний составил 185,7%, а ещё через 7 дней – 117,5%, в КЧР через 7 дней прирост числа заболеваний был 120%, ещё через 7 дней – 95,4% и ещё через 7 дней – 61,6%, в КБР – через 7 дней прирост был 189,4%, ещё раз 7 дней 67,3% и ещё через 7 дней – 89,0%.

Рост числа заболеваний на 10,6–202,5% в послепраздничные периоды с интервалом 7 дней, соответствующему инкубационному периоду новой коронавирусной инфекции, несомненно связан с массовыми мероприятиями с большим числом межличностных контактов в период национальных праздников, с заносом инфекции в отдалённые горные районы, где население проживает достаточно обособленно в связи с их труднодоступностью и соответственно не сталкивавшееся с инфекцией ранее и не имеющее прослойки менее чувствительных к новой инфекции лиц, обладающих постинфекционным иммунитетом. К тому же, как правило, наблюдали «цепную реакцию», когда после празднования всплески инфекции отмечали

через один, два или три инкубационных периода – в Дагестане в 2021 и 2022 гг., в КЧР в 2020, 2021 и в 2022 гг., в КБР в 2020–2022 гг.

Такая ситуация однозначно свидетельствует о несоблюдении противоковидных мер населением и о недостаточном контроле выполнения мер неспецифической профилактики новой коронавирусной инфекции в субъектах России на Северном Кавказе.

Таким образом, наиболее объективно эпидемическую ситуацию по новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе отражали: интенсивный показатель заболеваемости, летальность, смертность и избыточная смертность позволили выявить эпидемиологические риски, влияющие на тяжесть эпидемического процесса в регионе Северного Кавказа.

Основными общими факторами эпидемиологического риска новой коронавирусной инфекции для населения Северного Кавказа были запоздалый и недостаточный уровень вакцинации, отсутствие контроля выполнения противоэпидемических неспецифических мер. Важное значение имеют биологические факторы эпидемиологического риска – геноварианты штаммов вируса, влияющих на динамику эпидемического процесса, социальные факторы риска – многонациональность населения региона с присущей им приверженностью к традиционным национально-культурным обычаям, также отличающимся в различных субъектах в зависимости от национального состава субъекта. Игнорирование ограничительных мероприятий в период масштабных празднований способствовало неконтролируемому распространению инфекции и увеличению числа случаев новой коронавирусной инфекции на 10,6–202,5%. К социальным факторам эпидемиологического риска относится и наличие на Северном Кавказе множества туристических и оздоровительных комплексов федерального значения, расположенных во всех субъектах Северного Кавказа и функционирующих всесезонно. Существенное значение в регионе имеют географические факторы эпидемиологического риска – наличие высокогорных территорий с расположенными на них населёнными пунктами,

характеризующимися труднодоступностью и изолированностью населения, ограниченностью контактов с населением субъектов, в том числе с лицами, инфицированными в начале эпидемии вирусом SARS-CoV-2, и, соответственно, не имеющего иммунной прослойки в последующие этапы пандемии при встрече с высокопатогенными штаммами вируса.

Глава 6 Оценка деятельности лабораторной службы в получении объективной информации о масштабе заболеваемости новой коронавирусной инфекцией в субъектах Российской Федерации на Северном Кавказе

Одним из ключевых аспектов в системе противодействия эпидемии является создание действенной сети лабораторной диагностики, направленной на своевременное обнаружение новой коронавирусной инфекции. С целью уменьшения скорости и масштабности распространения инфекции необходимо было оперативно организовать лабораторные исследования для диагностики лиц с симптомами, указывающими на возможное заболевание, а также контактных с заражёнными и людей, прибывающих из районов с неблагоприятной эпидемиологической ситуацией, как эффективной меры снижения скорости распространения инфекции [45, 46].

6.1 Организация и тактика лабораторной диагностики новой коронавирусной инфекции на этапах эпидемического процесса на Северном Кавказе

В январе 2020 года первой на Северном Кавказе проводить исследования на новую коронавирусную инфекцию стала лаборатория Роспотребнадзора (СПЭБ ФКУЗ Ставропольский противочумный институт), с февраля начала работать лаборатория ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в Ставропольском крае Роспотребнадзора, а с марта 2020 г. исследования стали выполнять все лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в субъектах Северного Кавказа, в апреле с ростом числа больных и контактировавших с ними лиц присоединялись лаборатории Минздрава региона. Учёт числа работающих лабораторий и охват населения тестированием на новую коронавирусную инфекции в Российской Федерации, в том числе и в субъектах Северного Кавказа, был организован с мая 2020 года, когда эпидемическая ситуация уже стремительно развивалась. На Северном Кавказе в мае 2020 года на долю лабораторий Роспотребнадзора (ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в субъектах Российской Федерации и СПЭБ ФКУЗ

Ставропольский противочумный институт) приходилось 38% всех исследований на COVID-19. Кроме того, лаборатории Роспотребнадзора выполняли функции референс-лабораторий, подтверждающих положительные результаты всех других лабораторий. Лаборатории Минздрава, проводившие диагностику только у больных лиц, выполнили 48% исследований в регионе. Коммерческими лабораториями выполнено порядка 12% исследований на Северном Кавказе (рисунок 9).

С июня 2020 г. по июнь 2021 г. лаборатории Минздрава выполняли от 40 до 56% исследований, лаборатории Роспотребнадзора – от 17 до 32%. Доля исследований, выполненных коммерческими лабораториями в 2020 г., увеличилась до 15–22%, в 2021 г. составляла 25–35%. При этом в 2020 г. работало 13 лабораторий Роспотребнадзора, в 2021 г. – 12. Количество лабораторий Минздрава увеличилось с 53 в мае 2020 г. до 56 лабораторий в 2021 г.

В период учёта числа работающих лабораторий в 2020 г. (с мая по декабрь) и в I полугодии 2021 г. в субъектах России на Северном Кавказе работали от 2 лабораторий (КЧР) до 24–29 (Ставропольский и Краснодарский края), которые в совокупности провели 5 986 145 исследований в 2020 г. (май–декабрь), 9 047 061 – в 2021 г., 7 366 209 – в 2022 г. и 1 210 283 – за I полугодие 2023 г. (таблица 21).

В субъектах Северного Кавказа в течение пандемии новой коронавирусной инфекции более чем в 100 лабораториях различной ведомственной принадлежности (Роспотребнадзор, Минздрав, МЧС, МВД, ФМБА, коммерческих лабораториях) с целью диагностики инфекции было проведено 24 100 157 исследований биологического материала (мазков) методом ПЦР. Получено 2 451 648 положительных результатов – 10,1% от общего числа проведённых исследований (рисунок 10).

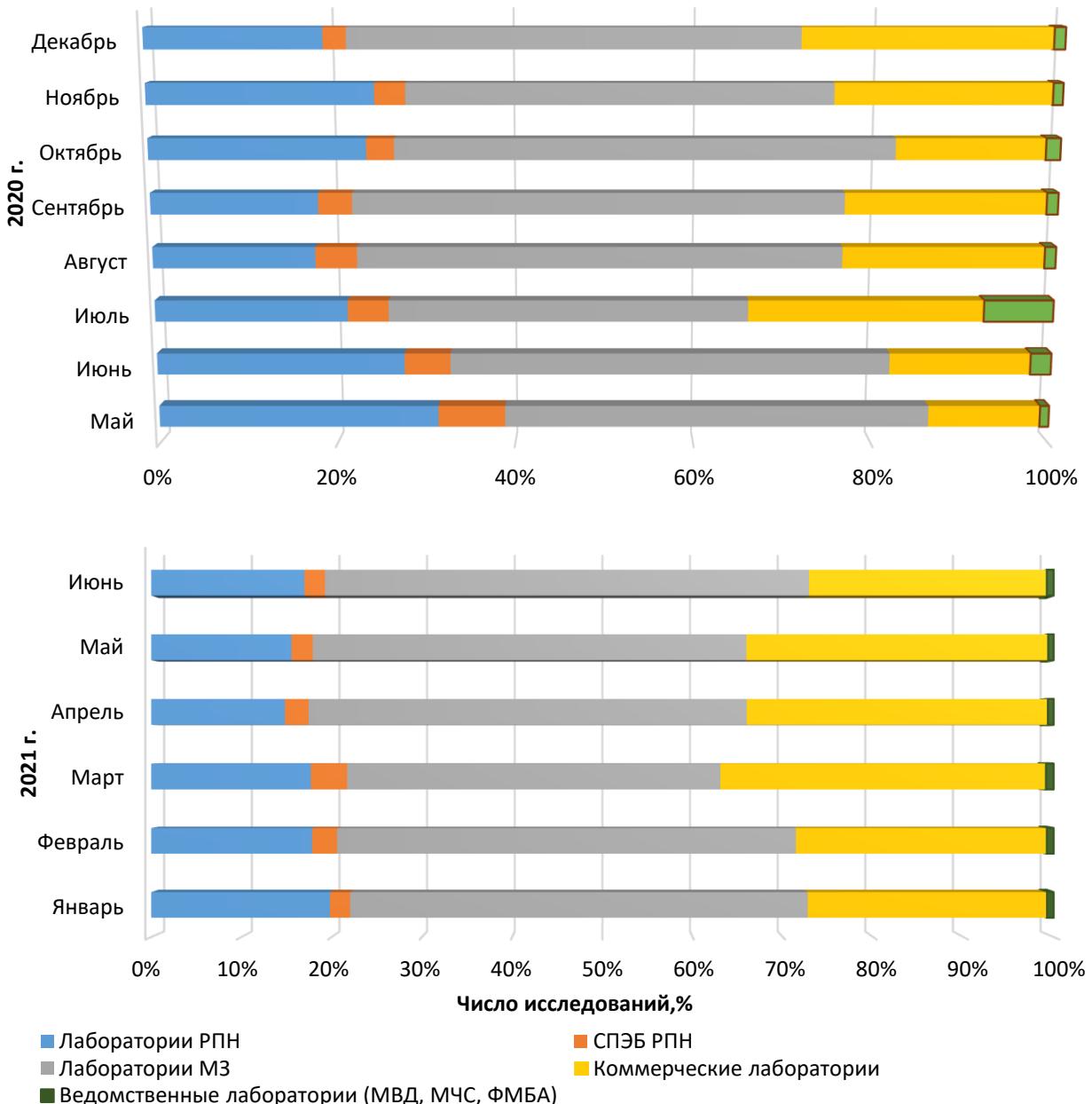


Рисунок 9 – Доля диагностических исследований, проведённых лабораториями различных ведомств на Северном Кавказе

Таблица 21 – Объёмы работы лабораторий Северного Кавказа и исследования населения на COVID-19

Субъект	Ставропольский край			Краснодарский край			Республика Адыгея			Республика Дагестан			Республика Ингушетия			КЧР			КБР			РСОА			Чеченская Республика		
	Охват тестированием	Число лабораторий	Число исследований	Охват тестированием	Число лабораторий	Число исследований	Охват тестированием	Число лабораторий	Число исследований	Охват тестированием	Число лабораторий	Число исследований	Охват тестированием	Число лабораторий	Число исследований	Охват тестированием	Число лабораторий	Число исследований	Охват тестированием	Число лабораторий	Число исследований	Охват тестированием	Число лабораторий	Число исследований	Охват тестированием	Число лабораторий	Число исследований
2020																											
май - август (18-33 к.н.)	119,4	24	373500	123,4	24	806720	211,2	3	117811	96,8	11	350636	79,1	5	46737	233,2	2	122347	98,3	5	99713	165,6	4	130200	144	8	250448
сентябрь-декабрь (34-52 к.н.)	212,2	24	663664	179,6	27	1173350	283,5	3	158132	177,3	13	642140	172,7	5	101973	410,2	2	215191	244,1	7	247592	264,1	5	207658	160	9	278333
Средний ОТ/ всего исследований	165,8	24	1037164	151,5	27	1980070	247	3	275943	137	13	992776	126	5	148710	322	2	337538	171	7	347305	214,9	5	337858	152	9	528781
2021																											
январь-март (1-13 к.н.)	138,0	24	323728	120	27	588269	134,2	4	56153	211,2	13	573379	174	5	77084	397,7	2	156449	137,6	7	104707	156,4	5	93236	223,8	11	291940
апрель-июнь (14-25 к.н.)	136,4	29	319792	135	28	661657	142	4	59428	228,5	13	620496	206,8	5	91598	304,6	2	119851	149,8	7	113945	127,4	6	75142	234,1	11	305412
июль-сентябрь (26-39 к.н.)	203,6		278735	198		565919	243,8		59488	187,7		297223	220,6		48843	236,8		54345	191,9		85156	250,2		98366	219,4		167008,00
октябрь-декабрь (40-52 к.н.)	222,5		565558	200,3		1063084	283,6		128506	254,7		691576	254,4		46737	244,4		96159	250,5		206371	220,1		140623	218,6		308911
Средний ОТ/ всего исследований	175,1		1487813	163,3		2878929	201		303575	221		2182674	214		264262	296		426804	182		510179	188,5		407367	224		1073271
2022																											
январь- март (1-13 к.н.)	209,3		532124	201		1062399	314,1		142350	41,4		1004279	52,9		169331	183,3		78136	81,4		149476	276		176288	185,5		262174,0
апрель- июнь (14-26 к.н.)	53,7		136708	54,7		290596	71,7		32500	42,9		420394	357		158095	28		11952	78,6		64789	92,4		59059	149		210661,0

Субъект	Ставропольский край		Краснодарский край		Республика Адыгея		Республика Дагестан		Республика Ингушетия		КЧР		КБР		PCOA		Чеченская Республика			
	Охват тестированием	Число лабораторий	Охват тестированием	Число исследований	Охват тестированием	Число лабораторий	Число исследований	Охват тестированием	Число лабораторий	Число исследований	Охват тестированием	Число лабораторий	Число исследований	Охват тестированием	Число лабораторий	Число исследований	Охват тестированием	Число лабораторий	Число исследований	
июль - сентябрь (27-39 к.н.)	74,2		188706	62		328990	80,5		36481	94,5		277906	303,2		145479	48,3		19007	83,6	
октябрь-декабрь (40-52 к.н)	53		142572	33,6		187756	43,5		19694	75,4		238765	235,7		121779	15,8		7253	52,1	
Средний ОТ/ всего исследований	97,55		1000110	87,9		1869741	127,5		231025	164		1941344	312		594684	68,9		116348	98,9	
2023																				
январь- март (1-13 к.н)	46,7		118904	31,9		178369	31,1		14086	67		197039	164,2		78798	11,2		4763	39,8	
апрель- май (14-22 к.н.)	26,8		73540	28,5		69832	37,3		6502	64,8		88033	85,7		18973	3,2		530	29,4	
всего	36,75		192444	30,2		248201	68,4		20588	65,9		285072	125		97771	7,2		2646,5	34,6	
																		42127	31,15	
																		29314	143	
																		161,4		262174,0
																		152,8		232639,0
																		32936		967648,0

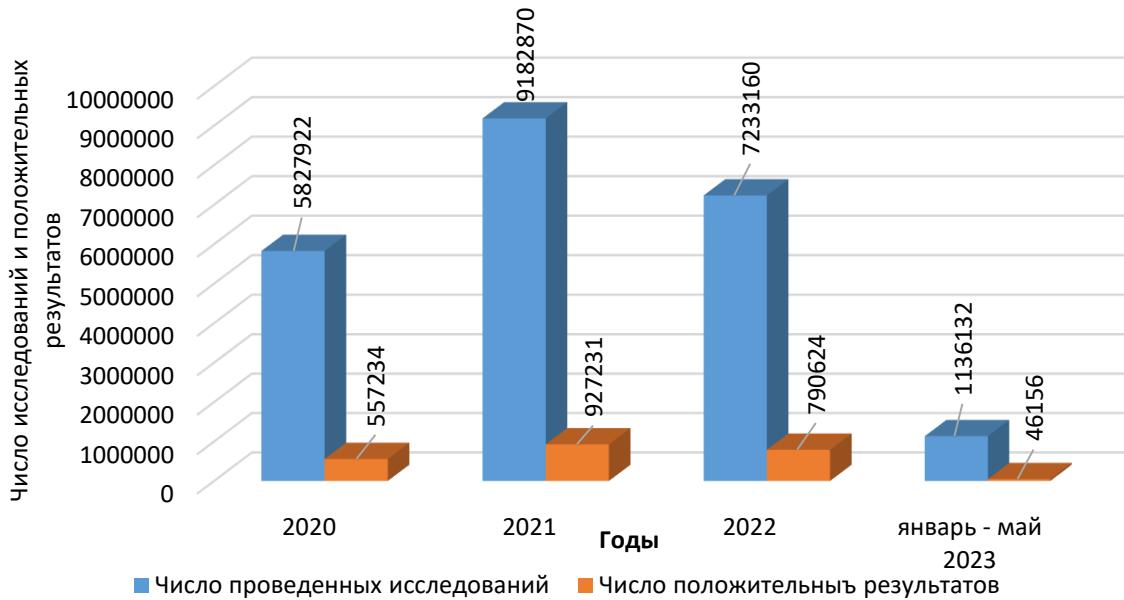


Рисунок 10 – Число ПЦР-исследований клинического материала (мазков) и их положительных результатов в период пандемии новой коронавирусной инфекции (2020-2023 гг.)

Объёмы лабораторных исследований на новую коронавирусную инфекцию возрастили с мая 2020 года до марта 2022. Максимального охвата тестированием в большинстве субъектов России на Северном Кавказе удалось достичь в конце 2021–начале 2022 г. Уровень охвата тестированием по представленным данным в Ставропольском и Краснодарском краях, где работали 29-28 лабораторий, составлял 222,5 и 201,1 соответственно. В Чеченской Республике максимальный охват тестированием населения отмечен во II квартале 2021 г. и составил 234,1. В КБР в IV квартале 2021 г. охват тестированием достиг максимального уровня и составил 250,5. В КЧР, в соответствии с предоставленной информацией, в конце 2020 г. уровень охвата тестированием населения составил 410,2.

В начале пандемии (1-33 к.н. 2020 г.) наибольший охват населения тестированием на новую коронавирусную инфекцию отмечен в Карачаево-Черкесской Республике – 233,2. По предоставленным Управлением Роспотребнадзора по КЧР данным, в республике работало две лаборатории, проводивших исследования на COVID-19. Ими проведено 122 347 исследования, в среднем по 61 174 исследования каждой лабораторией, то есть

условно по 1854 исследования в неделю и по 265 исследований в сутки при 7-дневной рабочей неделе. В Республике Адыгея, где охват тестированием в начальном периоде пандемии составил 211,2, каждая из 3-х лабораторий провела в среднем по 39 270 исследований (1190 исследований в неделю, 170 – в сутки). В Краснодарском крае в среднем каждая из 24 лабораторий провела 33613 исследований (1018 исследований в неделю, 145 – в сутки). В Республике Дагестан среднее число исследований, выполненное каждой из 13 лабораторий за период – 31 867, 966 – в неделю, 138 – в сутки.

В период заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 (34 к.н. 2020 г. – 25 к.н. 2021 г.) максимальное число исследований каждой работающей лабораторией (в среднем условно) выполнено в Республике Дагестан, КЧР и в Чеченской Республике. В Дагестане каждая из 13 лабораторий выполнила в среднем по 141232 анализа за 44 недели 2-го периода (3 210 исследования в неделю, 460 – в сутки). В КЧР 2 лаборатории выполнили по 245 746 анализов за период, по 5585 – в неделю и по 798 в сутки. В Чечне 10 (в среднем) лабораторий выполнили по 87 569 анализов за период, по 1990 – в неделю, по 284 – в сутки. В Краснодарском крае работали 27-28 лабораторий, исследовали по 45 140 проб материала за период, по 1653 в неделю и по 236 в сутки, в Ставропольском крае работали 24-29 лабораторий в течение периода, выполнено каждой в среднем по 52 287 исследования за 44 недели периода, по 1188 за неделю, по 170 за сутки.

Сеть лабораторий на Северном Кавказе была полностью обеспечена диагностическими тест-системами, в большинстве профильных лабораторий была введена сменная работа в течение 24 часов, были организованы дополнительные рабочие места, дополнительно закуплена аппаратура, оптимизировано использование человеческих ресурсов, в том числе увеличено количество людей в лабораторных группах, была проведена экстренная профессиональная подготовка специалистов, использован потенциал специализированных противоэпидемических бригад (СПЭБ)

Роспотребнадзора, прежде всего, при особой эпидемической ситуации в регионах.

6.2 Усиление лабораторной службы региона Северного Кавказа специализированными противоэпидемическими бригадами

Быстрое распространение новой коронавирусной инфекции привело к объявлению чрезвычайной эпидемической ситуации. На начальных этапах эпидемии некоторым регионам срочно понадобилась поддержка в организации специфической диагностики для растущего числа заболевших, а также для людей с бессимптомными формами новой коронавирусной инфекции.

Учитывая значительный опыт и высокую востребованность специализированных противоэпидемических бригад ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора в борьбе с эпидемиями опасных инфекций, а также их роль в поддержании санитарно-эпидемиологического благополучия в условиях стихийных бедствий и гуманитарных кризисов, было принято решение о привлечении их для организации оперативных мероприятий и лабораторной диагностики новой коронавирусной инфекции в Северо-Кавказском регионе.

СПЭБ ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора уже имела опыт работы в Москве в марте 2020 года, когда началась пандемия. В то время специалисты бригады совместно с другими СПЭБ ФКУЗ «Противочумный институт» и с экспертами ФКУЗ «Противочумный центр» Роспотребнадзора успешно выполняли поставленные задачи.

В апреле 2020 года на Северном Кавказе наиболее сложная обстановка сложилась в Республике Дагестан. Учитывая прогрессирующее ухудшение ситуации по новой коронавирусной инфекции, а также ввиду ослабления потенциала местной лабораторной службы – недостаточность кадрового состава, в том числе из-за заболевания большинства сотрудников лабораторий, в г. Махачкалу для помощи в организации и проведения специфической лабораторной диагностики была направлена группа специалистов с мобильным

комплексом оборудованных лабораторий СПЭБ Ставропольского противочумного института. Это позволило не только усилить кадровый потенциал, но и обеспечить лабораторную службу республики дополнительным оборудованием, а также диагностическими препаратами, расходными материалами, дезинфициантами, СИЗ, поскольку в первые месяцы пандемии лабораторные службы не были в полной мере готовы к возрастающему числу анализов, не имели достаточного запаса материальных средств.

Опыт, полученный в процессе организации массовых исследований по новой коронавирусной инфекции в Москве, оказал значительное влияние на обеспечение тестирования в Махачкале. Этот город, обладая высокой плотностью населения и активной миграцией, столкнулся с увеличением объёма анализов. Благодаря накопленному опыту удалось эффективно справиться с растущими потребностями в тестировании. Кроме того, перед специалистами СПЭБ были поставлены задачи по оказанию консультативной и практической помощи в обеспечении режима биологической безопасности специалистами лабораторий и медицинскими работниками учреждений здравоохранения, а также обучения специалистов лабораторий Роспотребнадзора и здравоохранения Республики Дагестан и помощи медицинским организациям Дагестана по вопросам организации лабораторной диагностики новой коронавирусной инфекции. Мобильные лаборатории СПЭБ осуществляли работу в г. Махачкале до 16.06.2020, в последующем лаборатории республики уже могли самостоятельно обеспечивать диагностику COVID-19 в требуемом объёме.

С 20 апреля по 16 июня 2020 года в Махачкале было исследовано 21 005 проб клинического материала, что составляет 19% от общего количества проведённых в Дагестане исследований за указанный период. В результате было зарегистрировано 3546 положительных проб, что представляет собой 54% от всех случаев заболевания новой коронавирусной инфекций, выявленных в этот период в республике.

Специалистами СПЭБ также была оказана поддержка ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в Республике Северная Осетия–Алания по организации и проведению лабораторной диагностики новой коронавирусной инфекции, было проведено 6388 лабораторных исследований.

В г. Сочи и г. Новороссийске специалисты СПЭБ осуществляли работу в посменном режиме. Лабораторная база была усиlena за счёт собственного оборудования, что способствовало улучшению качества исследований. На 1 января 2023 года в Сочинском противочумном отделении было проведено 550 122 анализов с использованием ПЦР и 21 053 анализа методом ИФА. В то же время, на базе ФКУЗ «Причерноморская противочумная станция» Роспотребнадзора в г. Новороссийске за этот период специалистами СПЭБ было выполнено 123 383 анализов методом ПЦР и 827 ИФА-исследований.

Таким образом, определённый нормативно-правовыми актами, утверждёнными Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, порядок проведения лабораторной диагностики новой коронавирусной инфекции, поэтапное расширение сети диагностических лабораторий позволили обеспечить необходимые объёмы тестирования на Северном Кавказе, где диагностика новой коронавирусной инфекции была организована Роспотребнадзором до начала эпидемических проявлений в регионе. В начале эпидемии ведущая роль в диагностике этой инфекции принадлежала лабораториям Роспотребнадзора. Так, в мае 2020 г. лаборатории Роспотребнадзора выполнили 38% всех исследований на новую коронавирусную инфекцию на Северном Кавказе. Кроме того, лаборатории Роспотребнадзора выполняли функции референс-лабораторий.

В начальном периоде пандемии новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе немаловажную роль в поддержке лабораторных служб региона в самые критические периоды развития пандемии сыграла модернизированная и оснащённая высокотехнологичным оборудованием СПЭБ Роспотребнадзора. Современная концепция функционирования мобильных комплексов СПЭБ позволила гибко определять тактику их работы в

зависимости от эпидемиологической обстановки в конкретный период, а также от конкретной ситуации в регионе с учётом возможности лабораторной службы обеспечить в требуемом объёме тестированием стремительно возрастающее число лиц установленного нормативными документами Роспотребнадзора контингента и поставленных Роспотребнадзором задач.

Несмотря на стремительный рост числа инфицированных, уже в 2020 г. была создана эффективная сеть лабораторной диагностики новой коронавирусной инфекции, что имело важное значение в комплексе противоэпидемических мер в качестве эффективной составляющей снижения скорости распространения инфекции. Созданная сеть обеспечила проведение широкомасштабных диагностических исследований с максимальным охватом тестирования населения Северного Кавказа. Достигнутый охват тестированием населения на новую коронавирусную инфекцию при массовом обследовании позволил получить объективную информации о масштабе эпидемии на Северном Кавказе. О большей заражённости населения, значительно превышающей число больных, обратившихся за медицинской помощью, свидетельствует число выявленных при массовом обследовании инфицированных лиц. В период заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 у 36,9% выявленных заражённых лиц не было симптомов заболевания. В период преимущественной циркуляции высокопатогенного геноварианта Delta вируса SARS-CoV-2 30,3% заражённых не имели клинических симптомов.

Выявление людей с протекающей бессимптомно инфекцией позволили получить данные о масштабе заболеваемости и имели большое значение для разработки профилактических мероприятий по снижению скорости распространения инфекции в стратегии борьбы с новой коронавирусной инфекцией.

Глава 7. Оптимизация эпидемиологического надзора и системы профилактических мероприятий в отношении новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе

В системе оптимизации эпиднадзора за новой коронавирусной инфекцией значимую роль играют научно обоснованные представления о предстоящем развитии эпидемического процесса, базирующиеся на ключевых показателях, отражающих динамику эпидемического процесса. Прогнозирование развития ситуации по новой коронавирусной инфекции в условиях пандемии стало особенно актуальным². Быстрое реагирование на постоянно изменяющиеся условия эпидемии важно для оперативного проведения мероприятий по предотвращению распространения инфекции и для рационального распределения имеющихся ограниченных медицинских ресурсов, эффективное управление которыми становится ключевым фактором в борьбе за снижение летальности при новой коронавирусной инфекции и числа тяжёлых форм заболеваний [40, 119].

Совместно с ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора (А.А. Плоскирева) нами разработана методика краткосрочного прогнозирования эпидемической ситуации новой коронавирусной инфекции, которую мы успешно апробировали на территории Ставропольского края, где динамика эпидпроцесса этой инфекции имела некоторые особенности по сравнению с другими регионами страны: кривая заболеваемости демонстрировала «шестиволновую» структуру – после первой волны подъёма заболеваемости наблюдалось отсутствие значительного её спада, что способствовало постепенному нарастанию количества новых случаев заболеваний и плавному формированию второй волны. При этом пики и спады заболеваемости задерживались на срок от 2 до 7 недель по сравнению с общероссийскими показателями. Местные эпидемиологические риски

² Стенограмма совещания о санитарно-эпидемиологической обстановке в России (13.04.2020). <http://prezident.org/tekst/stenogramma-soveschaniya-o-sanitarno-epidemiologicheskoi-obstanovke-v-rossii-13-04-2020.html>

обусловлены активной миграцией населения как из края, так и на территорию края из соседних республик Северного Кавказа, отличающихся стойкой приверженностью к национально-культурным традициям, что оказывало заметное влияние на интенсивность и динамику эпидемического процесса в регионе. Методика апробирована во все периоды пандемии, значительно отличающиеся между собой.

В целях составления краткосрочного прогноза были исследованы данные о зарегистрированных случаях новой коронавирусной инфекции в Ставропольском крае на протяжении определённого семидневного периода. Для анализа прироста использовалось соотношение между изменением кумулятивного числа заболевших на текущий и предыдущий дни и общим числом заболевших на предыдущий день. Темпы прироста вычисляли путём определения процента, на который ежедневно увеличивалось количество больных по сравнению с числом накануне. Для оценки достоверности полученных прогнозов применяли критерий Манна-Уитни (U-критерий) и анализ процентного отклонения между фактическими и прогнозируемыми данными за конкретные временные отрезки.

Предложенный метод прогнозирования основан на изучении различных этапов развития эпидемии. Он предполагает три возможных сценария для оценки динамики эпидемического процесса на предстоящие две недели. Эти сценарии включают оптимистичный вариант, который предполагает продолжение тенденции снижения темпов прироста на 10%, медианный сценарий, при котором текущие недельные темпы останутся неизменными, и пессимистичный вариант, где ожидается увеличение темпов прироста на 10%. Данные сценарии можно выразить с помощью следующих математических формул:

Оптимистичный сценарий: $O_{\text{сп.}} = \text{Пр}_{\text{ср.}} - (\text{Пр}_{\text{ср.}}/\alpha)$, где

$O_{\text{сп.}}$ – оптимистичный сценарий;

$\text{Пр}_{\text{ср.}}$ – средний недельный темп прироста за предыдущие 7 дней;

α – оптимальный уровень статистической значимости = 0,1 (10% среднего недельного прироста).

Медианный сценарий подразумевает сохранение средних недельных темпов.

Пессимистичный сценарий: $\Pi_{\text{сц.}} = \text{Пр}_{\text{ср.}} + (\text{Пр}_{\text{ср.}}/\alpha)$,

где $\Pi_{\text{сц.}}$ – пессимистичный сценарий;

$\text{Пр}_{\text{ср.}}$ – средний недельный темп прироста за последнюю анализируемую неделю;

α – оптимальный уровень статистической значимости = 0,1 (10% среднего недельного прироста).

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью средств анализа программы Microsoft Excel 2016.

Алгоритм краткосрочного прогнозирования развития эпидемической ситуации по новой коронавирусной инфекции в Ставропольском крае включает несколько последовательных этапов (рисунок 11): анализ эпидемиологической ситуации в крае, оценка применимости выбранной методики в определённых условиях изучаемого региона, расчёт сценариев краткосрочного прогнозирования для заданного интервала времени, анализ полученных данных и принятие управлеченческих решений.

На основе проведённого анализа эпидемической ситуации выделяли фазы пандемии, значительно отличающиеся между собой по характеру эпидпроцесса – подъём, пик, спад, стабилизация числа заболеваний, смена доминирующего геноварианта штамма вируса SARS-CoV-2. Для анализа применимости предложенной методики в определённых условиях были отобраны временные промежутки ретроспективных данных, которые существенно различались по числу заболеваний новой коронавирусной инфекцией.

В ходе исследования были рассчитаны прирост числа заболеваний за семидневный период и темпы этого прироста. В дополнение были смоделированы различные сценарии развития эпидемического процесса на следующие две недели: оптимистичный, медианный и пессимистичный, затем проведена интерпретация результатов – оценка соответствия ретроспективных данных выбранного периода одному из сценариев краткосрочного прогноза.

II Этап – Оценка эффективности выбранной методики

Алгоритм использования методики краткосрочного прогнозирования развития эпидемической ситуации по новой коронавирусной инфекции в различные фазы эпидемического процесса

I Этап - Анализ эпидемической ситуации по новой коронавирусной инфекции в регионе. Выделение фаз развития эпидемии.

2.1 Выбор временных отрезков (7 дней) в каждой из выделенных фаз эпидемии и определение ретроспективных данных по ежедневной заболеваемости COVID-19 в регионе

2.2 Расчёт показателя прироста заболеваемости за 7-дневный период

2.3 Расчёт темпов прироста заболеваемости за 7-дневный период

2.4 Расчёт сценариев течения эпидемического процесса на последующие 14 дней

Расчёт оптимистичного сценария:
 $Osc_-= Pr\ sr_- (Pr\ sr./\bar{a})$,
 где Osc. – оптимальный сценарий;
 Прср. – средний недельный темп прироста
 за последнюю анализируемую неделю;
 \bar{a} – оптимальный уровень статистической
 значимости = 0,1 (10% среднего недельного
 прироста)

Расчёт медианного сценария,
 подразумевающего сохранение
 средних недельных темпов.

Расчёт пессимистичного сценария:
 $Psc_+= Pr\ sr_+ (Pr\ sr./\bar{a})$,
 где Psc. – пессимистичный сценарий;
 Прср. – средний недельный темп прироста
 за последнюю анализируемую неделю;
 \bar{a} – оптимальный уровень статистической
 значимости = 0,1 (10% среднего недельного
 прироста).

Интерпретация полученных результатов (соответствие ретроспективных данных выделенных периодов одному из сценариев краткосрочного прогноза свидетельствуют об эффективности использования данной методики в регионе). Расчет критерия Манна-Уитни (U-критерий) для определения достоверности прогноза

III Этап – расчёт трёх сценариев краткосрочного прогноза предположительного числа вновь выявленных случаев новой коронавирусной инфекции

IV Этап – принятие управленческих решений: определение характера и объема противоэпидемических, профилактических мер

Рисунок 11 – Алгоритм краткосрочного прогнозирования развития эпидемической ситуации по новой коронавирусной инфекции

Соответствие хотя бы одному из прогнозов свидетельствовало об эффективности использования данной методики в Ставропольском крае, достоверность прогноза подтверждали с помощью U-критерия. На основе полученного прогноза принимались управленческие решения.

На основе результатов анализа эпидемической ситуации в Ставропольском крае, проведённого по данным Управления Роспотребнадзора по Ставропольскому краю, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ставропольском крае», результатов ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора по фрагментарному и полногеномному секвенированию РНК SARS-CoV-2 от больных новой коронавирусной инфекцией в Ставропольском крае, данных интернет-ресурсов Yandex DataLens Public, стопкоронавирус.рф, Gogov.ru нами были выделены семь выраженных периодов подъёма заболеваемости, границы которых определены на основании рассчитанных уровней заболеваемости, её темпов и скорости прироста/убыли, летальности, смертности, а также преимущественной циркуляции первоначального и вновь появляющихся геновариантов вируса SARS-CoV-2 (рисунок 12).

Для создания и проверки различных сценариев течения эпидемии было отобрано семь временных отрезков (по 7 дней):

1) с 14 по 20 сентября 2020 года –линейный рост заболеваемости новой коронавирусной инфекции. Период циркуляции «уханьского» штамма SARS-CoV-2;

2) с 1 по 7 апреля 2021 года –после 14 дневного периода (инкубация) от момента регистрации первого случая новой коронавирусной инфекции, ассоцииированного со штаммом «Великобритания» Alfa B.1.1.7 (01–07.04.2021);

3) с 21 по 27 сентября 2021 года –линейный рост заболеваемости в период преобладания высоковирулентного варианта SARS-CoV-2 Delta B.1.617.2;

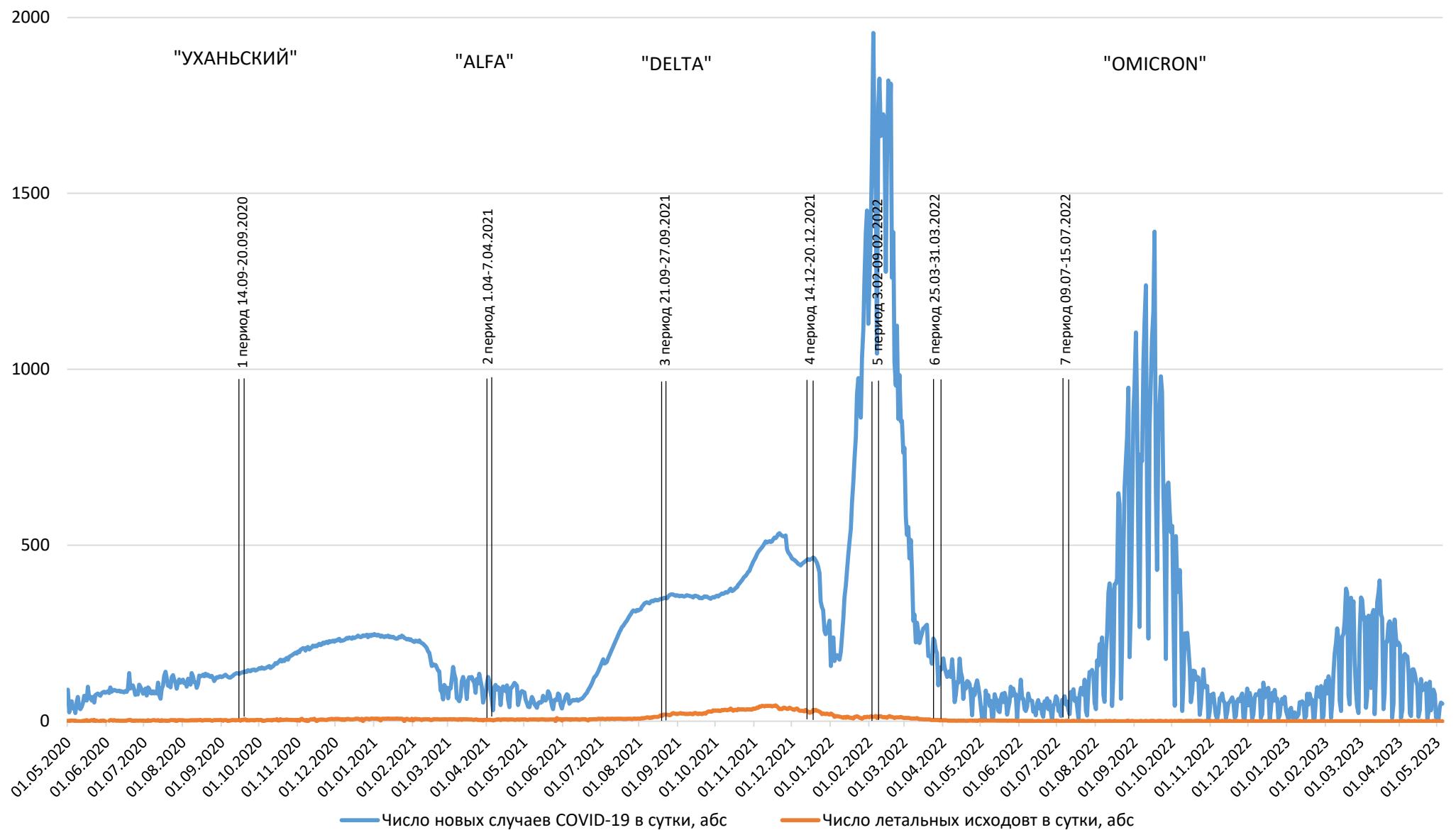


Рисунок 12 – Динамика числа больных и летальных случаев новой коронавирусной инфекции в Ставропольском крае с 01.05.2020 по 11.05.2023

4) с 14 по 20 декабря 2021 года – фаза снижения заболеваемости в период смены преобладающего штамма SARS-CoV-2 Delta B.1.617.2 на SARS-CoV-2 Omicron B.1.1.529;

5) с 3 по 9 февраля 2022 года – фаза значительного роста числа заболевших COVID-19, инфицированных Omicron B.1.1.529;

6) с 25 по 31 марта 2022 года – снижения заболеваемости COVID-19 в период циркуляции SARS-CoV-2 Omicron B.1.1.529;

7) с 9 по 15 июля 2022 года – фаза линейного роста заболеваемости COVID-19 в период преимущественной циркуляции штамма SARS-CoV-2 Omicron BA4/BA5.

После расчёта основных показателей заболеваемости были проиграны и интерпретированы следующие сценарии.

В процессе разработки первого сценария использовались данные, охватывающие период с 14 по 20 сентября 2020 года. В течение этой недели средний темп прироста составил 0,98% (или 0,009).

После этого были последовательно рассчитаны три варианта прогноза: оптимистичный, медианный и пессимистичный.

Для проверки надёжности разработанной модели была проведена сравнительная оценка прогнозируемого уровня заболеваемости в Ставропольском крае на ближайшие 14 дней, охватывающие период с 21 сентября по 4 октября 2020 года, с уже имеющимися ретроспективными данными за тот же промежуток времени. В результате анализа было установлено полное соответствие между полученными данными и медианным сценарием прогноза (таблица 22).

В предстоящий период ожидается, что уровень заболеваемости останется на стабильном уровне. Статистический анализ показывает, что различия между рассматриваемыми группами не имеют существенного значения ($p>0,05$). Кроме того, отклонения между прогнозируемыми показателями и фактическими данными составляют не более 1%. Это свидетельствует о

высокой степени точности прогноза и стабильности текущей ситуации (рисунок 13).

Таблица 22 – Результаты прогнозирования числа лиц, инфицированных возбудителем новой коронавирусной инфекции в Ставропольском крае с 21.09.2020 по 04.10.2020

Вариант прогноза		Оптимистичный ¹		Медианный ²		Пессимилический ³		Реальный ⁴	
Случаев		Всего	Новых	Всего	Новых	Всего	Новых	Всего	Новых
Число прогнозируемых ^{1,2,3} и реально зарегистрированных ⁴ случаев COVID-19 с нарастающим итогом, абс.	21 сен	14758	129	14772	143	14787	158	14769	140
	22 сен	14887	130	14917	145	14945	160	14914	145
	23 сен	15017	131	15061	143	15104	163	15057	143
	24 сен	15149	133	15209	148	15267	165	15199	142
	25 сен	15281	134	15358	149	15432	166	15345	146
	26 сен	15415	135	15508	151	15598	168	15490	145
	27 сен	15550	136	15660	152	15767	170	15637	147
	28 сен	15686	137	15814	154	15937	172	15781	144
	29 сен	15823	138	15969	155	16109	174	15927	146
	30 сен	15962	140	16126	157	16282	176	16075	148
	01 сен	16101	141	16284	158	16458	178	16226	151
	02 сен	16242	142	16443	160	16635	179	16375	149
	03 сен	16384	143	16605	161	16815	181	16528	153
	04 сен	16528	145	16768	163	16996	183	16678	150

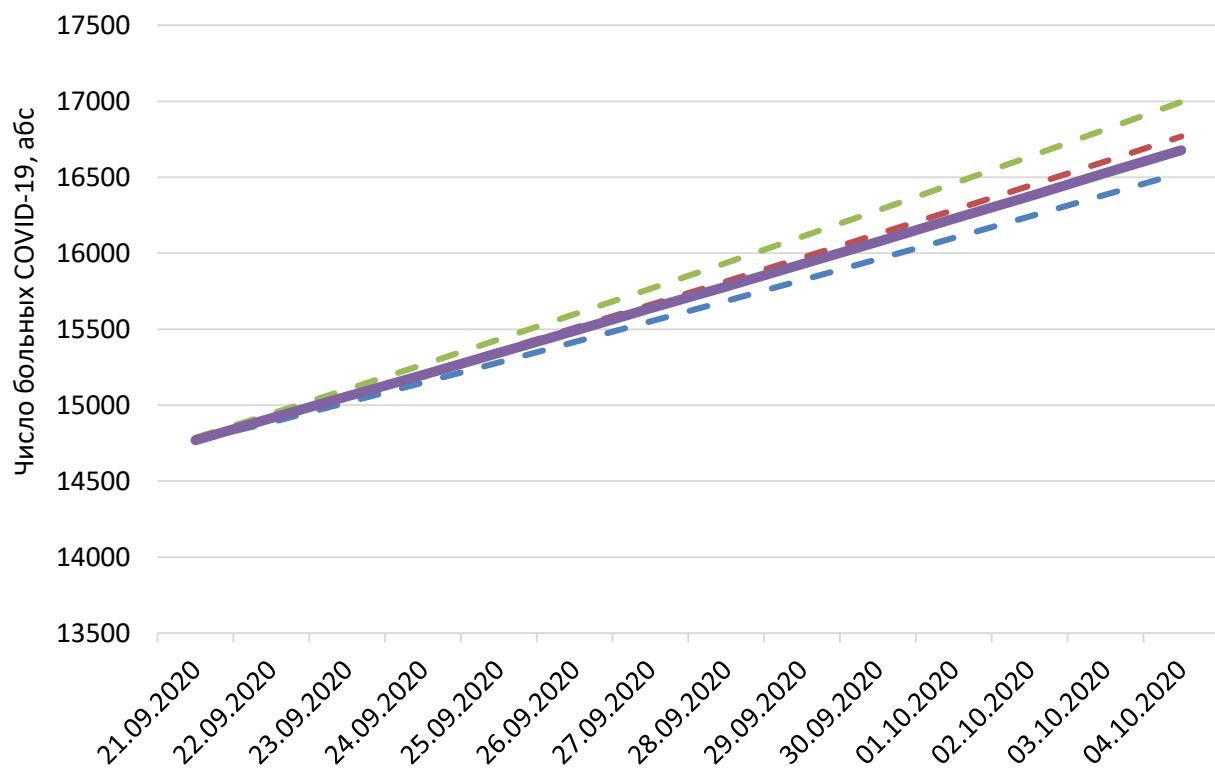


Рисунок 13 – Сценарии краткосрочного прогноза числа лиц, инфицированных SARS-CoV-2, в Ставропольском крае (21.09-04.10.2020)

В качестве основы для разработки следующей прогнозной модели был выбран второй временной интервал, который совпадал с распространением штамма SARS-CoV-2 Alfa B.1.1.7. В этот период в крае выявлено наибольшее число больных, требующих лечения в отделениях реанимации и интенсивной терапии, что составило 4,5% от общего числа заболевших на фоне пандемии. Данные обстоятельства стали обоснованием для выбора именно этого временного отрезка в качестве тестового. На протяжении исследуемого периода среднее недельное значение темпа прироста заболеваний зафиксировало уровень в 0,17%, с колебаниями в пределах 0,06%.

Следующий двухнедельный прогноз соответствовал медианному сценарию и совпал с результатами ретроспективного анализа эпидемиологической обстановки по новой коронавирусной инфекции в Ставропольском крае, охватывающем период с 8 по 21 апреля 2021 года. Согласно данным, представленным в таблице 23, различия между прогнозными и фактическими данными не превышали 1%, что подтверждается уровнем значимости ($p>0,05$) (рисунок 14).

Таблица 23 – Результаты прогнозирования числа лиц, инфицированных возбудителем новой коронавирусной инфекции, в Ставропольском крае с 8.04.2021 по 21.04.2021

Вариант прогноза	Оптимистичный ¹		Медианный ²		Пессимистичный ³		Реальный ⁴		
Случаев	Всего	Новых	Всего	Новых	Всего	Новых	Всего	Новых	
Число прогнозируемых ^{1,2,3} и реально зарегистрированных ⁴ случаев COVID-19 с нарастающим итогом, абсолютное значение	8 апр.	51137	80	51145	88	51154	97	51160	82
	9 апр.	51216	80	51234	89	51252	98	51250	62
	10 апр.	51296	80	51323	88	51349	98	51347	51
	11 апр.	51376	80	51412	89	51447	98	51439	41
	12 апр.	51456	80	51501	89	51545	98	51485	40
	13 апр.	51536	80	51590	89	51643	98	51575	54
	14 апр.	51616	80	51679	89	51742	99	51674	69
	15 апр.	51697	81	51769	90	51840	99	51768	62
	16 апр.	51777	81	51859	90	51939	99	51853	49
	17 апр.	51858	81	51948	90	52038	99	51955	44
	18 апр.	51939	81	52038	90	52137	99	52075	38
	19 апр.	52019	81	52129	90	52237	100	52115	51
	20 апр.	52100	81	52219	90	52336	100	52209	54
	21 апр.	52182	81	52309	90	52436	100	52305	52

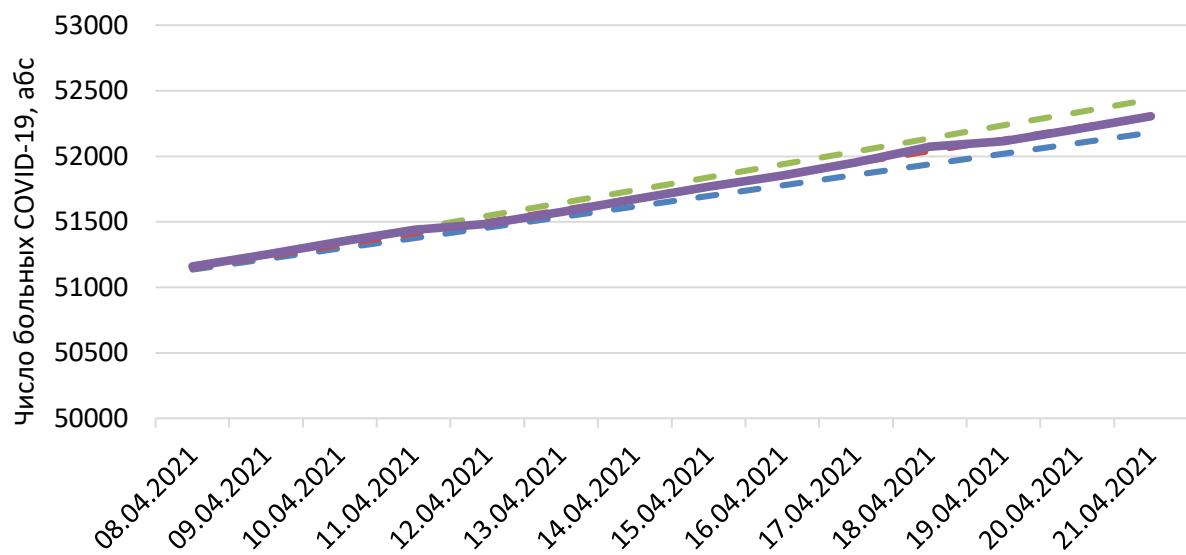


Рисунок 14 – Сценарии краткосрочного прогноза числа лиц, инфицированных SARS-CoV-2, в Ставропольском крае (21.09.2020-04.10.2020)

Третья модель была разработана на основании данных периода линейного роста случаев заболевания с 21 по 27 сентября 2021 года. Средняя недельная скорость увеличения составила 0,4% (0,06). Прогнозируемые показатели заболеваемости новой коронавирусной инфекцией в Ставропольском крае на предстоящие 14 дней, с 28 сентября по 11 октября 2021 года, соответствовали медианному сценарию (таблица 24).

Таблица 24 – Результаты прогнозирования числа лиц, инфицированных возбудителем новой коронавирусной инфекции, в Ставропольском крае с 28.09.2021 по 11.10.2021

Вариант прогноза	Оптимистичный ¹		Медианный ²		Пессимистичный ³		Реальный ⁴		
	Случаев	Всего	Новых	Всего	Новых	Всего	Новых	Всего	Новых
Число прогнозируемых ^{1,2,3} и реально зарегистрированных ⁴ случаев COVID-19 с нарастающим итогом, тыс.	28 сент.	85466	322	85502	358	85538	394	85495	103
	29 сент.	85788	323	85861	359	85931	396	85848	90
	30 сент.	86112	325	86219	358	86327	399	86200	97
	1 окт.	86436	326	86582	362	86726	401	86555	92
	2 окт.	86762	327	86946	364	87127	403	86912	46
	3 окт.	87089	328	87311	366	87530	405	87266	90
	4 окт.	87417	330	87678	367	87935	407	87624	99
	5 окт.	87747	331	88047	369	88342	409	87984	94
	6 окт.	88078	332	88417	370	88750	410	88347	85
	7 окт.	88410	333	88789	372	89161	412	88709	102
	8 окт.	88743	335	89162	373	89573	414	89073	61
	9 окт.	89077	336	89537	375	89987	416	89440	40
	10 окт.	89413	337	89913	376	90403	418	89805	94
	11 окт.	89750	338	90291	378	90821	420	90173	96

Анализ ожидаемой заболеваемости в сопоставлении с имеющимися ретроспективными данными продемонстрировал совпадение между прогнозом и реальными показателями. Это указывает на то, что уровень заболеваемости в прогнозируемый период останется стабильным. Статистически значимые различия не были выявлены ($p>0,05$), а отклонение прогнозируемых значений от фактических составило не более 1% (рисунок 15).

Четвёртая модель прогноза была разработана на основе данных, собранных в период снижения заболеваемости новой коронавирусной инфекцией и перехода от доминирующего штамма SARS-CoV-2 Delta B.1.617.2 к варианту SARS-CoV-2 Omicron B.1.1.529 в интервале с 14 по 20 декабря 2021 года. В это время средний недельный темп прироста составил 0,4% (с отклонением 0,1).

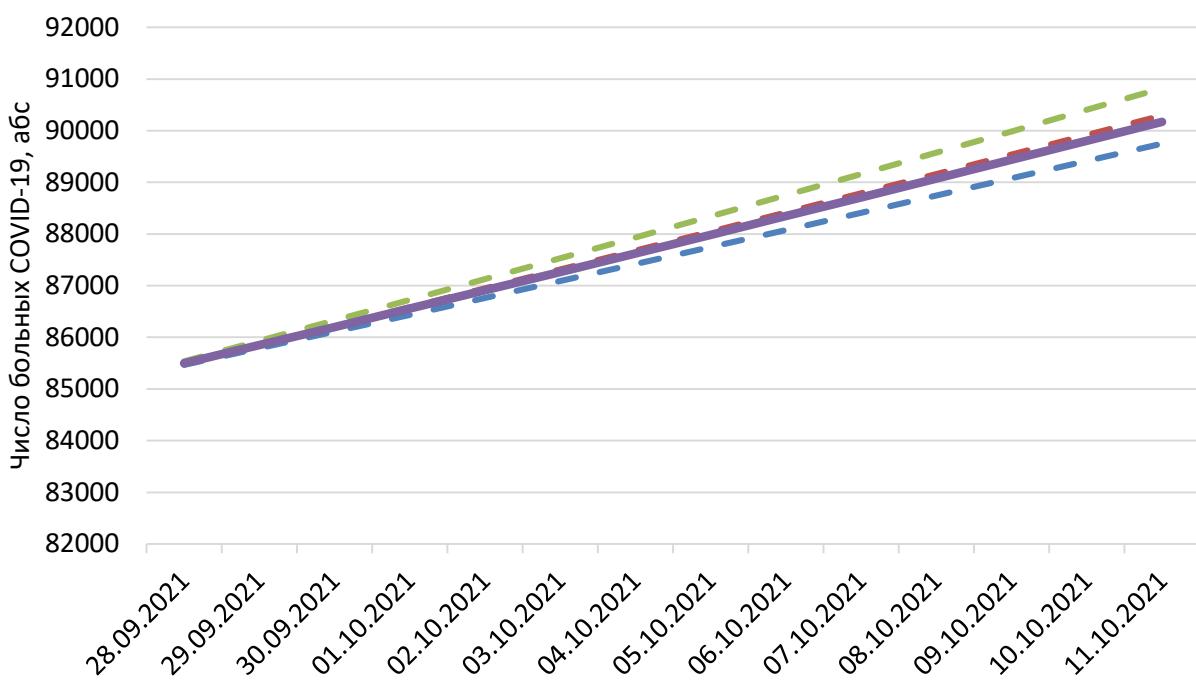


Рисунок 15 – Сценарии краткосрочного прогноза числа лиц, инфицированных SARS-CoV-2, в Ставропольском крае (28.09–11.10.2021)

Однако результаты проведённого ретроспективного анализа эпидемиологической ситуации не совпали с прогнозами заболеваемости. Все предложенные сценарии оказались неэффективными (таблица 25), а статистический анализ выявил, что различия между уровнями заболеваемости

в различных группах являются значительными ($p<0,05$). Фактический уровень заболеваемости оказался существенно ниже, чем прогнозировалось (рисунок 16).

Таблица 25 – Результаты прогнозирования числа лиц, инфицированных возбудителем новой коронавирусной инфекции, в Ставропольском крае с 21.12.2021 по 03.01.2022

Вариант прогноза		Оптимистичный ¹		Медианный ²		Пессимистичный ³		Реальный ⁴	
Случаев		Всего	Новых	Всего	Новых	Всего	Новых	Всего	Новых
Число прогнозируемых ^{1,2,3} и реально зарегистрированных ⁴ случаев COVID-19 с нарастающим итогом, абс	21 дек.	122923	482	122977	536	123030	589	122891	450
	22 дек.	123405	484	123515	538	123620	592	123330	439
	23 дек.	123890	486	124051	536	124212	598	123752	422
	24 дек.	124376	488	124594	543	124810	601	124093	341
	25 дек.	124863	490	125139	545	125411	604	124417	324
	26 дек.	125353	492	125686	548	126014	607	124733	316
	27 дек.	125845	494	126236	550	126621	609	124990	257
	28 дек.	126339	496	126789	552	127230	612	125237	247
	29 дек.	126834	498	127344	555	127843	615	125492	255
	30 дек.	127332	500	127901	557	128458	618	125764	272
	31 дек.	127831	501	128461	560	129077	621	126050	286
	1 янв.	128333	503	129023	562	129698	624	126207	157
	2 янв.	128836	505	129587	565	130322	627	126420	213
	3 янв.	129342	507	130154	567	130949	630	126658	238

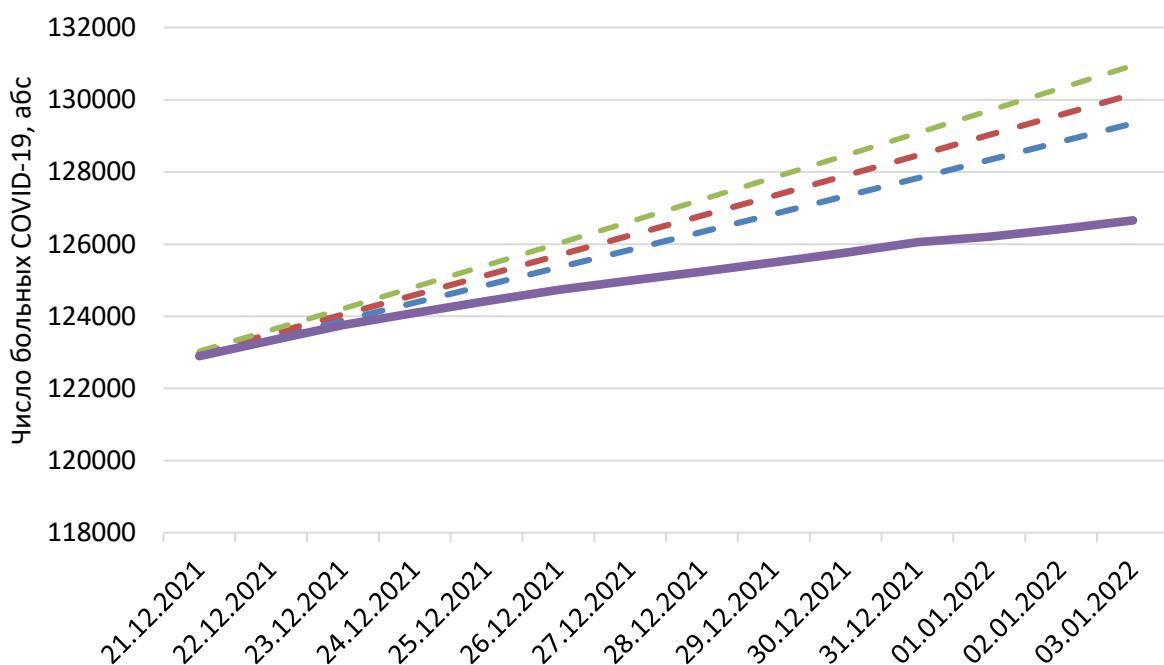


Рисунок 16 – Сценарии краткосрочного прогноза числа лиц, инфицированных SARS-CoV-2, в Ставропольском крае (21.12.2021–03.01.2022)

Фаза стремительного роста числа заболевших COVID-19 в период преимущественной циркуляции Omicron B.1.1.529 наблюдалась с 3 по 9 февраля 2022 годам со средненедельным темпом прироста 1,0% (0,02). Согласно прогнозу на ближайшие две недели, который охватывает период с 10 по 23 февраля 2022 года, ожидаемое развитие ситуации в Ставропольском крае соответствовало оптимистическому сценарию (таблица 26).

Таблица 26 – Результаты прогнозирования числа лиц, инфицированных возбудителем новой коронавирусной инфекции, в Ставропольском крае с 10.02.2022 по 23.02.2022

Вариант прогноза	Оптимистичный ¹		Медианный ²		Пессимистичный ³		Реальный ⁴		
Случаев	Всего	Новых	Всего	Новых	Всего	Новых	Всего	Новых	
Число прогнозируемых ^{1,2,3} и реально зарегистрированных ⁴ случаев COVID-19 с нарастающим итогом, абс	10 фев.	160385	1521	160554	1690	160723	1859	160527	1663
	11 фев.	161906	1536	162262	1708	162582	1881	162214	1687
	12 фев.	163442	1550	163953	1690	164463	1925	163939	1725
	13 фев.	164993	1565	165697	1744	166388	1947	165644	1705
	14 фев.	166558	1580	167460	1763	168336	1970	166921	1277
	15 фев.	168137	1595	169242	1782	170306	1993	168510	1589
	16 фев.	169732	1610	171042	1801	172299	2016	170331	1821
	17 фев.	171342	1625	172862	1820	174315	2040	171961	1630
	18 фев.	172968	1641	174701	1839	176355	2064	173773	1812
	19 фев.	174608	1656	176560	1859	178419	2088	175033	1260
	20 фев.	176265	1672	178438	1878	180507	2113	176423	1390
	21 фев.	177936	1688	180337	1898	182620	2137	177445	1022
	22 фев.	179624	1704	182256	1919	184757	2162	178399	954
	23 фев.	181328	1720	184195	1939	186920	2188	179523	1124

Прогнозная заболеваемость соответствовала ретроспективным данным ($p>0,05$). Отклонение между предсказанными и фактическими данными составило не более 1% (рисунок 17).

В рамках разработки следующего сценария распространения эпидемии на фоне снижения заболеваемости, вызванного циркуляцией штамма Omicron B.1.1.529, были проанализированы данные о числе больных новой коронавирусной инфекцией в Ставропольском крае за период с 25 по 31 марта 2022 года. Средняя недельная динамика прироста заболевших составила всего 0,2% (0,05). Подтвердился оптимистичный сценарий, основанный на прогнозе заболеваемости новой коронавирусной инфекцией в Ставропольском крае на двухнедельный период с 1 по 14 апреля 2022 года (таблица 27).

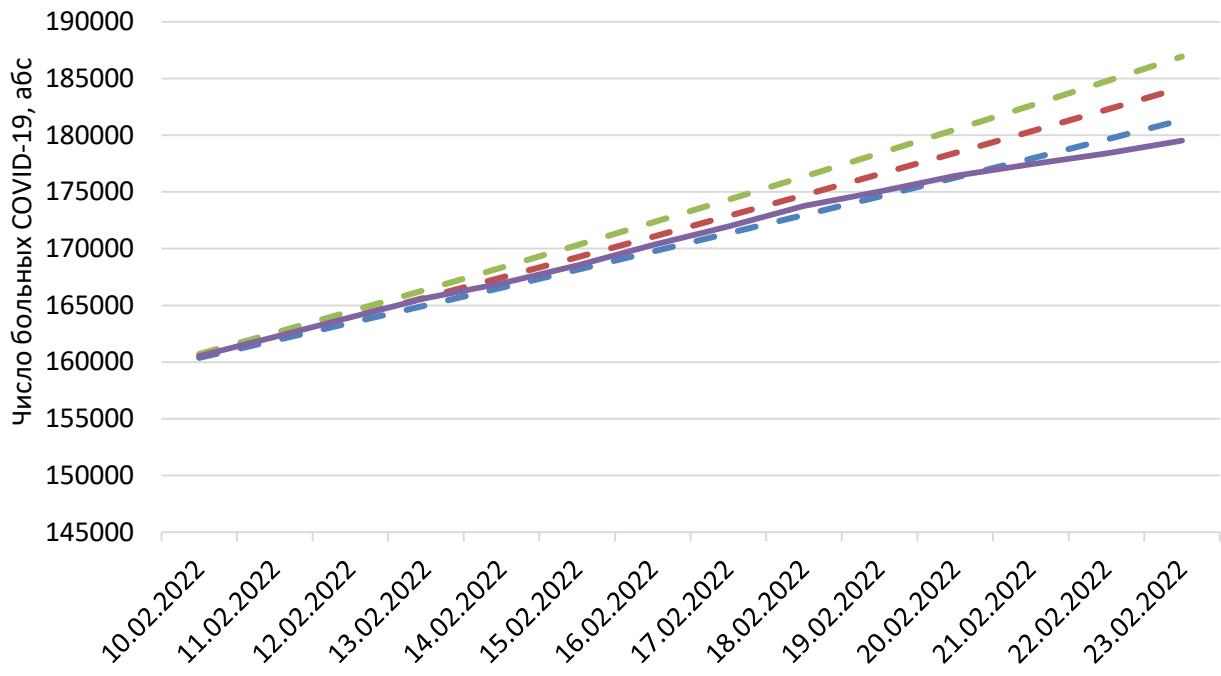


Рисунок 17 – Сценарии краткосрочного прогноза числа лиц, инфицированных SARS-CoV-2, в Ставропольском крае (10.02.2022 – 23.02.2022)

Таблица 27 – Результаты прогнозирования числа лиц, инфицированных возбудителем новой коронавирусной инфекции, в Ставропольском крае с 01.04.2022 по 14.04.2022

Вариант прогноза		Оптимистичный ¹		Медианный ²		Пессимистичный ³		Реальный ⁴	
Случаев		Всего	Новых	Всего	Новых	Всего	Новых	Всего	Новых
Число прогнозируемых ^{1,2,3} и реально зарегистрированных ⁴ случаев COVID-19 с нарастающим итогом, абсолютное значение	1 апр.	193095	152	193112	169	193129	186	193122	179
	2 апр.	193247	152	193281	169	193315	186	193275	153
	3 апр.	193399	152	193450	169	193501	186	193415	140
	4 апр.	193552	152	193620	169	193687	187	193541	126
	5 апр.	193704	153	193789	170	193874	187	193680	139
	6 апр.	193857	153	193959	170	194061	187	193822	142
	7 апр.	194010	153	194129	170	194248	187	193948	126
	8 апр.	194162	153	194299	170	194435	187	194124	176
	9 апр.	194315	153	194469	170	194622	188	194255	131
	10 апр.	194469	153	194640	170	194810	188	194309	54
	11 апр.	194622	153	194810	171	194998	188	194383	74
	12 апр.	194775	153	194981	171	195186	188	194495	112
	13 апр.	194929	154	195152	171	195374	188	194604	109
	14 апр.	195082	154	193112	169	195562	188	194782	178

Сопоставление ожидаемой заболеваемости с имеющимися ретроспективными данными показало, что результаты прогноза соответствуют реальным значениям. Статистический анализ выявил, что различия между

прогнозируемыми и фактическими данными не превышают 1% ($p>0,05$) (рисунок 18).

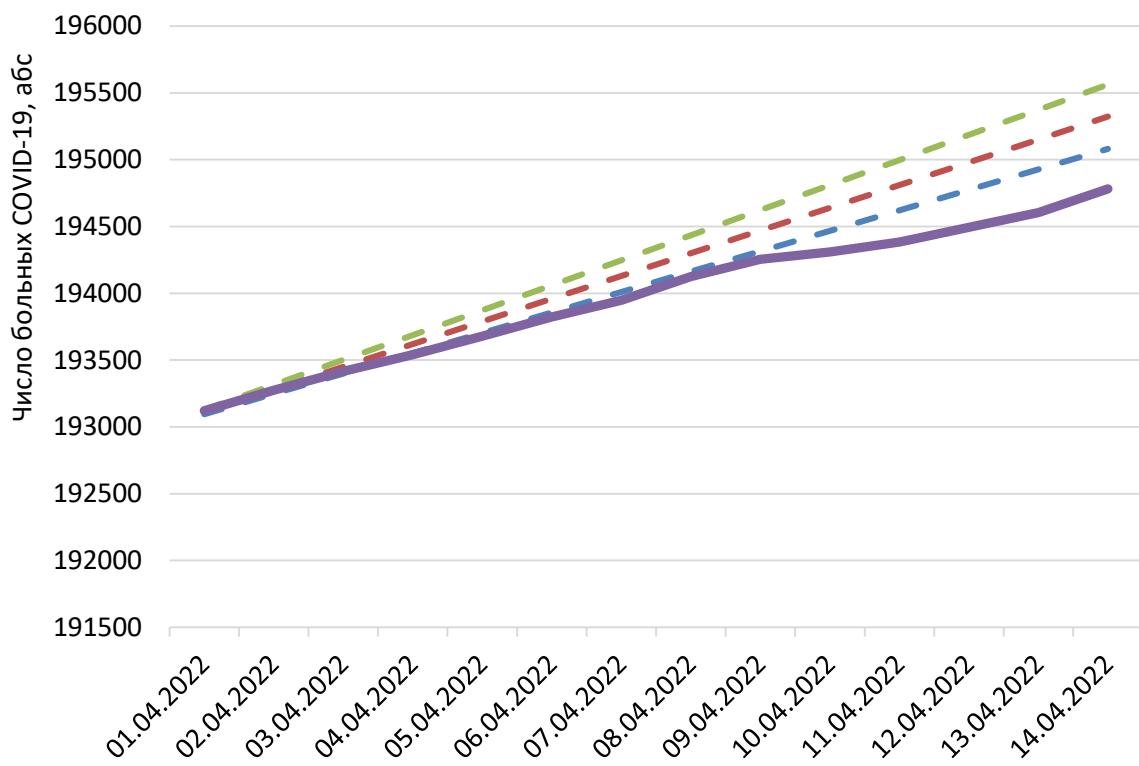


Рисунок 18 – Сценарии краткосрочного прогноза числа лиц, инфицированных SARS-CoV-2, в Ставропольском крае (1.04.2022–14.04.2022)

Седьмую модель прогноза заболеваемости построили на основании данных в период линейного роста заболеваемости новой коронавирусной инфекцией на фоне циркуляции штамма SARS-CoV-2 Omicron BA4/BA5 с 09.07.2022 по 15.07.2022. Средненедельный темп прироста в этот период составил 0,3% ($\pm 0,1$). Полученные прогнозные значения заболеваемости COVID-19 в Ставропольском крае на последующие 14 дней (с 16.07.2022 по 29.07.2022) соответствовали пессимистичному сценарию (таблица 28). Сравнение прогнозируемой заболеваемости с имеющимися ретроспективными данными показало совпадение прогноза ($p>0,05$), отклонение прогнозных данных от фактических было не более 1% (рисунок 19).

Таблица 28 – Результаты прогнозирования числа лиц, инфицированных возбудителем новой коронавирусной инфекции, в Ставропольском крае с 16.07.2022 по 29.07.2022

Вариант прогноза	Оптимистичный ¹		Медианный ²		Пессимистичный ³		Реальный ⁴		
Случаев	Всего	Новых	Всего	Новых	Всего	Новых	Всего	Новых	
Число прогнозируемых ^{1,2,3} и реально зарегистрированных ⁴ случаев COVID-19 с нарастающим итогом, abs	16 июл.	198759	39	198764	44	198768	48	198780	60
	17 июл.	198798	39	198807	44	198816	48	198816	36
	18 июл.	198838	39	198851	44	198864	48	198864	48
	19 июл.	198877	39	198894	44	198912	48	198885	21
	20 июл.	198916	39	198938	44	198960	48	198897	12
	21 июл.	198956	39	198982	44	199008	48	198954	57
	22 июл.	198995	39	199025	44	199056	48	199003	49
	23 июл.	199034	39	199069	44	199104	48	199068	65
	24 июл.	199073	39	199113	44	199152	48	199102	34
	25 июл.	199113	39	199157	44	199200	48	199159	57
	26 июл.	199152	39	199200	44	199248	48	199188	29
	27 июл.	199191	39	199244	44	199296	48	199190	2
	28 июл.	199231	39	199288	44	199345	48	199234	44
	29 июл.	199270	39	199331	44	199393	48	199283	49

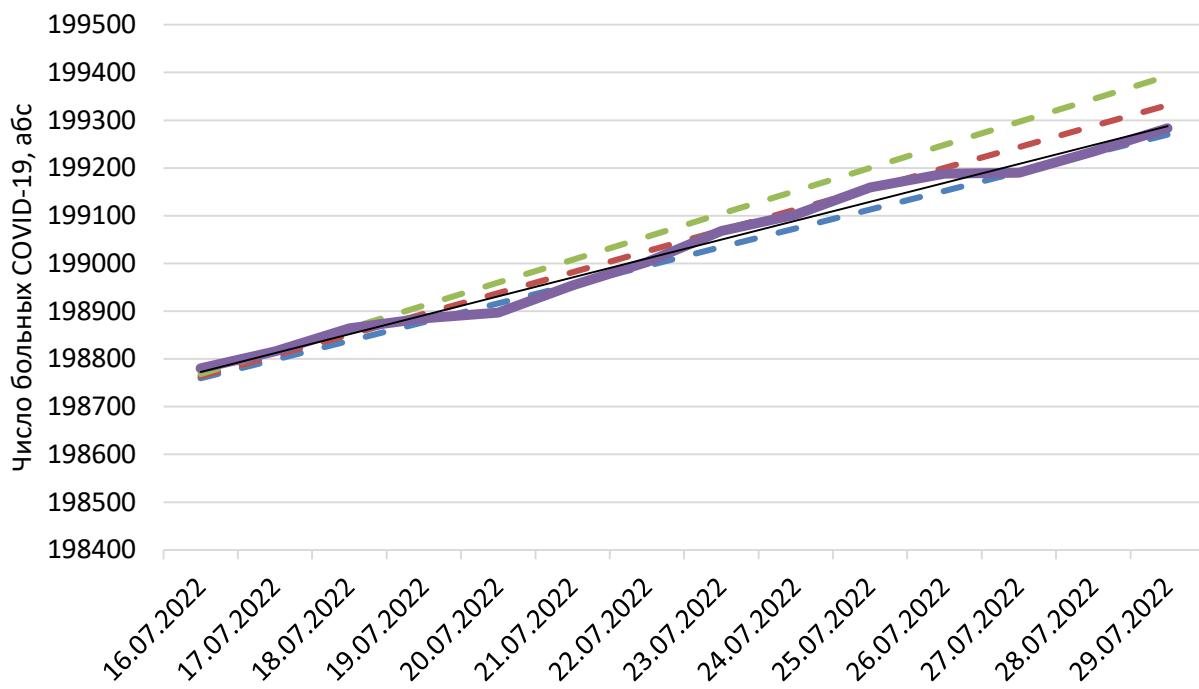
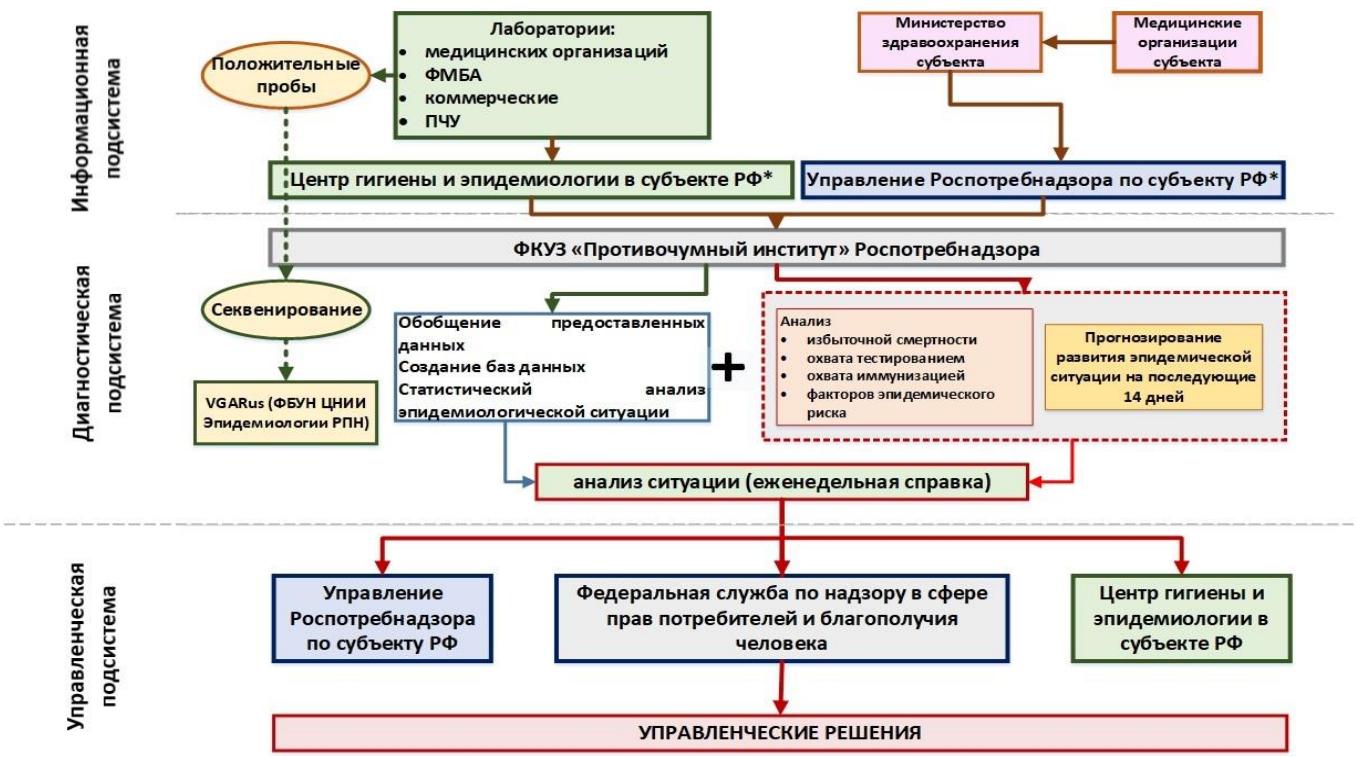


Рисунок 19 – Сценарии краткосрочного прогноза числа лиц, инфицированных вирусом SARS-CoV-2, в Ставропольском крае (16.07.2022–29.07.2022)

Краткосрочное прогнозирование эпидемиологической ситуации в Ставропольском крае, выполненное с использованием методики, разработанной совместно с А.А. Плоскиревой (ЦНИИ Эпидемиологии),

показало свою эффективность. Эта методика была протестирована на территории региона с учётом специфики заболевания новой коронавирусной инфекцией. Полученные результаты анализа показали возможность использования методики краткосрочного прогнозирования в условиях различных сценариев развития эпидемии на разных этапах пандемии. Высокий уровень надёжности прогнозной методики ($p>0,05$, отклонение прогнозных данных от фактических не более 1%) продемонстрирован в периоды линейного роста заболеваемости коронавирусной инфекцией, стабилизации ситуации и снижения уровня заболеваемости, а также в периоды преобладания в структуре циркулирующих штаммов трёх различных вариантов вируса SARS-CoV-2 – «уханьского», Delta B.1.617.2, Omicron B.1.1.529 и на фоне частичной доли штамма Alfa B.1.1.7. На примере Ставропольского края, как субъекта России на Северном Кавказе, показана эффективность применения краткосрочного прогнозирования эпидситуации по новой коронавирусной инфекции по разработанной методике и целесообразность её повсеместного применения во все фазы эпидемического процесса этой инфекции.

В соответствии с задачами исследования выявлены основные факторы, влияющие на развитие эпидемического процесса на Северном Кавказе, разработан метод краткосрочного прогнозирования развития эпидемической ситуации по COVID-19, что в итоге позволило нам дать предложения к совершенствованию системы эпидемиологического надзора, а именно оптимизации эпидемиологического мониторинга за новой коронавирусной инфекцией на Северном Кавказе (рисунок 20) и описать тактику осуществления противоэпидемических мероприятий с учётом факторов эпидемиологического риска в Северо-Кавказском регионе.



* данные о результатах проведенных исследований и лицах с подтвержденным диагнозом представляются в унифицированной форме (в абсолютных значениях!)

Рисунок 20 – Система эпидемиологического надзора за новой коронавирусной инфекцией на Северном Кавказе

Предложенная система оптимизации мониторинга, как первого звена эпидемиологического надзора, основана на учёте уровня и структуры заболеваемости по данным министерств здравоохранения соответствующего субъекта, который проводят Управления Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации в Северо-Кавказском регионе; информации о числе проведённых диагностических исследований всеми лабораториями в субъекте, аккумулируемой ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в субъекте, проведении первичного анализа информации по группам статистического учёта Управлениями Роспотребнадзора и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» и оперативной передаче его в установленном порядке в Федеральную службу по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и одновременно для проведения глубокого анализа в ФКУЗ «Противочумный институт» Роспотребнадзора. ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» также передаёт в «Противочумный институт» положительные первичные пробы материала (в согласованном объёме числа проб) для

дальнейшего их генетического исследования. «Противочумный институт» проводит эпидемиологический анализ ситуации и еженедельно представляет в Роспотребнадзор аналитическую справку, в которой указаны выявленные особенности эпидемиологической ситуации за прошедшую неделю, представлены сведения о генотипе циркулирующего в регионе штамма вируса SARS-CoV-2, прогноз ситуации на последующий 2-недельный период и даны рекомендации по стабилизации эпидемического процесса с учётом общих и региональных факторов эпидемиологического риска. Копии справки предоставляются в Управления Роспотребнадзора и Центры гигиены в субъектах Российской Федерации на Северном Кавказе для информации и корректировки профилактических мер на местном уровне.

Второе звено системы эпидемиологического надзора – организация и осуществление противоэпидемических (профилактических) мероприятий с учётом факторов риска, влияющих на развитие эпидемического процесса объединяет диагностическое тестирование, непрерывный молекулярно-генетический мониторинг, высокий охват вакцинацией приоритетных групп населения с регулярной бустерной иммунизацией, соблюдение неспецифических мер профилактики, доступность медицинской помощи и возможность своевременной изоляции инфицированных лиц (рисунок 21).

Успех борьбы с распространением COVID-19 и другими схожими инфекционными заболеваниями в отдалённых горных и мусульманских поселениях (представляющие географический и социальный фактор риска Северо-Кавказского региона) требует комплексного подхода. Эффективность противоэпидемических мероприятий зависит от построения доверительных отношений с местными сообществами, вовлечения традиционных и религиозных лидеров, адаптации стандартных протоколов к специфическим условиям и обеспечения устойчивой логистической поддержки.

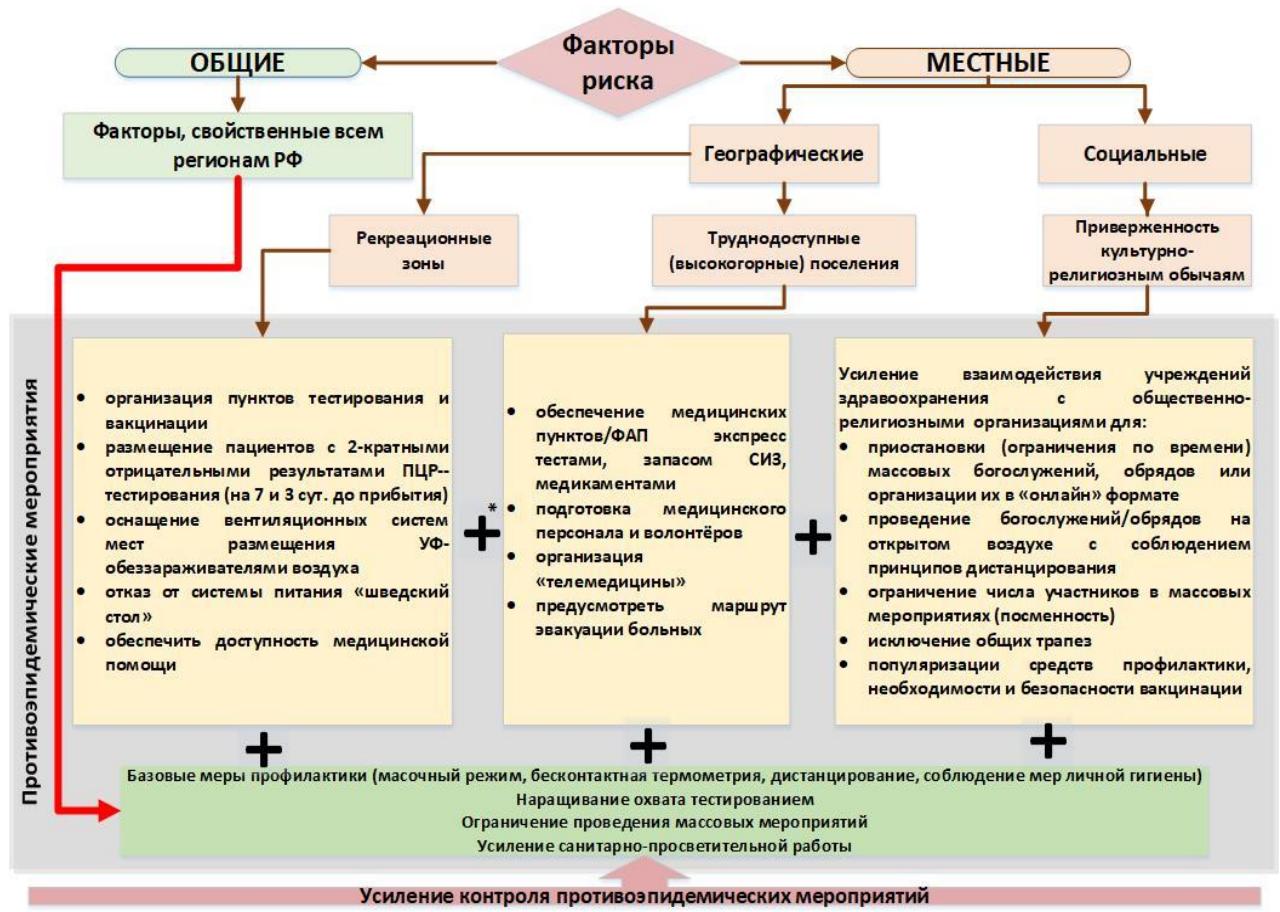


Рисунок 21 – Тактика осуществления противоэпидемических мероприятий в отношении новой коронавирусной инфекции с учётом факторов эпидемиологического риска на Северном Кавказе

Изоляционно-ограничительные меры должны балансировать между эпидемиологической необходимостью и социальными реалиями, находя компромиссные решения, которые защищают здоровье населения без чрезмерного нарушения культурных традиций. Вакцинация и санитарное просвещение, проводимые с учётом религиозных убеждений и культурных норм, повышают охват населения профилактическими мерами, а усиление контроля и адаптация противоэпидемических мер с учётом местных особенностей позволяют снизить вероятность распространения COVID-19 и защитить уязвимые группы населения.

Таким образом, согласно представленной системе оптимизации эпидемиологического мониторинга и тактике осуществления противоэпидемических мероприятий в отношении новой коронавирусной

инфекции на Северном Кавказе, на основании глубокого статистического анализа предоставленных аналитических данных, прогноза развития ситуации и разработанных предложений по её стабилизации, а также по рекомендуемым мерам профилактики новой коронавирусной инфекции Управления Роспотребнадзора по субъектам принимают местные управленческие решения. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека принимает управленческие решения в масштабах Российской Федерации.

С целью организации более эффективной работы с нормативно-методическим документами различного уровня, разработанными для противодействия пандемии новой коронавирусной инфекции и оперативного выполнения их требований создана «База международных, федеральных и субъектовых нормативно-методических документов, касающихся проведения противоэпидемических мероприятий в условиях распространения новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе».

В итоге разработана и внедрена система оптимизации эпидемиологического надзора, позволяющая более эффективно влиять на развитие эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стремительное распространение неизвестной ранее респираторной инфекции, вызванной бета-коронавирусом SARS-CoV-2, поставило задачу активной разработки стратегии и внедрения мер борьбы с её распространением, что в свою очередь инициировало всестороннее изучение эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции, в том числе особенностей его в различных странах мира, в том числе в Российской Федерации. Характерные для отдельных регионов черты развития эпидемической ситуации новой коронавирусной инфекции в Москве, Санкт-Петербурге и в других регионах России (Омская, Липецкая, Ростовская, Волгоградская, Иркутская области) были выявлены и представлены Акимкиным В.Г., 2020, 2021, 2022; Пшеничной Н.Ю., 2020; Брико Н.И., 2022; Блох А.И., 2020; Очкасовой Ю.В., Паньковым А.С., 2021; Твердохлебовой Т.И., 2020; 2021; Ковалёвым Е.В., 2021; Удовиченко С.К., 2022; Балахонов С.В., 2020 и др. Северный Кавказ – территория с наличием благоприятных условий для распространения опасных инфекций. Наличие курортов федерального значения на Черноморском побережье Краснодарского края, в Кавказских Минеральных Водах Ставропольского края, в популярных горных районах субъектов Северного Кавказа, многонациональность региона с множеством культур и обычаяев, тесная связь народов между собой и связанная с этим высокая внутренняя миграция, несомненно, в той или иной степени влияют на эпидемиологические характеристики инфекционных болезней. За период пандемии (12.03.2020–11.05.2023) на Северном Кавказе зарегистрировано 1 045 208 случаев COVID-19. Как и в целом в Российской Федерации, что было отмечено Сизиковой Т.Е., 2024; Платоновой Т.А., Голубковой А.А., 2023 [32, 77] и другими исследователями, за пандемию можно выделить семь периодов подъёма заболеваемости, границы которых определены на основании рассчитанных уровней заболеваемости, её темпов и скорости прироста/убыли, летальности, смертности, а также обусловленных преимущественной циркуляцией исходного и вновь появляющихся

геновариантов штамма вируса SARS-CoV-2. Анализ данных Роспотребнадзора и сведений статистических интернет-ресурсов показал, что динамика эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе была аналогичной динамике заболеваемости в Российской Федерации с отсроченностью каждой его фазы на 2-6 недель, как и показано Л.С. Карповой [55], при этом каждый подъём заболеваемости новой коронавирусной инфекции начинался с г. Москвы и затем распространялся по регионам России. Всего за период пандемии на Северном Кавказе вирусом SARS-CoV-2 были инфицированы 6,3% населения (4,5% от общего числа случаев заболевания в России), 28 990 случаев заболевания имели летальный исход (2,6%). Средний показатель смертности составил 1,31 %.

Проведённый Л.С. Карповой [55] сравнительный анализ первых трёх периодов подъёма заболеваемости COVID-19 в России, различия в показателях заболеваемости, частоте госпитализаций, летальности в разные периоды были очевидны и демонстративны. На Северном Кавказе наиболее интенсивное развитие эпидемического процесса отмечено в период заноса и распространения исходного «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2. Так, в Республике Дагестан был зарегистрирован самый высокий темп прироста числа заболеваний (+326,8%), в 1,9 раз выше, чем в среднем по России ($p<0,05$). Интенсивно эпидемия развивалась в Карачаево-Черкесской Республике и в Республике Ингушетия, где в начале пандемии при преимущественной циркуляции в регионе «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 и сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне продолжающейся его циркуляции, а также в период, обусловленный вирусом SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1, включая период сезонного подъёма заболеваемости острыми респираторными инфекциями, средненедельные показатели заболеваемости среди субъектов Российской Федерации на Северном Кавказе были самыми высокими – до 108,8 % в КЧР и до 103,6 % в Ингушетии ($p<0,05$). В целом же за пандемию заболеваемость новой коронавирусной инфекцией в регионе Северного Кавказа была ниже

среднероссийского уровня. По данным на 11.05.2023 (дата отмены пандемического статуса новой коронавирусной инфекции), показатель заболеваемости населения Северо-Кавказского региона (с нарастающим итогом) составил 6325,7 %₀₀₀₀, и был в 2,5 раза ниже среднероссийского (15 670,6 %₀₀₀₀) ($p<0,05$).

Средненедельный интенсивный показатель заболеваемости максимальным за пандемию был в период циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron субварианта BA1/BA2 – 85,2 %₀₀₀₀, в Российской Федерации в этот период – в 2,4 раза выше (205,1 %₀₀₀₀) и суточная заболеваемость в России, как представлено Гущиным В.А., 2023 [62] и др. была максимальной в данный период (5 подъём заболеваемости), и в то же время наблюдалось снижение количества госпитализированных лиц. За период пандемии на Северном Кавказе более всего случаев заболевания новой коронавирусной инфекцией выявлено в Краснодарском и Ставропольском краях (360 463 и 261 386 соответственно). Максимальный в регионе показатель заболеваемости был в КЧР – 11 212,0 %₀₀₀₀, относительно высокой по сравнению с другими субъектами Северного Кавказа также была заболеваемость в Адыгее (11 094,1 %₀₀₀₀) и в Ставропольском крае (9 040,7 %₀₀₀₀) ($p<0,05$).

Летальность на Северном Кавказе была выше среднероссийской на 19% – 2,6 и 2,2% соответственно в среднем за пандемию, самой высокой, как и в целом в России, по данным статистических интернет-ресурсов [38] и научных работ Н.И. Брико, 2022, В.Г. Акимкина, 2022-2024 и других была максимальной в период доминирования SARS-CoV-2 Delta B.1.617.1 и в этот период превосходила российский уровень в 2,3 раза (5,3 и 3,4% соответственно на Кавказе и в среднем по России) ($p<0,05$). Сезонность новой коронавирусной инфекции (ежегодный подъём заболеваемости COVID-19 в сентябре и октябре), выявлена В.Г. Акимкиным [103], отмечена и на Северном Кавказе. Так, смертность максимальной была в период сезона подъёма заболеваемости острыми респираторными инфекциями на фоне циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B.1.617.1 – 4,3 %₀₀₀₀ ($p<0,05$). Самая низкая

летальность отмечена в периоды циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron субвариантов BA4/BA5 и XBB 1.5/1.9 (по 0,3%), самая низкая смертность – 0,05 %₀₀₀₀ и 0,03 %₀₀₀₀ в периоды доминирования субвариантов вируса Omicron BA4/BA5 и XBB 1.5/1.9 соответственно($p<0,05$). Максимальная в регионе летальность зарегистрирована в Краснодарском крае (12,3%) в период циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B.1.617.1, а смертность – в Республике Северная Осетия-Алания (РСО-Алания) в период сезонного подъёма заболеваемости острыми респираторными инфекциями на фоне продолжающейся циркуляцией этого геноварианта вируса (8,2 %₀₀₀₀) ($p<0,05$).

На протяжении всего анализируемого периода пандемии на Северном Кавказе достаточно напряжённой складывалась ситуация в Карачаево-Черкесской Республике, где по представленным в статистической форме № 1035 данным постоянно регистрировалась наиболее высокая в регионе средненедельная заболеваемость – от 112,3 %₀₀₀₀ при циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron субварианта BA1/BA2 до 17,4 %₀₀₀₀ в период доминирующей циркуляции вируса Omicron XBB 1.5/1.9 ($p<0,05$). Однако смертность в КЧР в каждом периоде (от 3,3 до 0 %₀₀₀₀) была на среднем по региону уровне (от 3,3 до 0,02 %₀₀₀₀), а летальность (от 3,0 до 0%) – ниже среднего уровня (от 5,8 до 0,03%).

По данным Управлений Роспотребнадзора, в регионе Северного Кавказа наиболее высокая летальность зарегистрирована в Республике Дагестан (в периоды заноса, распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 и циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1), в Краснодарском крае (в периоды сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне продолжающейся циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 и циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B. 1.617.1) и в РСО-Алания (в периоды преимущественной циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 Delta B.1.617.1 и штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron субвариантов BA1/BA2 и BA4/BA5), а смертность – в Кабардино-Балкарской Республике (КБР) (в течение пандемии), в РСО-Алания (в периоды

циркуляции вирусов SARS-CoV-2 Delta B.1.617.1, SARS-CoV-2 Omicron BA1/BA2 и BA4/BA5) и в Ставропольском крае (в периоды сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями на фоне циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 и циркуляции вируса SARS-CoV-2 Delta B.1.617.1). Самые низкие показатели эпидемического процесса, анализируемые в данной главе, на протяжении всего периода пандемии регистрировались в Чеченской Республике.

В целом за пандемию структура заболеваний новой коронавирусной инфекцией по возрастным группам и гендерный состав больных соответствовали среднероссийским значениям и отражали возрастной и гендерный состав популяции региона и субъектов Российской Федерации на Северном Кавказе. Анализ гендерно-возрастной структуры больных COVID - 19 в регионах Российской Федерации проведён многими исследователями. Результаты их были неоднозначны. В Ростовской области среди больных преобладали лица 46-65 лет и 18-45 лет [40, 70], в Омской области – мужчины 55-69 лет и женщины 50-64 лет [40, 76], в Волгоградской области – лица 40-49 и 50-59 лет, 58,3% от всех больных – женщины [40, 75], в Липецкой области – лица 50-64 лет и старше 65 лет и преимущественно женщины [72]. Корреляционная связь между заболеваемостью, полом и возрастом инфицированных не обнаружена [40, 71]. Как и по полученным нами данным по Северному Кавказу, гендерно-возрастное распределение инфицированных оказалось сопоставимо с половой и возрастной структурами населения Российской Федерации. Доля больных социально-профессиональных групп «воспитанники/учащиеся», «рабочие», «служащие» и «медицинский персонал» на Северном Кавказе была приблизительно равной – от 6,6 до 7,7%, а медицинские работники в среднем за пандемию составляли самую малочисленную группу – 3,8%. Только в период заноса и распространения нового для популяции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2, как и в других регионах страны, что было показано В.Г. Акимкиным, 2021, Ковалевым Е.В., 2020 и др. [61 70], доля лиц этой группы, имеющих по

долгу службы тесные контакты с больными, была более высокой среди профессиональных групп и самой высокой в когорте медработников относительно последующих периодов (11,5%).

В качестве источника инфекции (среди установленных) для каждого субъекта на Северном Кавказе достоверное преимущество имело заражение в семьях (56,2%), в 33,4% случаев заражение происходило в рабочих коллективах (контакт в прочих учреждениях). Заносные случаи заболевания в 1,3% случаев наблюдали только в начальном периоде распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 и в 1,8% случаев при циркуляции геноварианта SARS-CoV-2 Delta B.1.617.1, заражение в медицинских организациях отмечены только в первые два периода пандемии при циркуляции «уханьского» штамма вируса в 14,4 и 6,0%. В 21,8% случаев источник инфекции не был установлен.

Структура клинических форм заболеваний новой коронавирусной инфекцией на Северном Кавказе отличалась в разные периоды пандемии, что было связано с задачами лабораторной службы по охвату тестированием приоритетного в конкретный период контингента и вирулентностью преимущественно циркулировавшего геноварианта вируса SARS-CoV-2, ответственного за уровень заболеваемости и тяжести клинического течения инфекции в каждом периоде (рисунок 3). В целом удельный вес внебольничных пневмоний наиболее высоким был в период циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 (36,9%), а тяжёлых форм заболевания – в период циркуляции его геноварианта Delta (7,9%). Число госпитализированных больных новой коронавирусной инфекцией, как правило, было ниже числа больных с пневмонией и ниже числа тяжёлых форм заболеваний (до 2,9 раз), и главным образом определялось наличием подготовленностью специализированной госпитальной базы в субъекте региона Северного Кавказа. В то же время в отдельных субъектах число госпитализированных лиц периодически превышало сумму числа больных пневмонией и ОРВИ, поскольку были госпитализированы лица,

инфицированные вирусом SARS-CoV-2, но без симптомов заболевания.

На Северном Кавказе в период пандемии новой коронавирусной инфекции отмечено значительное превышение избыточной смертности над среднемноголетней, которое было максимальным в период циркуляции штамма вируса SARS-CoV-2 Delta (39,7%). Число зарегистрированных смертей от новой коронавирусной инфекции было значительно меньше числа избыточных смертей, а минимальная их доля в структуре избыточных смертей отмечена при циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 (13,6%). Ошибочно заниженное число смертей в исходе новой коронавирусной инфекции связано с тем, что диагноз устанавливали только в случае его лабораторного подтверждения путём выявления РНК SARS-CoV-2 из клинического материала от больных методом ПЦР, что в начале эпидемии было не всегда возможно ввиду сложностей организации специфической лабораторной диагностики COVID-19 в отдельных субъектах. Кроме того, в статистику смертности от новой коронавирусной инфекции не входили летальные исходы в результате отдалённых осложнений этого заболевания, а также от других заболеваний, но спровоцированных косвенным воздействием эпидемии на систему здравоохранения. В свою очередь поздняя обращаемость больных лиц за медицинской помощью приводила и к затруднению выявления РНК вируса методом ПЦР, и к несвоевременному началу лечения больных, и к формированию отдалённых осложнённых форм инфекции, и соответственно к росту неучтённой летальности. Таким образом, в получении объективной информации о масштабе и тяжести эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе важное значение также имели сведения по избыточной смертности в субъектах, как независимого показателя тяжести эпидемического процесса.

С целью оценки тяжести эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе в разные этапы пандемии мы проанализировали эпидемиологические показатели, определённые на основе данных статистики Управлений Роспотребнадзора по субъектам Северного

Кавказа, и провели корреляционный анализ связей между ними (корреляционно-регрессионный анализ связи между исследуемыми признаками по коэффициенту Пирсона, χ^2): число новых случаев заболевания, интенсивный показатель заболеваемости с нарастающим итогом, летальность, смертность, избыточная смертность, заболеваемость городского и сельского населения, влияние на эпидемический процесс плотности населения и удельного веса вакцинированных лиц, а также гендерно-возрастная структура больных в динамике эпидемического процесса новой коронавирусной инфекции, значимость социально-профессиональных групп населения, источников инфицирования больных, структура клинических форм и тяжести течения новой коронавирусной инфекции в регионе Северного Кавказа. Все они в разной степени характеризовали интенсивность эпидемического процесса в разные периоды пандемии, как в целом по Северному Кавказу, так и в каждом отдельном субъекте России в данном регионе. Наиболее постоянными, объективно отражающими эпидемическую ситуацию по новой коронавирусной инфекции в каждый период и в целом за пандемию, были интенсивный показатель заболеваемости, летальность, смертность и избыточная смертность. С их помощью выявлены эпидемиологические риски, влияющие на тяжесть эпидемического процесса в регионе.

Основными общими факторами эпидемиологического риска новой коронавирусной инфекции для населения Северного Кавказа были отсутствие контроля выполнения противоэпидемических неспецифических мер и недостаточный уровень вакцинации. В частности, в Республике Адыгея, где на 1 декабря 2021 года отмечался высокий уровень заболеваемости, только 26% жителей прошли вакцинацию. С другой стороны, в Краснодарском крае при уровне вакцинации населения 43,9% в этот период было отмечено снижение заболеваемости, несмотря на высокую плотность населения ($75,3 \text{ чел./м}^2$) и множественность популярных международных и федеральных туристических зон. Низкий уровень вакцинированности населения региона был одной из закономерных причин более высокой летальности в регионе Северного Кавказа

по сравнению со среднероссийской во все периоды пандемии. Так, в Дагестане к периоду сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями при циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 было вакцинировано 0,6% населения республики, к периоду, обусловленному вирусом SARS-CoV-2 Delta B.1.617.1 – 8,1%. В России – 9,9 и 28,7%. Летальность при этом была соответственно 4,3 и 5,3% в Дагестане, 3,0 и 3,4% – в Российской Федерации. Кроме того, в 2020 г. в Дагестане была наиболее высокая в регионе избыточная смертность – 28,3% (17,4% – на Северном Кавказе и 14,8% – в России) ($p<0,05$). Напротив, в период сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями при циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 на Северном Кавказе более всего жителей было вакцинировано в Республике Ингушетия (8,8%) и в КЧР (8,4%) и летальность в этих субъектах была минимальной по региону (1,3 и 1,0% соответственно) при среднерегиональном показателе 6%. В периоды сезонного роста заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями при циркуляции «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 и вируса SARS-CoV-2 Delta B.1.617.1 летальность от новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе была в 1,6 и 1,7 раз выше среднероссийского уровня (5,3 и 5,8 на Кавказе и 3,4 и 3,5 в среднем по России соответственно) ($p<0,05$), а вакцинировано на Северном Кавказе на 15 и 31% соответственно меньше, чем в России.

Оценка эпидемиологических рисков имеет большое значение в системе эпидемиологического надзора. Негативное влияние их может сохраняться достаточно длительное время и противодействие им позволяет снизить тяжесть эпидпроцесса и интенсивность распространение инфекции. Сравнительный анализ показателей эпидемического процесса с учётом результатов молекулярно-генетического исследования циркулирующих на Северном Кавказе штаммов вируса SARS-CoV-2 позволил выявить биологические факторы эпидемиологического риска новой коронавирусной инфекции, обусловленные контагиозностью, вирулентностью и патогенностью

геновариантов вируса. Максимальные скорость распространения инфекции и удельный вес внебольничных пневмоний (36,9%) в структуре заболеваемости новой коронавирусной инфекцией отмечены в период заноса «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2, тяжёлых форм заболевания – в период циркуляции его геноварианта Delta (7,9%), максимальное число новых случаев заболевания (330 604 случая) – в период циркуляции на Северном Кавказе штамма вируса SARS-CoV-2 Omicron BA1/BA2.

Регистрация временных «всплесков» роста числа заболеваний внутри одного периода пандемии имела связь с периодами массовых национальных празднований в субъектах. Выявлено влияние социальных факторов эпидемиологического риска – многонациональность населения региона, множество культур и традиций, приверженность населения к национально-культурным обычаям, отличающимся в различных субъектах в зависимости от национального состава субъекта. Игнорирование ограничительных мероприятий в период масштабных празднований способствовало неконтролируемому распространению инфекции и увеличению числа случаев новой коронавирусной инфекции на 10,6–202,5% в послепраздничные периоды с интервалом 7 дней (инкубационный период новой коронавирусной инфекции), а зачастую наблюдали и «цепную реакцию», когда после празднований резкое увеличение числа заболеваний отмечали через один, два или три инкубационных периода – в Дагестане в 2021 и 2022 гг., в КЧР и КБР в 2020–2022 гг. Следует учитывать и наличие на Северном Кавказе множества туристических и оздоровительных комплексов федерального значения, расположенных во всех субъектах Северного Кавказа, функционирующих всесезонно и принимающих гостей из всех регионов Российской Федерации и из-за рубежа.

Росту числа заболеваний способствовали также географические факторы эпидемиологического риска – наличие высокогорных территорий с расположенными на них населёнными пунктами, характеризующимися труднодоступностью и изолированностью населения, ограниченностью

контактов с остальным населением субъектов. Географические факторы приобретают особое значение в периоды массовости мероприятий и национальных праздников, сопровождающихся ростом числа межличностных контактов, заносом инфекции в отдалённые горные районы, где население проживает достаточно обособленно в связи с их труднодоступностью и соответственно не сталкивалось с инфекцией ранее и не имело специфической иммунной прослойки.

Проявления новой коронавирусной инфекции в бессимптомных клинических формах, как отмечено в научных работах Акимкина В.Г., 2020, 2021, 2022; Брико Н.И., 2020; Стародубова В.И., 2022; Щелканова М.Ю., 2020; Никифорова В.В., 2020; Пшеничной Н.Ю., 2020; Жмеренецкого К.В., 2020 и др., определяют дополнительные сложности в борьбе с ней. Возможность лиц, инфицированных вирусом SARS-CoV-2, быть источником инфекции на ранней стадии заболевания, отмеченная BJ Quilty, 2020, Wilder-Smith, A., 2020, требует их выявления и изоляции с целью предотвращения передача вируса [108]. W. Al-Salem, 2021 [143] свидетельствует, что наличие и доступность массового тестирования в Германии способствовали стабилизации эпидемической ситуации COVID-19, однако С. М. Verdun, 2020 [117,] отмечает и отрицательный эффект применённой в Германии тактики «группового тестирования», поскольку требовалось требовало повторного индивидуального исследования каждого клинического образца из «положительной групповой пробы». Наиболее объективную картину о масштабе эпидемии новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе удалось получить в результате организации массового тестирования населения в соответствии с разработанной в России тактикой. О реальной инцидентности на Северном Кавказе, значительно превышающей число больных, обратившихся за медицинской помощью, свидетельствовало число выявленных при массовом обследовании инфицированных лиц. В период заноса и распространения «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 у 36,9% выявленных заражённых лиц не было симптомов заболевания. В период преимущественной циркуляции

высокопатогенного геноварианта Delta вируса SARS-CoV-2 30,3% заражённых не имели клинических симптомов. Выявление людей с протекающей бессимптомно инфекцией имело большое значение для разработки профилактических мероприятий по снижению скорости распространения инфекции в стратегии борьбы с новой коронавирусной инфекцией и позволило создать систему её специфической лабораторной диагностики на Северном Кавказе.

Научное предвидение развития эпидемической ситуации приобрело важное значение в период пандемии новой коронавирусной инфекции, когда быстрое реагирование на постоянно меняющуюся эпидемическую ситуацию стало основой качественного проведения противоэпидемических мероприятий и обеспечения больных своевременной и квалифицированной помощью. Это обусловило развитие направлений прогнозирования эпидситуации, представленные в России Плоскиревой А.А., 2020; Асатряном М.Н., 2020; Павловым Е.А., 2020 [56], Лакманом И.А., 2021, Тараником А.В., 2023. В литературе представлено множество возможных методов, применяемых для моделирования эпидемий. Анализ преимуществ и недостатков основных используемых в настоящее время прогнозных приёмов показанных Кондратьевым М.А., 2013 [20], а также прогнозных моделей и методик Das T. K., 2008, Ohkusa Y. Sugawara, 2009 [107, 128], предлагаемых для использования в эпидемиологии, показал наличие многих преимуществ и главных недостатков – сложность учёта на практике, проведение множества математических экспериментов, а также субъективных параметров, что приводит к существенному разбросу результатов и снижает прогностическую ценность моделей. Принимая во внимание важность срока предсказания и необходимости большей точности, как показал Тараник А.В., 2023, предпочтительно использовать краткосрочные прогнозы, эффективные в оперативном управлении и при выявлении эпидемических вспышек [39]. С целью адекватного реагирования на текущие вызовы и эффективного управления ситуацией, учитывая особенности и закономерности течения

эпидемии новой коронавирусной инфекции нами определена целесообразность создания краткосрочных прогнозирующих методик. Совместно с А.А. Плоскиревой (ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора) нами была разработана методика краткосрочного (2-недельного) прогнозирования эпидемической ситуации по новой коронавирусной инфекции, которая была апробирована в Ставропольском крае. В ходе исследования были изучены сценарии возможного развития эпидемической ситуации. На основе анализа ретроспективных данных и моделирования различных вариантов распространения новой коронавирусной инфекции была подтверждена высокая эффективность данной методики, полученные результаты свидетельствовали о высоком уровне надёжности прогнозной методики ($p>0,05$, отклонение прогнозных данных от фактических не более 1%). Составленный краткосрочный прогноз эпидемической ситуации по COVID-19, основанный на ожидаемом количестве новых случаев заболевания в течение следующих двух недель, предоставляет возможность вносить необходимые изменения в управленические решения. Это касается как регулирования ресурсов медицинских учреждений, так и уровня жесткости ограничительных мер, а также других профилактических действий, направленных на сдерживание распространения инфекции.

В соответствии с задачами исследования выявлены основные факторы, влияющие на развитие эпидемического процесса на Северном Кавказе, разработан метод краткосрочного прогнозирования развития эпидемической ситуации по COVID-19, что в итоге позволило нам дать предложения к совершенствованию системы эпидемиологического надзора, а именно оптимизации эпидемиологического мониторинга за новой коронавирусной инфекцией на Северном Кавказе и описать тактику осуществления противоэпидемических мероприятий с учётом факторов эпидемиологического риска в Северо-Кавказском регионе.

Предложенная система оптимизации мониторинга, как первого звена эпидемиологического надзора, основана на учёте уровня и структуры

заболеваемости по данным министерств здравоохранения соответствующего субъекта, который проводят Управления Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации в Северо-Кавказском регионе; информации о числе проведённых диагностических исследований всеми лабораториями в субъекте, аккумулируемой ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в субъекте, проведении первичного анализа информации по группам статистического учёта Управлениями Роспотребнадзора и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» и оперативной передаче его в установленном порядке в Федеральную службу по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и одновременно для проведения глубокого анализа в ФКУЗ «Противочумный институт» Роспотребнадзора. ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» также передаёт в «Противочумный институт» положительные первичные пробы материала (в согласованном объёме числа проб) для дальнейшего их генетического исследования. «Противочумный институт» проводит эпидемиологический анализ ситуации и еженедельно представляет в Роспотребнадзор аналитическую справку, в которой указаны выявленные особенности эпидемиологической ситуации за прошедшую неделю, представлены сведения о генотипе циркулирующего в регионе штамма вируса SARS-CoV-2, прогноз ситуации на последующий 2-недельный период и даны рекомендации по стабилизации эпидемического процесса с учётом общих и региональных факторов эпидемиологического риска. Копии справки предоставляются в Управления Роспотребнадзора и Центры гигиены в субъектах Российской Федерации на Северном Кавказе для информации и корректировки профилактических мер на местном уровне. Кроме того, противочумный институт отслеживает распространение генетических вариантов SARS-CoV-2 в регионе Северного Кавказа, вносит данные в национальную платформу VGARus для их дальнейшей интеграции в биоинформационные аналитические системы (включая EpidSmart), что обеспечивает оценку значимости вариантов в режиме, близком к реальному времени.

Второе звено системы эпидемиологического надзора – организация и осуществление противоэпидемических (профилактических) мероприятий с учётом факторов риска, влияющих на развитие эпидемического процесса объединяет диагностическое тестирование, непрерывный молекулярно-генетический мониторинг, высокий охват вакцинацией приоритетных групп населения с регулярной бустерной иммунизацией, соблюдение неспецифических мер профилактики, доступность медицинской помощи и возможность своевременной изоляции инфицированных лиц.

Успех борьбы с распространением COVID-19 и другими схожими инфекционными заболеваниями в отдалённых горных и мусульманских поселениях (представляющие географический и социальный фактор риска Северо-Кавказского региона) требует комплексного подхода. Эффективность противоэпидемических мероприятий зависит от построения доверительных отношений с местными сообществами, вовлечения традиционных и религиозных лидеров, адаптации стандартных протоколов к специфическим условиям и обеспечения устойчивой логистической поддержки. Изоляционно-ограничительные меры должны балансировать между эпидемиологической необходимостью и социальными реалиями, находя компромиссные решения, которые защищают здоровье населения без чрезмерного нарушения культурных традиций. Вакцинация и санитарное просвещение, проводимые с учётом религиозных убеждений и культурных норм, повышают охват населения профилактическими мерами, а усиление контроля и адаптация противоэпидемических мер с учётом местных особенностей позволят снизить вероятность распространения COVID-19 и защитить уязвимые группы населения.

Согласно разработанной системе оптимизации эпидемиологического мониторинга и тактике осуществления противоэпидемических мероприятий в отношении новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе, на основании глубокого статистического анализа предоставленных аналитических данных, прогноза развития ситуации и разработанных предложений по её

стабилизации, а также по рекомендуемым мерам профилактики новой коронавирусной инфекции Управления Роспотребнадзора по субъектам принимают местные управленческие решения. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека принимает управленческие решения в масштабах Российской Федерации.

Таким образом, научно обоснованная система оптимизации мер эпидемиологического надзора за новой коронавирусной инфекцией на Северном Кавказе позволила более эффективно осуществлять профилактические мероприятия и влиять на развитие эпидпроцесса новой коронавирусной инфекции в регионе.

ВЫВОДЫ

1. Наиболее интенсивный темп развития эпидемического процесса COVID-19 на Северном Кавказе с темпом роста заболеваемости до 1,9 раз выше среднероссийского ($p<0,05$) отмечен в периоде заноса «уханьского» штамма вируса SARS-CoV-2 и обусловлен высокой вирулентностью этого штамма и отсроченностью начала эпидемического процесса на 2 недели относительно начала пандемии в России, давшей возможность множественного заноса инфекции из регионов с высокой эпидемической опасностью.

2. Преимущественное влияние на эпидемический процесс новой коронавирусной инфекции оказывали биологические факторы эпидемиологического риска (контагиозность, вирулентность и патогенность геновариантов вируса SARS-CoV-2), определившие число случаев заболевания, скорость распространения инфекции, количество тяжёлых форм заболевания; региональные социальные факторы (распространение инфекции в период масштабных местных праздников и увеличение числа случаев заболевания на 10,6–202,5%; географические – наличие труднодоступных отдалённых высокогорных территорий с риском заноса инфекции в обособленные населённые пункты, где население не сталкивалось с инфекцией ранее и не имело специфической иммунной прослойки; вакцинация и уровень санитарного воспитания населения с учётом религиозных убеждений и культурных норм).

3. Гендерно-возрастной и социально-профессиональный состав заболевших новой коронавирусной инфекцией не имели корреляционной связи с уровнем заболеваемости на Северном Кавказе. Инфицирование вирусом SARS-CoV-2 преимущественно происходило в семьях и в рабочих коллективах (56,2 и 33,4% соответственно), но в 21,8% случаев источник инфекции не был выявлен, что, с одной стороны, свидетельствует о «скрытых» очагах инфекции, с другой – о недостаточном работе по его установлению вследствие

возникшего кадрового дефицита в периоды стремительного распространения инфекции и нарастания числа больных.

4. Организация массового ПЦР-тестирования жителей на новую коронавирусную инфекцию, а также анализ сведений об уровне избыточной смертности в регионе (как независимого показателя тяжести эпидемического процесса) позволили получить наиболее достоверную информацию о масштабе эпидемии на Северном Кавказе. ПЦР-тестирование позволило выявить дополнительные источники, сократить число активных источников инфекции за счёт своевременной организации противоэпидемических (ограничительных мероприятий в семьях и организованных коллективах, в том числе медицинских организациях), и повлиять на распространение инфекции.

5. Разработанный комплексный научно-методологический подход к совершенствованию системы эпидемиологического надзора, организации профилактических и противоэпидемических мероприятий на Северном Кавказе на основе многоуровневого мониторинга эпидемической ситуации с введением обязательного массового ПЦР-тестирования, учёта показателей избыточной смертности, вакцинации населения, а также местных факторов риска, краткосрочного прогнозирования развития эпидситуации, адаптированных противоэпидемических тактик для культурно-религиозных сообществ, туристических зон и труднодоступных поселений – предоставляет обоснованные рекомендации по повышению готовности заинтересованных ведомств и снижению прямых и косвенных потерь и в дальнейшем может быть применён для других инфекций с аэрозольным механизмом передачи возбудителей, имеющих высокий эпидемический потенциал распространения.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

При разработке профилактических мероприятий в системе эпиднадзора в отношении новой коронавирусной инфекции на Северном Кавказе важно учитывать географические, биологические и социальные региональные факторы эпидемиологического риска, специфичные как для региона Северного

Кавказа в целом, так и для отдельных его субъектов. Использование краткосрочного прогнозирования числа больных на последующие две недели позволит более эффективно влиять на развитие эпидемического процесса, оперативно осуществлять и совершенствовать тактику мер противодействия инфекции, своевременно принимать управленческие решения, обеспечить готовность госпитальной базы с целью изоляции больных и снижение летальности, благодаря своевременному оказанию квалифицированной медицинской помощи.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

1. Разработка комплексной стратегии управления региональными рисками, связанными с распространением новой коронавирусной инфекции в других регионах Российской Федерации.
2. Совершенствование методов краткосрочного прогнозирования развития эпидемического процесса других респираторных вирусных инфекций и разработка современных программных инструментов для внедрения в эпидемиологический надзор за COVID-19 и другими инфекциями с пандемическим потенциалом распространения возбудителя.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

COVID-19 – новая коронавирусная инфекция

SARS-CoV-2 – вирус-возбудитель новой коронавирусной инфекции

MERS-CoV-2 – вирус-возбудитель ближневосточного респираторного синдрома

VOC – штаммы SARS-CoV-2 вызывающие беспокойство

VOI – штаммы SARS-CoV-2 вызывающие интерес

У – критерий Манна-Уитни

абс. – абсолютное количество

ВОЗ – Всемирная Организация Здравоохранения

ВП – внебольничные пневмонии

ДВС – синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания

ЕС – Европейский Союз

ИП – интенсивный показатель

к.н. – календарные недели

КБР – Кабардино-Балкарская Республика

КНР – Китайская Народная Республика

КЧР – Карачаево-Черкесская Республика

МР – методические рекомендации

НМД – нормативно-методические документы

ОДН – острая дыхательная недостаточность

ОРВИ – острые респираторные вирусные инфекции

ОРДС – острый респираторный дистресс-синдром

ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии

ПБА – патогенные биологические агенты

ПО – программное обеспечение

ПЦР – полимеразная цепная реакция

РНК – рибонуклеиновая кислота

РСО-Алания – Республика Северная Осетия-Алания

СО – стандартное отклонение

СИЗ – средства индивидуальной защиты

СПЭБ – специализированная противоэпидемическая бригада

США – Соединённые Штаты Америки

ЮАР – Южная Африканская Республика

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоцерковская, Ю. Г. COVID-19: респираторная инфекция, вызванная новым коронавирусом: новые данные об эпидемиологии, клиническом течении, ведении пациентов / Ю. Г. Белоцерковская, А. Г. Романовских, И. П. Смирнов. // Consilium Medicum.. – 2022. – № 3. – С. 12-20. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/covid-19-respiratornaya-infektsiya-vyzvannaya-novym-koronavirusom-novye-dannee-ob-epidemiologii-klinicheskem-tchenii-vedenii> (дата обращения: 11.01.2024).
2. Беляков, В. Д. Введение в эпидемиологию инфекционных и неинфекционных заболеваний человека. / В. Д. Беляков, Т. А. Семененко, М. Х. Шрага. – Москва: Медицина, 2001. – 263 с.
3. Болехан, В. Н. Особенности развития эпидемии коронавирусной инфекции COVID-19. / В. Н. Болехан, И. М. Улюкин, С. А. Пелешок. // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2020. – № 4. – С. 16-26. <https://DOI.org/10.25016/2541-7487-2020-0-4-16-26>
4. Брико, Н. И. Парадигма современной эпидемиологии / Н. И. Брико. // Журнал МедиАль. – 2014. – № 3 (13). – С. 8-36.
5. Брико, Н. И. Пандемия COVID-19. Меры борьбы с ее распространением в Российской Федерации / Н. И. Брико, И. Н. Каграманян, В.В. Никифоров // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. – 2020. – № 19 (2). – С. 4-12. DOI: 10.31631/2073-3046-2020-192-4-12.
6. Брико, Н. И. Эпидемиология: учебник / Н. И. Брико, В. И. Покровский. – Москва: ГЕОТАР-Медиа, 2017. – 368 с.
7. Влияние коронавируса COVID-19 на ситуацию в российском здравоохранении. / В. И. Стародубов, Ф. Н. Кадыров, О. В. Обухова [и др.]. // Менеджер здравоохранения. – 2020. – № 4. – С. 58-71.
8. Временные методические рекомендации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID 19)». Версия 11. [https://base.garant.ru/400738625/\[Interim guidelines on Prevention «Prevention,](https://base.garant.ru/400738625/[Interim guidelines on Prevention «Prevention,)

Diagnosis and Treatment of Novel Coronavirus Infection (COVID-19)». Version 11]. (In Russ.). <https://base.garant.ru/400738625/>

9. Вспышка нового инфекционного заболевания COVID-19: β-коронавирусы как угроза глобальному здравоохранению. / Д. В. Горенков, Л. М. Хантикова, В. А. Шевцов [и др.]. // БИОпрепараты. Профилактика, диагностика, лечение. – 2020. – № 20 (1). – С. 6-20. DOI <https://DOI.org/10.30895/2221-996X-2020-20-1-6-20>

10. Гендерно-возрастная характеристика пациентов с COVID-19 на разных стадиях эпидемии в Москве / В. Г. Акимкин, С. Н. Кузин, Т. А. Семененко [и др.] // Проблемы особо опасных инфекций. – 2020. – Т. 3, С. 27-35. – DOI 10.21055/0370-1069-2020-3-27-35"

11. Генетическая вариабельность SARS-CoV-2 в биологических образцах от пациентов г. Москвы / А. С. Сперанская, В. В. Каптелова, А. Е. Самойлов [и др.]. // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2020. – № 6. – С. 511-517. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geneticheskaya-variabelnost-sars-cov-2-v-biologicheskikh-obraz> tsah-ot-patsientov-g-moskvy (дата обращения: 13.08.2023).

12. Гехт, И. А. О некоторых проблемах определения потребности в больничных койках (по материалам Самарской области) / И. А. Гехт, Г. Б. Артемьева // Менеджер здравоохранения. – 2016. – № 1. – С. 45-51.

13. Гитинова, З. А. К оценке стационарной помощи лицам пожилого и старческого возраста. / З. А. Гитинова, Р. Г. Магомедов, Р. С. Шамсудинов. // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2017. – № 25 (1). – С. 38-40. DOI: 10.1016/0869-866X-2017-25-1-38-40

14. Естественное движение населения Российской Федерации. Архив оперативных данных по ЕДН. – Текст: электронный // Федеральная служба государственной статистики : [сайт]. – URL: http://ssl.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/EDN_12-2022.htm (дата обращения: 21.03.2022).

15. Закономерности эпидемического распространения SARS-CoV-2 в

условиях мегаполиса / В. Г. Акимкин, С. Н. Кузин, Т. А. Семененко [и др.] // Вопросы вирусологии. – 2020. – Т. 65, № 4. – С. 203-211. – DOI 10.36233/0507-4088-2020-65-4-203-211"

16. Инфекционные болезни и эпидемиология/учебник. / В. И. Покровский, С. Г. Пак, Н. И. Брико, Б. К. Данилкин. – 2-е изд., испр. и доп. . – Москва : ГЕОТАР-Медиа, 2007. – 816 с. ISBN 978-5-9704-0471-3

17. Капуста, А. А. Молекулярно-генетические особенности коронавирусной инфекции COVID-19 (литературный обзор) / А. А. Капуста. // Новые импульсы развития: вопросы научных исследований. – 2021. – № 1. – С. 17-30. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/molekulyarno-geneticheskie-osobennosti-koronavirusnoy-infektsii-covid-19-literaturnyy-obzor> (дата обращения: 13.08.2023).

18. Клинико-эпидемиологические особенности пациентов, госпитализированных с COVID-19 в различные периоды пандемии в Москве / Н. И. Брико, В. А. Коршунов, С. В. Краснова [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2022. – Т. 99, № 3. – С. 287-299. – DOI 10.36233/0372-9311-272

19. Комплексный анализ и прогноз развития эпидемиологической ситуации по COVID-19 в Российской Федерации / Д. В. Антонец, А. А. Плоскирева, М. В. Поспелов, В. Ю. Смоленский // COVID19-preprints.microbe.ru. – 2020 – URL: <https://DOI.org/10.21055/preprints-3111803>

20. Кондратьев, М. А. Методы прогнозирования и модели распространения явлений / М. А. Кондратьев. // Компьютерные исследования и моделирование. – 2013. – № 5 (5). – С. 863-882.

21. Кустова, Е. А. Основы организации экстренной стационарной медицинской помощи / Е. А. Кустова, Т. Н. Богницкая, Б.Д. Комаров и др. – Москва: Медицина, 1981. – 240 с.

22. Лобанов, Г. П. Оценка обеспеченности и потребности медицинской службы МО РФ в госпитальных койках. / Г. П. Лобанов, В. Н. Трегубов. – Текст: непосредственный // Военно-медицинский журнал. – 2001. – № 12 (322).

– С. 18-21.

23. Львов, Д. К. Истоки пандемии COVID-19: экология и генетика коронавирусов (Betacoronavirus: Coronaviridae) SARS-CoV, SARS-CoV2 (подрод Sarbecovirus), MERS-CoV (подрод Merbecovirus). / Д. К. Львов, С. В. Альховский. // Вопросы вирусологии. – 2020. – № 65 (2). – С. 62–70. DOI: <https://doi.org/10.36233/0507-4088-2020-65-2-62-70>

24. Матвеев, А. В. Математическое моделирование оценки эффективности мер против распространения эпидемии COVID-19 / А. В. Матвеев. // Национальная безопасность и стратегическое планирование. – 2020. – № 1 (29). – С. 23-39. DOI: <https://DOI.org/10.37468/2307-1400-2020-1-23-39>

25. Медицинская статистика: [сайт]. – URL: <https://medstatistic.ru/methods/methods5.html>.

26. Медцентр, построенный Минобороны РФ в Каспийске, принял первых пациентов. – Текст: электронный // ТАСС: информационное агентство России: [сайт]. – URL: <https://tass.ru/v-strane/9342713> (дата обращения: 21.05.2025).

27. Методические рекомендации 3.1.0278-22. Профилактика инфекционных болезней. Рекомендации по организации тестирования для выявления новой коронавирусной инфекции (COVID-19) в условиях эпидемического процесса, вызванного новым геновариантом коронавируса "Omicron". Методические рекомендации" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 15.03.2022) (ред. от 23.05.2023).

28. Минимальная потребность в реанимационных койках и дыхательном оборудовании в учреждениях, перепрофилированных под лечение новой коронавирусной инфекции COVID-19. / Б. В. Силаев, В. И. Вечорко, Д. Н. Проценко [и др.]. // Вестник интенсивной терапии имени А. И. Салтанова. – 2020. – № 2. – С. 34-40. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/minimalnaya-potrebnost-v-reanimatsionnyh-koykah-i-dyhatelnom-oborudovanii-v-uchrezhdeniyah-pereprofilirovannyh-pod-lechenie-novoy> (дата обращения: 23.06.2021).

29. Миняев, В. А. Некоторые вопросы планирования стационарной помощи взрослому населению в больших городах / В. А. Миняев // Советское здравоохранение. – 1957. – № 5. – С. 8-12.
30. Михайлова, Татьяна Избыточная смертность в период пандемии COVID-19: Россия и зарубежные страны. / Татьяна Михайлова. – Текст: электронный // Фонд либеральная миссия: [сайт]. – URL: https://liberal.ru/lm-ekspertiza/izbytochnaya-smertnost-v-period-pandemii-covid-19-rossiya-i-zarubezhnye-strany#_ftn1 (дата обращения: 16.05.2024)
31. Некоторые эпидемиологические аспекты новой коронавирусной инфекции (COVID-19) в Ростовской области. / Т. И. Твердохлебова, Е. В. Ковалёв, Г. В. Карпущенко [и др.]. // Инфекционные болезни. – 2020. – № 18 (3). – С. 21-29. DOI: 10.20953/1729-9225-2020-3-21-29
32. Некоторые эпидемические показатели подъемов заболеваемости COVID-19 в России в 2020–2023 гг. / Т. Е. Сизикова, Н. В. Кацулина, Н. А. Сайфулина [и др.]. // Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. – 2024. – № 14 (4). – С. 6-12. DOI: 10.18565/epidem.2024.14.4.6-12
33. Общество и пандемия: опыт и уроки борьбы с COVID-19 в России / Н. А. Авксентьев, М. Л. Агранович, Н. В. Акиндинова [и др.]. – Москва: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2020. – 744 с.
34. Оказание специализированной нейрохирургической помощи в условиях пандемии COVID-19. / А. Е. Хрулев, В. А. Фокеев, Ю. Д. Авдонина [и др.]. // Медицинский альманах.. – 2020. – № 64(3). – С. 43-51. Хрулев А. Е., Фокеев В. А., Авдонина Ю. Д., Рогожкин С. Б., Остапюк М. В., Авдонин С. Н. Оказание специализированной нейрохирургической помощи в условиях пандемии COVID-19 // Медицинский альманах. 2020. №3 (64). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/okazanie-spetsializirovannoy-neurohirurgicheskoy-pomoschi-v-usloviyah-pandemii-covid-19> (дата обращения: 27.08.2022).
35. Опыт и результаты массового тестирования на коронавирус / – Текст: непосредственный // Обзор мирового опыта по борьбе с коронавирусом. – Москва: Коммуникационный центр при Правительстве Российской Федерации,

2020. – С. 53-57. URL:
<http://www.gobogdanovich.ru/images/static/koronavirus/obzor-morovogo-opyta-po-borbe-s-koronavirusom-16042020>
36. Организация и планирование сети больниц / Е. А. Логинова, М. В. Потехина, В. М. Аронсон, Н. А. Кравченко. – Москва: Медицина, 1985. – 254 с.
37. Орлов, С. А. Подходы к планированию медицинской инфраструктуры и коечного фонда медицинских организаций в условиях развития и распространения коронавирусной инфекции COVID-19 / С. А. Орлов, К. Э. Соболев, О. Ю. Александрова. // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2021. – № 29 (1). – С. 25-31. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhody-k-planirovaniyu-meditsinskoy-infrastruktury-i-koechnogo-fonda-meditsinskikh-organizatsiy-v-usloviyah-razvitiya-i> (дата обращения: 16.10.2024).
38. Официальная статистика коронавируса // GOGOV – о главном в России без политики: [сайт]. – URL: <https://gogov.ru/articles/covid-19> (дата обращения: 01.03.2023).
39. Пандемия COVID-19. Сравнительный анализ эпидемических процессов в 8 субъектах Российской Федерации / А. В. Тараник, С. Н. Лебедев, И. А. Литвиненко [и др.]. // International Journal of Open Information Technologies. – 2023. – № 1. – С. 39-52. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pandemiya-covid-19-sravnitelnyy-analiz-epidemicheskikh-protsessov-v-8-subektah-rossiyskoy-federatsii> (дата обращения: 23.10.2024).
40. Паньков, А. С. Особенности распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19) в Оренбургской области. / А. С. Паньков, А. Г. Корнеев, С. Ю. Носырева. – // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. – 2021. – № 20 (3). – С. 19–29. <https://DOI:10.31631/2073-3046-2021-20-3-19-29>.
41. Покровский, В.И., Инфекционные болезни и эпидемиология: учебник / В. И. Покровский [и др.]. - 2-е изд., испр. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 813 с.

42. Попов, Г.А. Вопросы теории и методики планирования здравоохранения /Г.А. Попов – Москва: Медицина, 1967.–368 с.

43. Постановление главного государственного санитарного врача РФ №2 «О дополнительных мероприятиях по недопущению завоза и распространения новой коронавирусной инфекции, вызванной 2019-nCOV» от 24.01.2020 года, пункты 3,9; 7,2.

44. Постановление главного государственного санитарного врача РФ №5 «О дополнительных мероприятиях по недопущению завоза и распространения новой коронавирусной инфекции, вызванной 2019-nCOV» от 02.03.2020 года, пункты 2.5.7; 5.2.

45. Постановление главного государственного санитарного врача РФ №6 «О дополнительных мероприятиях по недопущению завоза и распространения новой коронавирусной инфекции, вызванной 2019-nCOV» от 13.03.2020 года, пункт 2,1.

46. Постановление главного государственного санитарного врача РФ №9 «О дополнительных мероприятиях по недопущению завоза и распространения новой коронавирусной инфекции, вызванной 2019-nCOV» от 30.03.2020 года, пункт 1.4; 3.3.

47. Применение методов анализа и прогнозирования временных рядов эпидемиологической ситуации новой коронавирусной инфекции (COVID-19) в Тюменской области. / Т. Ф. Степанова. – Текст: электронный // COVID19-PREPRINTS.MICROBE.RU. : [сайт]. – URL: <https://DOI.org/10.21055/preprints-3111766> (дата обращения: 25.08.2020).

48. Проблемы организации стационарной медицинской помощи и подходы к ее модернизации. / Л. В. Руголь, И. М. Сон, В. И. Стародубов, Л. И. Меньшикова. // Социальные аспекты здоровья населения. – 2020. – № 66 (1). – С. 1-30. DOI: 10.21045/2071-5021-2020-66-1-1

49. Прогнозирование динамики заболеваемости COVID-19 и планирование мероприятий по вакцинопрофилактике населения Москвы на основе математического моделирования / М. Н. Асатрян, Э. Р. Герасимук, Д.

Ю. Логунов [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2020. – № 97(4) – С. 289-302. DOI: <https://DOI.org/10.36233/0372-9311-2020-97-4-1>

50. Риск – базовая концепция эпидемиологии. / Е. Д. Савилов, С. Н. Шугаева, Н. И. Брико, С. И. Колесников. // Вестник РАМН. – 2019. – № 74 (1). – С. 54-60. DOI: 10.15690/vramn1006

51. Риски инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи: проблемы и подводные камни / Н. И. Шулакова, А. В. Тутельян, В. В. Малеев, В. Г. Акимкин. – // Анализ риска здоровью. – 2023. – № 2. – С. 104-114. DOI: 10.21668/health.risk/2023.2.10.

52. Розенфельд, И. И. Основы и методика планирования здравоохранения/ И.И. Розенфельд– Москва: Медгиз, 1954. – 239 с.

53. Ройтман, М.П. Некоторые предложения по расчету среднегодовой занятости коек в городских стационарах / М. П. Ройтман, Л. В. Локшина // Советское здравоохранение. – 1972. – №3. – С. 15-19.

54. Румянцев, А. Г. Коронавирусная инфекция COVID-19. Научные вызовы и возможные пути лечения и профилактики заболевания. / А. Г. Румянцев. // Российский журнал детской гематологии и онкологии (РЖДГиО). – 2020. – № 7 (3). – С. 47-53. DOI: <https://doi.org/10.21682/2311-1267-2020-7-3-47-53>

55. Сравнение первых трех волн пандемии COVID-19 в России (2020-2021 гг.) / Л. С. Карпова, К. А. Столяров, Н. М. Поповцева [и др.] // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2022. – Т. 21, № 2. – С. 4-16. – DOI 10.31631/2073-3046-2022-21-2-4-16"

56. Статистические и динамические аспекты прогнозирования распространения COVID-19 в Нижегородской области / Е. А. Павлов, А. П. Баврина, А. С. Благонравова [и др.]. // Медицинский альманах. – 2020. – № 2(63). – С. 27-35. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/statisticheskie-i-dinamicheskie-aspeky-prognozirovaniya-rasprostraneniya-covid-19-v-nizhegorodskoy-oblasti> (дата обращения: 22.10.2024).

57. Травматологическая помощь в условиях пандемии COVID-19. / А. А. Ситник, А. Э. Мурзич, П. А. Волотовский, М. А. Герасименко. // Травматология и ортопедия России. – 2020. – № 26(2). – С. 9-14. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-2-9-14.

58. Трегубов, В. Н. Обеспеченность и потребность населения федеральных округов в коечном фонде. / В. Н. Трегубов, А. А. Бовина. // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2020. – № 28. – С. 810–6. DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2020-28-s1-810-816>

59. Трегубов, В.Н. Госпитальный коечный фонд Вооруженных сил Российской Федерации / В.Н. Трегубов [и др.]. – Москва: ГИУВ МО РФ, 2002. – 112 с.

60. Федеральная служба государственной статистики. Демография [Электронный ресурс] URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (дата обращения 16.05.2024).

61. Характеристика эпидемиологической ситуации по COVID-19 в Российской Федерации в 2020 г / В. Г. Акимкин, С. Н. Кузин, Т. А. Семененко [и др.] // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2021. – Т. 76, № 4. – С. 412-422. – DOI 10.15690/vramn1505.

62. Характеристика эпидемического процесса COVID-19 в Москве и поиск возможных факторов, определяющих тенденции наблюдаемых изменений. / В. А. Гущин, А. А. Почтовый, [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 2023. – № 100 (4). – С. 267-284 DOI: <https://DOI.org/10.36/0372-9311-375>.

63. Хирургия в процессе и после пандемии COVID-19. / В. М. Тимербулатов, М. В. Тимербулатов, В. В. Плечев [и др.]. // Медицинский вестник Башкортостана. – 2020. – № 15(3). – С. 17-21.

64. Черкасский, Б. Л. Риск в эпидемиологии. / Б. Л. Черкасский. – Москва: Практическая медицина, 2007. – 512 с.

65. Черкасский, Б. Л. Руководство по общей эпидемиологии / Б. Л.

Черкасский. – Москва, 2001. – 560 с. – ISBN 5-225-04551-0.

66. Численность постоянного населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2023 года (с учётом итогов Всероссийской переписи населения 2020 г.). – Текст: электронный // Федеральная служба государственной статистики (17 мая 2023): [сайт]. – URL: <http://ssl.rosstat.gov.ru> (дата обращения: 20.03.2023).

67. Шугаева, С. Н. Риск в эпидемиологии: терминология, основные определения и систематизация понятий / С. Н. Шугаева, Е. Д. Савилов. // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. – 2017. – № 16 (6). – С. 73-78.

68. Щепин, В. О. Структурно-функциональный анализ коечного фонда лечебно-профилактических организаций государственной системы здравоохранения Российской Федерации. / В. О. Щепин. – Текст: непосредственный // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и история медицины. . – 2014. – № 1. – С. 15-19.

69. Эпидемиологическая ситуация по новой коронавирусной инфекции (COVID-19) в Ростовской области: анализ и прогноз / Е. В. Ковалев, Т. И. Твердохлебова, Г. В. Карпущенко [и др.]. // Медицинский вестник Юга России. – 2020. – № 3 . – С. 69-78. DOI 10.21886/2219-8075-2020-11-3-69-78.

70. Эпидемиологические особенности распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19) в Ростовской области / Е. В. Ковалев, С.С. Слись, Е.Г. Янович [и др.]. // Медицинский вестник Юга России. – 2020. – № 11 (4). – С. 99-106. <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2020-11-4-99-106>

71. Эпидемиологические особенности новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Сообщение 2: Особенности течения эпидемического процесса COVID-19 во взаимосвязи с проводимыми противоэпидемическими мероприятиями в мире и Российской Федерации. / В. В. Кутырев, А. Ю. Попова, В. Ю. Смоленский [и др.]. // Проблемы особо опасных инфекций. – 2020. – № 2. – С. 6-12. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-2-6-12.

72. Эпидемиологические особенности новой коронавирусной инфекции на территории Липецкой области в 2020 г. / Ю. В. Очкасова, В. В. Коротков, С.

И. Савельев [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2021. – № 29 (8). – С. 63–68. DOI: <https://DOI.org/10.35627/22195238/20212986368>.

73. Эпидемиологические особенности новой коронавирусной инфекции(COVID-19). Сообщение 1: Модели реализации профилактических и противоэпидемических мероприятий / В. В. Кутырев, А. Ю. Попова, В. Ю. Смоленский [и др.] // Проблемы особо опасных инфекций. – 2020. – № 1. – С. 6-13. – DOI 10.21055/0370-1069-2020-1-6-13.

74. Эпидемиология: Учебник / В.Д. Беляков, Р.Х. Яфаев. – Москва, 1989. – 416 с. – ISBN 5-225-01513- 1.

75. Эпидемические проявления COVID-19 на территории Волгоградской области: промежуточные итоги / С. К. Удовиченко, К. В. Жуков, Д. Н. Никитин [и др.]. // Вестник ВолГМУ. – 2020. – № 4 (76). – С. 30-37. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/epidemicheskie-proyavleniya-covid-19-na-territorii-volgogradskoy-oblasti-promezhutochnye-itogi> (дата обращения: 21.08.2023).

76. Эпидемический потенциал COVID-19 в Омской области на фоне противоэпидемических мероприятий. / А. И. Блох, Н. А. Пеньевская, Н. В. Рудаков [и др.]. // Проблемы особо опасных инфекций. – 2020. – № 3. – С. 36-42. DOI.org/10.21055/0370-1069-2020-3-36-42.

77. Эпидемический процесс COVID-19 в Российской Федерации: детерминанты и проявления / Т. А. Платоновсизиковаа, А. А. Голубкова, С. С. Смирнова [и др.]. // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. – 2023. – № 12 (3). – С. 8–17. DOI: <https://DOI.org/10.33029/2305-3496-2023-12-3-8-17>.

78. Эпидемический процесс COVID-19 в Российской Федерации: промежуточные итоги. Сообщение 1 / Н. Ю. Пшеничная, И. А. Лизинфельд, Г. Ю. Журавлев [и др.] // Инфекционные болезни. – 2020. – Т. 18, № 3. – С. 7-14. – DOI 10.20953/1729-9225-2020-3-7-14.

79. Эпидемический процесс новой коронавирусной инфекции на территории Московской области. / Г. А. Гасанов, С. В. Углева, Д. В. Дубоделов [и др.]. // Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. –

2022. – № 12 (4). – С. 19-25. DOI:
<https://dx.DOI.org/10.18565/epidem.2022.12.4.19-25>.

80. 2019 Novel Coronavirus, Wuhan, China. – Текст: электронный // CDC: [сайт]. – URL: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/about/index.html> (дата обращения: 20.04.2020).

81. A novel coronavirus outbreak of global health concern / C. Wang, PW Horby, FG Hayden, GF Gao. // Lancet. – 2020. – № 395. – С. 470–473. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30185-9. Erratum in: Lancet. 2020 Feb 15; 395(10223):496. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30250-6.

82. Ahmad, A. Controlling SARS: a review on China's response compared with other SARSaffected countries. / A. Ahmad, R. Krumkamp, R. Reintjes. // Trop Med Int Health. – 2009. – № 14. – С. 36-45.

83. Analysis of intrapatient heterogeneity uncovers the microevo-lution of Middle East respiratory syndrome coronavirus. / D. Park, H. J. Huh, Y. J. Kim [и др.]. // Mol. Case Stud. . – 2016. – № 2(6). <https://DOI.org/10.1101/mcs.a001214>.

84. Angela, E. R. Covid-19 mass testing programmes. Should be modelled on successful screening programmes. / E. R. Angela, M. P. Allyson, Harding-Edgar Louisa. // BMJ. – 2020. – № 370. – С. 1-2. DOI: <https://DOI.org/10.1136/bmj.m3262>.

85. Asymptomatic SARS coronavirus infection among healthcare workers, Singapore / A. Wilder-Smith, MD Teleman, BH Heng [и др.] // Emerg Infect Dis. – 2005. – № 11. – С. 1142-5.

86. Bridgman, R.F. L'hopital rural: sa structure et son organization/R.F Bridgman. – Geneve: Org.mondiale de la Sante, 1954.–160 p.

87. Cetron, M. Public health and ethical considerations in planning for quarantine / M. Cetron, J. Landwirth. – Текст : непосредственный // Yale J Biol Med. – 2005. – № 78. – С. 329-334.

88. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. / C. Huang, Y. Wang, X. Li [и др.]. // Lancet. – 2020. – № 395. – С. 497-506. [https://DOI.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://DOI.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5).

89. Coronavirus (COVID-19) Dashboard. – Текст : электронный // WHO : [сайт]. – URL: <https://covid19.who.int/> (дата обращения: 03.04.2024).
90. Coronavirus Disease (COVID-19): Comprehensive Review of Clinical Presentation. / OP Mehta, P. Bhandari, A. Raut [и др.]. // Front Public Health. – 2021. – № 8. – С. 1-9. DOI: 10.3389/fpubh.2020.582932.
91. COVID-19 Containment: Comparisons and Suggestions for Global Response / S. Cheng, Y. Zhao, AC Kaminga [и др.]. // Inquiry. – 2022. – № 59. – С. 1-12. DOI: 10.1177/00469580221086142.
92. COVID-19 Pandemic: Experiences in China and implications for its prevention and treatment worldwide. / N. N. Liu, J. C. Tan, J. Li [и др.]. // Curr Cancer Drug Targets. – 2020. – № 20 (6). – С. 410-416. DOI: 10.2174/1568009620666200414151419.
93. COVID-19 pandemic: Lessons learned and future directions. / RC Khanna, MV Cincinelli, SS Gilbert [и др.]. // Front Public Health.. – 2020. – № 68(5). – С. 703-710. DOI: 10.4103/ijo.IJO_843_20.
94. COVID-19 rapid guideline: arranging planned care in hospitals and diagnostic services. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2020.
95. COVID-19 Situation Update for the WHO European Region. Data for the Week of 2–8 March 2020 (Epi Week 10) – Текст: электронный // WHO Regional Office for Europe : [сайт]. – URL: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0018/435312/week10-COVID-19-surveillance-report.pdf (дата обращения: 05.01.2021).
96. COVID-19 Weekly Surveillance Report. Data for the Week of 30 March–5 April 2020 (Epi Week 14) – Текст : электронный // WHO Regional Office for Europe : [сайт]. – URL:https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/438808/week14-covid-19-surveillance-reporteng.pdf (дата обращения: 05.01.2021).
97. COVID-19 в России: эволюция взглядов на пандемию (часть 1) / В. И. Стародубов, В. В. Береговых, В. Г. Акимкин [и др.]. // Вестник Российской

академии медицинских наук. – 2022. – № 77 (3). – С. 199-207. DOI: <https://doi.org/10.15690/vramn2118>.

98. COVID-19 в Ростовской области: монография / под ред. Главного государственного санитарного врача по Ростовской области Е.В. Ковалева. – Ростов-на-Дону, 2022 – 442 с.

99. COVID-19: consider cytokine storm syndromes and immunosuppression. / P. Mehta, D. F. McAuley, M. Brown [и др.]. // Lancet. – 2020. – № 395. – С. 1033–4. [https://DOI.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30628-0](https://DOI.org/10.1016/S0140-6736(20)30628-0).

100. Covid-19: How doctors and healthcare systems are tackling coronavirus worldwide. / JH Tanne, E. Hayasaki, M. Zastrow [и др.]. // BMJ . – 2020. – № 368. m1090. DOI: <https://DOI.org/10.1136/bmj.m1090>.

101. COVID-19: научно-практические аспекты борьбы с пандемией в Российской Федерации / А. Ю. Попова, Е. Б. Ежлова, В. Ю. Смоленский [и др.]. – Саратов : Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2021. – 608 с. – ISBN 978-5-00140-901-4.

102. COVID-19: только научные факты / К. В. Жмеренецкий, Е. Н. Сazonova, Н. В. Воронина [и др.]. // Дальневосточный медицинский журнал. – 2020. – № 1. – С. 5-22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/covid-19-tolko-nauchnye-fakty> (дата обращения: 10.08.2024).

103. COVID-19: эволюция пандемии в России. Сообщение I: проявления эпидемического процесса COVID-19 / В. Г. Акимкин, А. Ю. Попова, А. А. Плоскирева [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2022. – Т. 99, № 3. – С. 269-286. – DOI 10.36233/0372-9311-276.

104. Current epidemiological and clinical features of COVID-19; a global perspective from China. / H. Tu, S. Tu, S. Gao [и др.]. // J Infect.. – 2020. – № 18 (1). – С. 1-9. DOI: 10.1016/j.jinf.2020.04.011.

105. Current situation report of the RKI on COVID-19. – Текст: электронный // The Robert Koch Institute: [сайт]. – URL: https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Situationsberichte/

Gesamt.html (дата обращения: июль 2020).

106. Cyranoski, D. What China's coronavirus response can teach the rest of the world / D. Cyranoski. – Текст: непосредственный // Nature. – 2020. – № 579. – C. 479-80.

107. Das, T. K. A large-scale simulation model of pandemic influenza outbreaks for development of dynamic mitigation strategies / T. K. Das, A. A. Savachkin, Y. Zhu. // IIE Transactions. – 2008. – № 40 (9). – C. 893-905.

108. Effectiveness of airport screening at detecting travellers infected with novel coronavirus (2019-nCoV) / BJ Quilty, S. Clifford, S. Flasche, RM Eggo. // Euro Surveillance. – 2020. – № 25. DOI: 10.2807/1560-7917.Es.2020.25.5.2000080.

109. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. / N. Chen, M. Zhou, X. Dong [и др.]. // Lancet. – 2020. – № 395. – C. 507-513. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30211-7.

110. Excess mortality: measuring the direct and indirect impact of COVID-19. Health Working Paper No. 122. – Текст: электронный // Directorate for employment, labour and social affairs health committee: [сайт]. – URL: <https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DELSA/HEA/WD/HWP> (2020)7&docLanguage=En (дата обращения: 16.05.2024).

111. Face Masks considerably reduce Covid-19 cases in Germany / T. Mitze. – Текст : электронный // WSJ : [сайт]. – URL: <https://www.wsj.com/articles/italy-plans-large-scale-lockdown-in-countrys-north-to-fight-coronavirus-11583613874> (дата обращения: 07.2022).

112. First case of 2019 novel coronavirus in the United States / M. L. Holshue, C. DeBolt, S. Lindquist [и др.]. – Текст: непосредственный // N. Engl. J. Med.. – 2020. – № 382 (10). – C. 929-36. DOI: <http://DOI.org/10.1056/NEJMoa2001191>.

113. Flattening the curve on COVID-19: How Korea responded to a pandemic using ICT. – Текст: электронный // The Government of the Republic of Korea: [сайт]. – URL: http://overseas.mofa.go.kr/gr-en/brd/m_6940/view.do?seq=761548

(дата обращения: 15.04.2020).

114. Genetic spectrum and distinct evolution patterns of SARS-CoV-2. / S. Liu, J. Shen, S. Fang [и др.]. // Front. Microbiol. – 2020. – № 11. – С. 1-14. DOI: 10.3389/fmicb.2020.593548.

115. Germany to shut most schools to slow coronavirus spread. – Текст: электронный // Reuters: [сайт]. – URL: www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-germany-schools-idUSKBN2100SA (дата обращения: июль 2020).

116. Gostin, L. Governmental public health powers during the COVID 19 pandemic: Stay at home orders, business closures, and travel restrictions. / L. Gostin, L. Wiley. // JAMA. – 2020. – № 323 (21). – С. 2137-2138. DOI: 10.1001/jama. 2020.5460

117. Group testing for SARS-CoV-2 allows for up to 10-fold efficiency increase across realistic scenarios and testing strategies. / C. M. Verdun, T. Fuchs, P. Harar [и др.]. // MedRxiv. – 2020. – № 18(9) 583377. – С. 1-13. DOI: <https://DOI.org/10.1101/2020.04.30.20085290>.

118. Hartl, T. Measuring the impact of the German public shutdown on the spread of COVID-19 / T. Hartl. – Текст: электронный // Voxeu CEPR: [сайт]. – URL: <https://voxeu.org/article/measuring-impact-german-public-shutdown-spread-covid-19> (дата обращения: 07.2022).

119. Hollander, J. E. Virtually perfect? Telemedicine for COVID-19. / J. E. Hollander, B. G. Carr. // N. Engl. J. Med. – 2020. – № 382. – С. 1679–81. <https://DOI.org/10.1056/NEJMp2003539>.

120. Lee, VJ Interrupting transmission of COVID 19: Lessons from containment efforts in Singapore / VJ Lee, CJ Chiew, WX Khong. // J Travel Med. – 2020. – № 27(3). DOI: 10.1093/jtm/taaa039.

121. Mild illness associated with severe acute respiratory syndrome coronavirus infection: lessons from a prospective seroepidemiologic study of health-care workers in a teaching hospital in Singapore. / KY Ho, KS Singh, AG Habib [и др.]. // J Infect Dis. – 2004. – № 189 (4). – С. 642-647. DOI: 10.1086/381558.

122. Mild illness associated with severe acute respiratory syndrome

coronavirus infection: lessons from a prospective seroepidemiologic study of health-care workers in a teaching hospital in Singapore. / KY Ho, KS Singh, AG Habib [и др.]. // J Infect Dis. . – 2004. – № 189. – С. 642-647. DOI: 10.1086/381558. DOI: 10.1056/NEJMoa030781.

123. Moderate mutation rate in the SARS coronavirus genome and its implications. / Z. Zhao, H. Li, X. Wu [и др.]. // BMC Evol. Biol. – 2004. – №21. – С. 1-9. <https://DOI.org/10.1186/1471-2148-4-21>.

124. Multi-tiered screening and diagnosis strategy for COVID-19: a model for sustainable testing capacity in response to pandemic / S. P. Michael, P. O. Terrence, C. H. Peter, Schuman,&Robert Andrew. // ANNALS OF MEDICINE. – 2020. – № 52 (5). – С. 207-214. <https://DOI.org/10.1080/07853890.2020.1763449>.

125. Naming the Coronavirus disease (COVID-19) and the virus that causes it.
– Текст: электронный // WHO: [сайт]. – URL: [https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-\(covid-2019\)-and-the-virus-that-causes-it](https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-(covid-2019)-and-the-virus-that-causes-it).

126. Novel coronavirus (2019-nCoV). – Текст: электронный // WHO/Europe: [сайт]. – URL: http://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/novel-coronavirus-2019-ncov_old (дата обращения: (9 марта 2020).

127. Novel Coronavirus (2019-nCoV). – Текст: электронный // World Health Organisation: [сайт]. – URL: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019> (дата обращения: 26.01.2020).

128. Ohkusa, Y, Sugawara Simulation model of pandemic influenza in the whole of Japan / Y, Sugawara Ohkusa. // Japanese Journal of Infectious Diseases. – 2009. – № 62 (2). – С. 98-106.

129. On the origin and continuing evolution of SARS-CoV-2. / X. Tang, C. Wu, X. Li [и др.]. – // Natl. Sci. Rev. – 2020. – № 7 (6). – С. 1012–23. <https://DOI.org/10.1093/nsr/nwaa036>.

130. Onder, G. Case-fatality rate and characteristics of patients dying in relation to COVID-19 in Italy. / G. Onder, G. Rezza, S. Brusaferro. // JAMA. – 2020. – № 323. – С. 1775–6. <https://DOI.org/10.1001/jama.2020.4683>.

131. Paterlini, M. On the front lines of coronavirus: the Italian response to covid-19. / M. Paterlini. – Текст : непосредственный // BMJ. – 2020. – № 368:m1065. DOI:10.1136/bmj.m1065.
132. Potential for global spread of a novel coronavirus from China / II Bogoch, A. Watts, A. Thomas-Bachli [и др.]. // J Travel Med.. – 2020. – № 27 (2). – C. 1-3. DOI: 10.1093/jtm/taaa011.
133. Rationale for the shielding policy for clinically vulnerable people in the UK during the COVID-19 pandemic: a qualitative study. / A. Porter, A. Akbari, A. Carson-Stevens [и др.]. // BMJ Open – 2023. – № 13 (8). DOI: 10.1136/bmjopen-2023-073464.
134. SARS Working Group. A novel coronavirus associated with severe acute respiratory syndrome. / TG Ksiazek, D. Erdman, CS Goldsmith [и др.]. // N Engl J Med.. – 2003. – № 348(20). – C. 1953-66. DOI: 10.1056/NEJMoa030781.
135. Sebastiani, G. Covid-19 epidemic in Italy: evolution, projections and impact of government measures / G. Sebastiani, M. Massa, E. Riboli. – Текст: непосредственный // Eur. J. Epidemiol. – 2020. – № 35 (4). – C. 341-5. DOI: <http://DOI.org/10.1007/s10654-020-00631-6>.
136. Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: the species and its viruses - a statement of the Coronavirus Study Group / Gorbatenko, E. A, Baker [и др.]. // bioRxiv. – 2020. – № 5(4). – C. 536-544. DOI: <https://doi.org/10.1101/2020.06.23.212544>.
137. Shugaeva, SN Risk in epidemiology: terminology, main definitions and systematization of concepts. / SN Shugaeva, ED Savilov. // Epidemiol Vakcinoprofil. – 2017. – № 16 (6). – C. 73-78.
138. Siddiqui, S. Recent Chronology of COVID-19 Pandemic / S. Siddiqui, HWS Alhamdi, HA Alghamdi. // Front Public Health. – 2022. – № 10 (778037). – C. 1-15. DOI: 10.3389/fpubh.2022.778037.
139. Statement regarding cluster of pneumonia cases in Wuhan. – Текст: электронный // WHO : [сайт]. – URL: www.who.int/china/news/detail/09-01-2020-who-statement-regarding-cluster-of-pneumonia-cases-in-wuhan-china (дата

обращения: 10.09.2020).

140. Sterrett, A. On the Detection of Defective Members of Large Populations / A. Sterrett. // Ann Math Statist. – 1957. – № 28(4). – С. 1033-1036. DOI: 10.1214/aoms/1177706807.

141. The COVID-19 infection: lessons from the Italian experience / P. Romagnani, G. Gnone, F. Guzzi [и др.]. – Текст : непосредственный // J. Public Health Policy. – 2020. – № 40 (3). – С. 238-44. DOI: <http://DOI.org/10.1057/s41271-020-00229-y>.

142. The effect of travel restrictions on the spread of the 2019 novel coronavirus (COVID 19) outbreak / M. Chinazzi, JT Davis, M. Ajelli [и др.]. // Science. – 2020. – № 368(6489). – С. 395-400. DOI: 10.1126/science.aba9757.

143. The emergence and transmission of COVID-19 in European countries, 2019-2020: a comprehensive review of timelines, cases and containment / W. Al-Salem, P. Moraga, H. Ghazi [и др.]. // Int Health.. – 2021. – № 13 (5). – С. 383-398. DOI: 10.1093/inthealth/ihab037. PMID: 34333650; PMCID: PMC8385807.

144. The Epidemiological Characteristics of the COVID-19 Pandemic in Europe: Focus on Italy / Gabutti, G., d'Anchera [и др.] // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2021. – № 18 (6): 2942. DOI: <https://DOI.org/10.3390/ijerph18062942>.

145. The impact of public health control measures during the SARS epidemic in mainland China. / V. S. de, D. Feng, BS Cooper [и др.]. // Trop Med Int Health. – 2009. – № 14. – С. 101-104.

146. The impact of transmission control measures during the first 50 days of the COVID-19 epidemic in China / H. Tian, Y. Liu, Y. Li [и др.]. – Текст: непосредственный // medRxiv. – 2020. – № 368(6491). – С. 638–642.

147. The positive impact of lockdown in Wuhan on containing the COVID-19 outbreak in China / H. Lau, V. Khosrawipour, P. Kocbach [и др.]. // J Travel Med. – 2020. – №27 (3):taaa037 DOI: 10.1093/jtm/taaa037.

148. Thomas, Beaney Excess mortality: the gold standard in measuring the impact of Covid-19 worldwide? / Beaney Thomas, M. C. Jonathan, Jain,et Vageesh. // Journal of the Royal Society of Medicine . – 2020. – № 113 (9). – С. 329–334.

DOI: 10.1177/0141076820956802.

149. Transmission of 2019-nCoV infection from an asymptomatic contact in Germany / C. Rothe, M. Schunk, P. Sothmann [и др.]. – Текст: непосредственный // N. Engl. J. Med. – 2020. – № 382 (10). – С. 970-1. DOI: <http://DOI.org/10.1056/NEJMc200146>.

150. Underdetection of COVID-19 cases in France in the exit phase following lockdown / G. Pullano, L. D. Domenico, C. E. Sabbatini [и др.] // MedRxiv. – 2020. – С. 1-13. DOI: <https://DOI.org/10.1101/2020.08.10.20171744>.

151. WHO: [сайт]. – URL: [https://www.theguardian.com/world/2020/mar/26/spain coronavirus response analysis](https://www.theguardian.com/world/2020/mar/26/spain-coronavirus-response-analysis) (дата обращения: 31.03 2020).

152. WHO: [сайт]. – URL: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019> (дата обращения: 31.03 2020).

153. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 3 March 2020 // WHO: [сайт]. – URL: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---3-march-2020>. (дата обращения: 01.09.2020).

154. Wilder-Smith, A. Can we contain the COVID-19 outbreak with the same measures as for SARS? / A. Wilder-Smith, CJ Chiew, VJ Lee. – Текст: непосредственный // The Lancet Infectious diseases. – 2020. e102-e107. DOI: [10.1016/s1473-3099\(20\)30129-8](https://doi.org/10.1016/s1473-3099(20)30129-8).

155. WilderSmith, A. Isolation, quarantine, social distancing and community containment: pivotal role for oldstyle public health measures in the novel coronavirus (2019nCoV) outbreak / A. WilderSmith, DO Freedman. // J Travel Med. – 2020. – С. 1-4. DOI: [10.1093/jtm/taaa020](https://doi.org/10.1093/jtm/taaa020).

156. Wong, JEL COVID 19 in Singapore current experience: Critical global issues that require attention and action. / JEL Wong, YS Leo, CC Tan. // JAMA. – 2020. – № 323 (13). – С. 1243-1244. DOI: [10.1001/jama.2020.2467](https://doi.org/10.1001/jama.2020.2467)

157. World'S first COVID-19 government response tracker launched Today, 2020. // Bsg.ox.ac.uk. : [сайт]. – URL: <https://www.bsg.ox.ac.uk/news/worlds-first-worlds-first-government-response-tracker-launched-today>

covid-19-government-response-tracker-launched-today.

158. Zhou, M. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): a clinical update. / M. Zhou, X. Zhang, J. Qu. // Front Med. – 2020. – № 14 (2). – C. 126-135. DOI: 10.1007/s11684-020-0767-8.