

<https://doi.org/10.23946/2500-0764-2020-5-3-8-17>

# ЭПИДЕМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ COVID-19 В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО ВЛИЯНИЯ ПРОТИВОЭПИДЕМИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

БЛОХ А.И.<sup>1,2</sup> \*, ПЕНЬЕВСКАЯ Н.А.<sup>1,2</sup>, РУДАКОВ Н.В.<sup>1,2</sup>, ЛАЗАРЕВ И.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора, г. Омск, Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Омск, Россия

## Резюме

**Цель.** Изучить распространение COVID-19 среди населения Омской области на протяжении первых 115 дней эпидемического неблагополучия на фоне противоэпидемических мероприятий.

**Материалы и методы.** Выполнено описательное эпидемиологическое исследование на основе данных ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области» по официальному учёту и эпидемиологическому расследованию выявленных случаев COVID-19 на территории Омской области за период с 27 марта по 19 июля 2020 года. Для оценки потенциала COVID-19 к распространению рассчитаны экспоненциальный темп прироста ( $r$ ), базовый показатель репродукции ( $R_0$ ), эффективный показатель репродукции ( $R_t$ ), ожидаемый естественный размах эпидемии и порог коллективного иммунитета. Обработка данных выполнена с использованием MS Excel 2010. Построение картограммы проводилось в приложении QGIS 3.12-Bukuresti в системе координат EPSG: 3576.

**Результаты.** За период с 27 марта по 19 июля 2020 года на территории Омской области было зарегистрировано 5503 случаев COVID-19, показатель заболеваемости составил  $285,6^{0/}_{0000}$  (95% ДИ  $278,1 \div 293,2$ ), летальность по завершённым случаям – 1,5%, по выявленным случаям – 0,9%. Наиболее активное распространение COVID-19 отмечено в г. Омске и 5 из 32 районов области (Калачинском, Нововаршавском, Русско-Полянском, Москаленском, Азовском немецком национальном). Наименее вовлечены в эпидемический процесс возрастные группы от 0

до 19 лет и 20-29 лет. Наиболее уязвимы мужчины 55-69 лет и женщины 50-64 лет. В структуре клинических форм COVID-19 на протяжении периода наблюдения отмечено уменьшение доли выявляемых бессимптомных форм и увеличение доли пневмоний. Установлено многократное увеличение числа внебольничных пневмоний в июне и июле 2020 г. по сравнению со среднемноголетними значениями 2017–2019 гг. На фоне проводимых противоэпидемических мероприятий экспоненциальный темп прироста кумулятивного количества случаев COVID-19 составлял 6,6% в сутки,  $R_0$  1,4-1,5,  $R_t$  1,18, порог коллективного иммунитета – 28,6%. Ожидаемый размах эпидемии при условии продолжения действия ограничительных мер может достигнуть 58,0% переболевшего населения.

**Заключение.** Потенциал COVID-19 к распространению среди населения Омской области подавлен недостаточно. Уменьшение количества выявляемых вирусоносителей, неполное выявление COVID-19 среди заболевших внебольничными пневмониями создают дополнительные риски для скрытого распространения инфекции и осложнения эпидемической ситуации. Сохранение ограничительных мероприятий и превышение порога коллективного иммунитета (28,6% населения) позволит значительно снизить риски усиления распространения COVID-19 в Омской области.

**Ключевые слова:** эпидемиология, COVID-19, экспоненциальный темп прироста, показатель репродукции, ожидаемый естественный размах эпидемии, порог коллективного иммунитета.

## Для цитирования:

Блох А.И., Пеньевская Н.А., Рудаков Н.В., Лазарев И.И. Эпидемический потенциал COVID-19 в Омской области и оценка возможного влияния противоэпидемических мероприятий. *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2020; 5(3): 8-17.

<https://doi.org/10.23946/2500-0764-2020-5-3-8-17>

## \*Корреспонденцию адресовать:

Блох Алексей Игоревич, 644050, Омск, ул. Мира, д. 9, e-mail: [spy\\_spirit@mail.ru](mailto:spy_spirit@mail.ru)

© Блох А.И. и др.

**Благодарности**

Авторы выражают признательность сотрудникам ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области»: главному врачу Никитину С.В., заведующей отделом обеспечения эпидемиологического надзора Михайловой О.А., а также Федорову А.С. за оказанную помощь по

сбору материалов для данного исследования.

**Конфликт интересов.**

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Источник финансирования.**

Собственные средства.

**ORIGINAL RESEARCH**

# EPIDEMIC POTENTIAL OF COVID-19 IN OMSK REGION AND ASSESSMENT OF THE ANTI-EPIDEMIC MEASURES

ALEXEY I. BLOKH<sup>1\*\*</sup>, NATALIA A. PENIEVSKAYA<sup>1,2</sup>, NIKOLAY V. RUDAKOV<sup>1,2</sup>, IGOR I. LAZAREV<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Omsk Research Institute of Natural Focal Infections, Omsk, Russian Federation <sup>2</sup>Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation

**Abstract**

**Aim.** To study the spread of COVID-19 among the population of the Omsk region during the first 115 days of the epidemic.

**Materials and Methods.** We carried out a descriptive epidemiological study using the data from the Center for Hygiene and Epidemiology in the Omsk Region on the officially registered cases of COVID-19 in the Omsk Region from March 27 to July 19, 2020. The following indicators were calculated: exponential growth rate ( $r$ ), basic reproduction number ( $R_0$ ), effective reproduction number ( $R_t$ ), expected natural epidemic size and herd immunity threshold.

**Results.** During the indicated period, there were 5,503 cases of COVID-19 in the Omsk Region. The incidence rate was 285.6<sup>0</sup>/<sub>0000</sub> (95% CI 278.1 – 293.2), the case fatality rate was 1.5% for completed cases and 0.9% for all cases. The most active spread of COVID-19 was noted in Omsk and in 5 out of 32 districts of the region (Kalachinskiy, Novovarshevskiy, Russko-Polyanskiy, Moskalenskiy, and Azov German National District). Individuals < 30 years of age were among the least involved in the epidemic process. Among the most affected groups were 55-69 years-old males and 50-64-years-old females. During the observation period, the proportion of asymptomatic forms gradually reduced along with the increase in the proportion of pneumonia cases. A manifold increase in the incidence of community-acquired pneu-

monia was registered in June and July 2020 compared to the average values in 2017-2019. The exponential growth rate was 6.6% per day,  $R_0$  was 1.4-1.5,  $R_t$  was 1.18, and herd immunity threshold was 28.6%. The expected size of the epidemic at sustained anti-epidemic measures was 58.0% of the population.

**Conclusion.** The spread of COVID-19 in the Omsk region is not sufficiently suppressed. Reduced number of asymptomatic cases and incomplete detection of COVID-19 among the patients with community-acquired pneumonia may contribute to the latent spread of the infection and complicated epidemic situation. Maintenance of the restrictive measures and acquirement of the herd immunity (over 28.6% population) may significantly reduce the spread of COVID-19 in the Omsk Region.

**Keywords:** epidemiology, COVID-19, exponential growth rate, reproduction number, epidemic, herd immunity.

**Acknowledgements**

The authors express their gratitude to the staff of the Center for Hygiene and Epidemiology in the Omsk Region: S.V. Nikitin (Chief Medical Officer), Mikhailova O.A. (Head of the Department of Epidemiological Surveillance), and to A.S. Fedorov for the assistance in collection of the materials for this study.

**Conflict of Interest**

None declared.

**Funding**

There was no funding for this project.

◀ English

**For citation:**

Alexey I. Blokh, Natalia A. Penievskaia, Nikolay V. Rudakov, Igor I. Lazarev. Epidemic potential of COVID-19 in Omsk region and assessment of the anti-epidemic measures. *Fundamental and Clinical Medicine*. 2020; 5(3):8-17. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2020-5-3-8-17>

**\*\*Corresponding author:**

Alexey I. Blokh, 7, Mira Street, Omsk, 644050, Russian Federation, e-mail: [spy\\_spirit@mail.ru](mailto:spy_spirit@mail.ru)

© Alexey I. Blokh et al.

## Введение

Новая коронавирусная инфекция COVID-19, впервые выявленная в городе Ухань в конце 2019 года, признана ВОЗ имеющей международное значение ситуацией в области здравоохранения [1]. К 20 июля 2020 г. COVID-19 был выявлен у 14 348 858 человек и унёс жизни 603 691 из них, при этом на долю Российской Федерации приходилось 777 486 случаев и 12 427 смертей соответственно [2]. Сложившаяся сегодня ситуация представляет уникальные возможности для эпидемиологического изучения распространения нового патогена, к которому существенная часть населения не имеет иммунитета.

Распространение COVID-19 в Омской области происходило на фоне противоэпидемических мероприятий. Первые случаи COVID-19 на территории Омской области выявлены 27 марта 2020 г., то есть на месяц позже, чем в г. Москва. Еще за 10 дней до выявления первых инфицированных в Омской области указом Губернатора был введен режим повышенной готовности с соответствующими мерами по недопущению завоза и распространения новой коронавирусной инфекции, сохраняющийся до 4 августа. С 1 апреля в Омской области установлен особый режим самоизоляции, включающий перевод образовательных организаций на дистанционный режим работы, запрет массовых мероприятий, закрытие дошкольных учреждений, приостановление деятельности не системообразующих организаций и предприятий, ограничение передвижения внутри и за пределами г. Омска и прочее. Частичное ослабление полного режима самоизоляции было начато 4 июня 2020 г.

## Цель исследования

Изучить распространение COVID-19 среди населения Омской области на протяжении первых 115 дней эпидемического неблагополучия на фоне противоэпидемических мероприятий.

## Материалы и методы

Материалом для настоящего описательного эпидемиологического исследования послужили данные ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Омской области» по официальному учёту и эпидемиологическому расследованию выявленных случаев COVID-19 на территории Омской области за период с 27 марта (выявление первых инфицированных) по 19 июля 2020 года. Все выявленные случаи были подтверждены методом ПЦР в одной из лабораторий, действующих

на территории региона: ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора или ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области» в соответствии с утверждённой маршрутизацией. По каждому случаю COVID-19 собиралась рутинная информация, в том числе о поле и возрасте, предполагаемом месте и источнике заражения (для местных случаев), дате появления симптомов, клиническом течении на момент регистрации.

Кроме того, в исследовании использовали данные таких интернет-ресурсов, как стопкоронавирус.рф, mzdr.omskportal.ru, а также официальных интернет-страниц оперативных штабов по предупреждению завоза и распространения новой коронавирусной инфекции в соседних с Омской областью регионах РФ и Республики Казахстан.

Для оценки исходного потенциала COVID-19 к распространению на территории Омской области вычислен базовый показатель репродукции ( $R_0$ ), а для оперативной оценки ситуации использовали эффективный показатель репродукции ( $R_t$ ). Методика расчёта базового показателя репродукции описана Wallinga J., Lipsitch M. [3] и предполагает знание величин экспоненциального темпа прироста (*intrinsic growth factor*) и серийного интервала – СИ. Экспоненциальный темп прироста ( $r$ ) вычисляли с помощью простой регрессии Пуассона [3] из кумулятивного числа случаев за период с начала регистрации до 15 апреля – даты, на которую коэффициент детерминации был наибольшим, составляя 93,3%. Оценку СИ проводили по литературным данным.

Серийный интервал является легко вычисляемой альтернативой времени генерации – промежутка между заражением двух человек в единой эпидемической цепочке. Более длительный серийный интервал является благоприятным прогностическим признаком для системы эпидемиологического надзора: он фактически означает больший запас времени на проведение эпидемиологических расследований и необходимое реагирование [4]. Серийный интервал COVID-19 сегодня оценивается в 4-8 дней, с большинством оценок около 4 дней. В расчетах мы использовали оценку в 3,96 (95% ДИ 3,53-4,39) дня из крупнейшего исследования Park M. et al. (2020) [5] с допущением двух распределений для моделирования СИ в связи с тем, что  $R_0$ , вычисленный из дельта-распределённого серийного интервала, считается наиболее консервативной оценкой, в

то время как  $R_0$  из экспоненциально распределённого СИ может считаться «средней» оценкой [3]. От величины  $R_0$  зависят такие прогностические эпидемиологические показатели, как ожидаемый естественный размер эпидемии (*epidemic final size*) и порог коллективного иммунитета (*herd immunity threshold*), которые вычисляли по Miller J.C. (2012) и Rodpothong P, Auewarakul P. (2012) соответственно [6, 7]. Оценку  $R_t$  проводили по методике Cori A. et al. (2013) на основе количества выявленных случаев COVID-19 за прошедшие 7 дней [8]. В целом показатели репродукции выше 1 свидетельствуют о наличии (сохранении) потенциала инфекционного заболевания к эпидемическому распространению в конкретной популяции, в то время как показатели репродукции меньше 1 – об отсутствии такого потенциала [3]. Ретроспективные данные о количестве зарегистрированных экстренных извещений с установленным диагнозом «внебольничная пневмония» за 2017–2019 гг. были подвергнуты регрессионному анализу с помощью множественной регрессии, в которой сезонный компонент задавался синусоидальной функцией [9], а оперативные данные за 2020 год представлены без изменений.

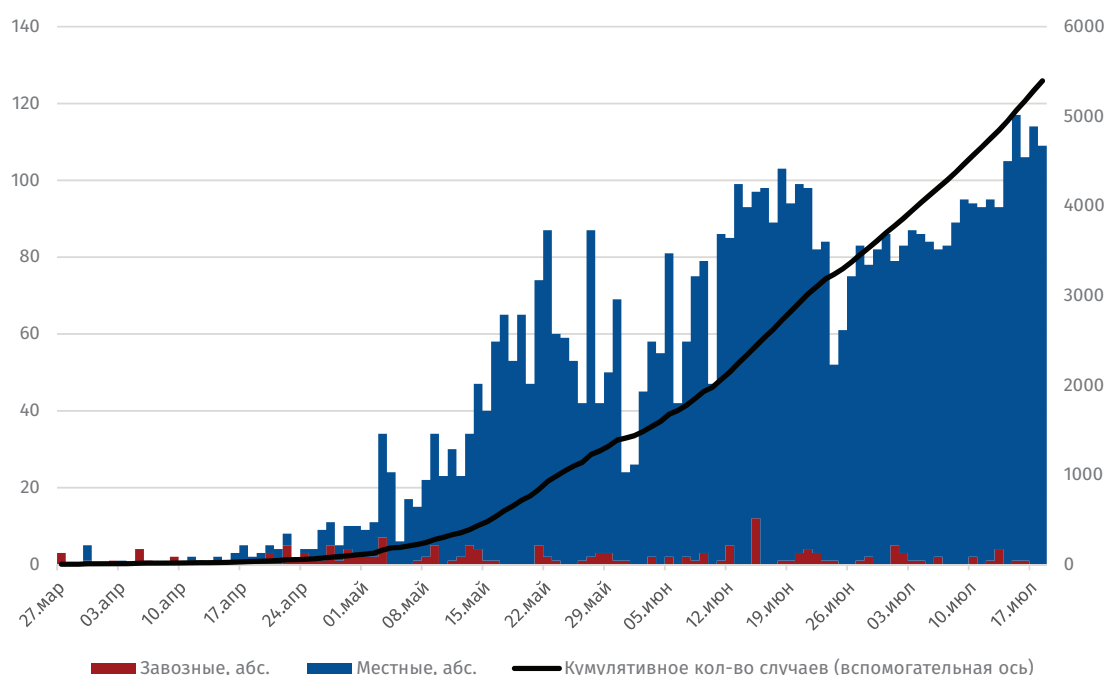
Обработка данных выполнена с использованием MS Excel 2010. Построение картограммы проводили в приложении QGIS 3.12-Bukuresti в системе координат EPSG: 3576.

## Результаты

За период с 27 марта по 19 июля 2020 года на территории Омской области было зарегистрировано 5503 случаев COVID-19, из которых 52 завершились смертью и 3217 выздоровлением. Распространение COVID-19 по территории области началось с семейного кластера из 3 завозных случаев из числа лиц, прибывших из поездки в Объединённые Арабские Эмираты, а к концу анализируемого периода было выявлено 162 завозных случая COVID-19. Местная передача отмечена немногим позднее: 30 марта выявлен кластер из 3 заболевших, не имевших в анамнезе выездов с территории области. Экспоненциальный темп прироста кумулятивного количества случаев COVID-19 за период с 27 марта по 19 июля 2020 г. составлял 6,6% в сутки (**рисунок 1**).

Первый летальный исход у пациента с COVID-19 зарегистрирован 24 апреля. Оперативные оценки летальности, произведённые на основе завершённых случаев COVID-19, в мае достигали 13,7%, а на основе выявленных случаев – 3,1%. К июлю оба показателя относительно стабилизировались на уровне 1,5% и 0,9% соответственно (**рисунок 2**).

Территориальное распределение случаев COVID-19 по состоянию на 20.07.20 г. характеризовалось выраженной неравномерностью: так 76,4% (4205/5503) случаев выявлено в г. Омске, 4,5% (245/5503) в Омском, 2,6% (144/5503)



**Рисунок 1.**

Динамика выявления новых случаев COVID-19 в Омской области в зависимости от предполагаемого места заражения за период 27.03.20–19.07.20 гг. (абс.)

**Figure 1.**

Epidemic curve of COVID-19 in the Omsk Region by assumed place of the infection during 27.03.20–19.07.20 (absolute numbers)



Рисунок 2.

Оценка летальности  
COVID-19 в Омской  
области (в %)

Figure 2.

Case fatality rate of  
COVID-19 in the Omsk  
Region (%)

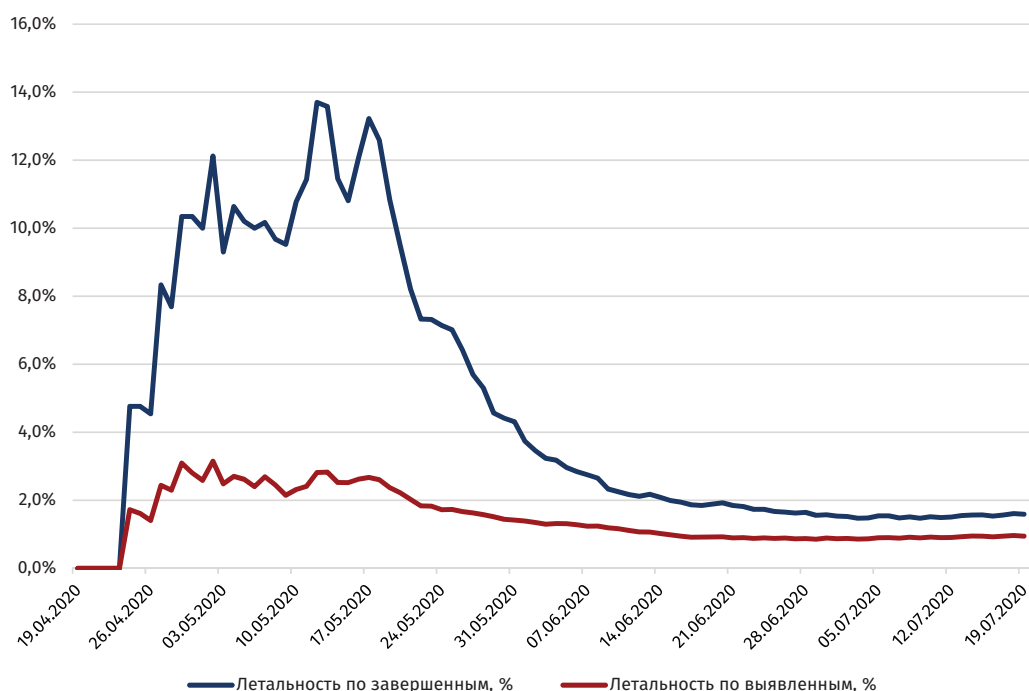


Рисунок 3.

Территориальное  
распределение забо-  
леваемости COVID-19  
населения Омской  
области на 20.07.20 г.  
(на 100000 населения  
соответствующей  
территории)

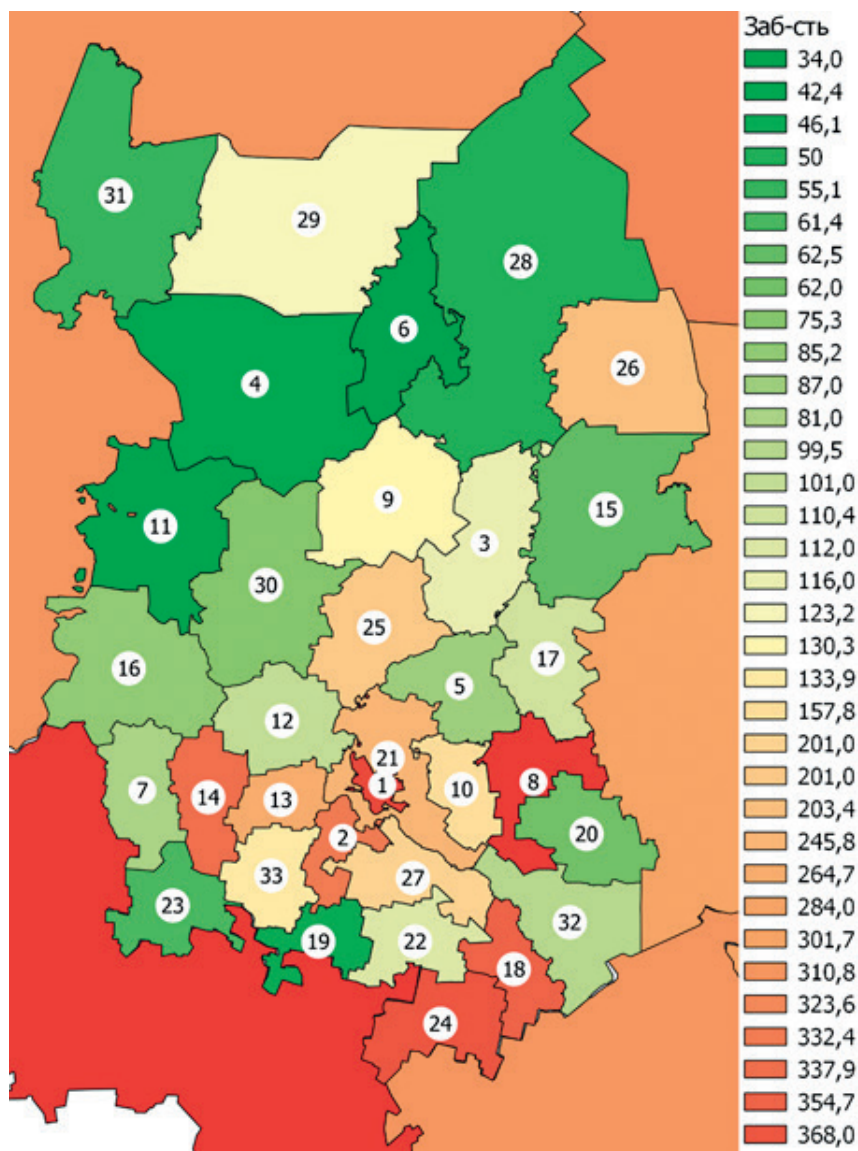
Примечание: к вос-  
току от Омской  
области распо-  
ложена Новосиби-  
рская область, к се-  
веро-западу - Тю-  
менская область,  
на северо-востоке -  
Томская область.  
К юго-западу - Се-  
веро-Казахстан-  
ская область Респу-  
блики Казахстан, к  
юго-востоку - Пав-  
лодарская область  
Республики Казах-  
стан.

Figure 3.

Spatial distribution  
of COVID-19 in the  
Omsk region as of  
20.07.20 (per 100,000  
population)

Note: Novosibirsk  
Region is to the East,  
Tyumen Region is to  
the Northwest,  
Tomsk Region is to  
the Northeast,  
North Kazakhstan  
Region (Republic of  
Kazakhstan) is to the  
Southwest, Pavlodar  
Region (Republic of  
Kazakhstan) is to the  
Southeast.

- 1 Омск
- 2 Азовский
- 3 Большереченский
- 4 Большеуковский
- 5 Горьковский
- 6 Знаменский
- 7 Исикульский
- 8 Калачинский
- 9 Колосовский
- 10 Кормиловский
- 11 Крутинский
- 12 Любинский
- 13 Марьяновский
- 14 Москаленский
- 15 Муромцевский
- 16 Называевский
- 17 Нижнеомский
- 18 Нововаршавский
- 19 Одесский
- 20 Оконешниковский
- 21 Омский
- 22 Павлоградский
- 23 Полтавский
- 24 Русско-Полянский
- 25 Саргатский
- 26 Седельниковский
- 27 Таврический
- 28 Тарский
- 29 Тевризский
- 30 Тюкалинский
- 31 Усть-Ишимский
- 32 Черлакский
- 32 Шербакульский

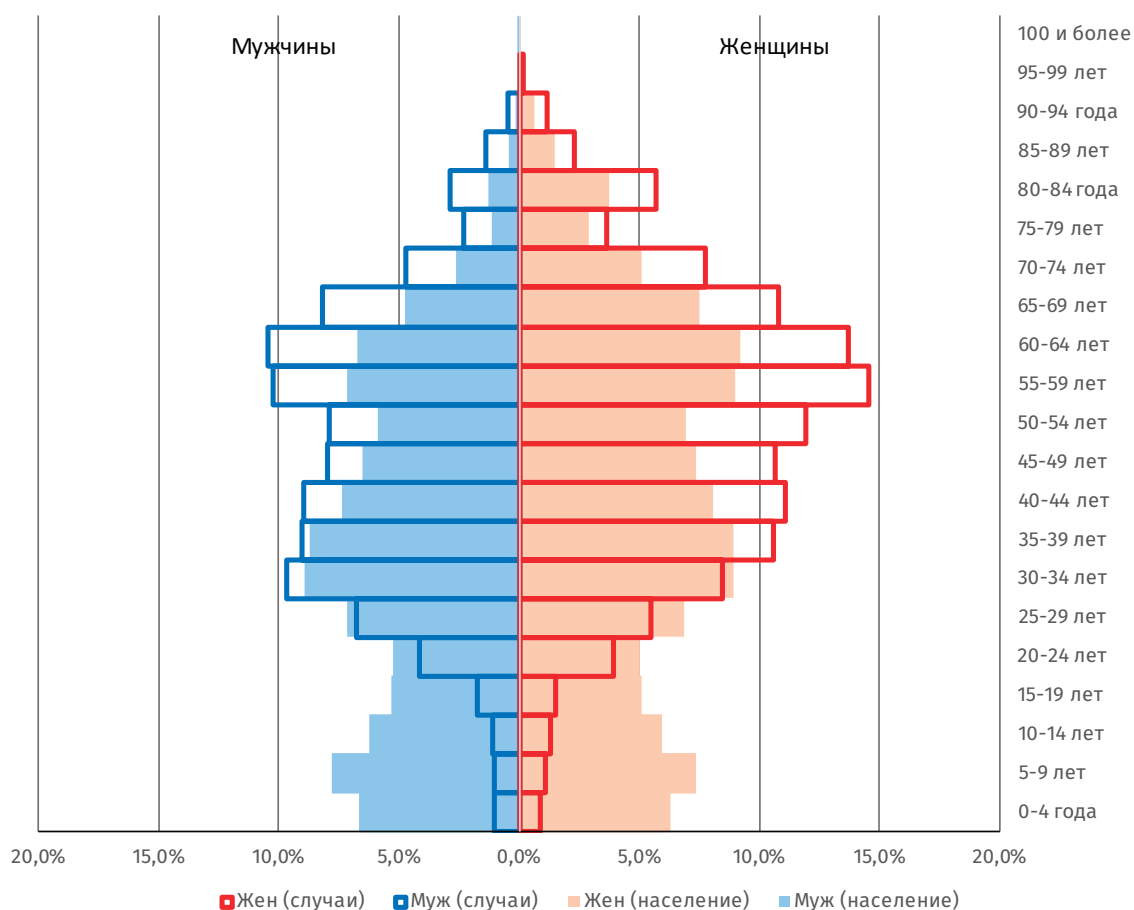


в Калачинском, 1,7% (94/5503) в Москаленском, 1,5% (85/5503) в Азовском немецком национальном, 1,4% (78/5503) в Нововаршавском, 1,3% (71/5503) в Марьяновском, 1,3% (69/5503) в Таврическом и 1,1% (63/5503) в Русско-Полянском муниципальных районах. На остальные районы приходилось менее 1% выявленных случаев. К концу анализируемого периода в областной структуре заболеваний COVID-19 отмечено снижение доли случаев, зарегистрированных в г. Омске, что свидетельствует об активизации эпидемического процесса в районах области.

Кумулятивный показатель заболеваемости населения Омской области COVID-19 составил 285,6 (95% ДИ 278,1÷293,2) на 100000 населения, и был превышен в Омске – 364,2 (95% ДИ 353,2÷375,2), а также в муниципальных районах: Калачинском – 370,6 (95% ДИ 310,1÷431,2) на 100000 населения, Нововаршавском – 354,7 (95% ДИ 280,4÷442,7) на 100000 населения, Русско-Полянском – 360,0 (95% ДИ 276,6÷460,6) на 100000 населения, Москаленском – 337,9 (95% ДИ 273,1÷413,5) на 100000 населения и Азовском немецком национальном 332,4 (95% ДИ 265,5÷411,0) на 100000 населения (рис. 3). Такое территориальное распределение случаев может

объясняться более интенсивным движением товаров и пассажиров в направлении восток-запад через Омск, а также из Омска на юг в Казахстан и обратно. В граничащих с Омской областью регионах России и Казахстана на 20.07.20 г. отмечены более высокие показатели заболеваемости населения COVID-19: Новосибирская область 292,5 (95% ДИ 286,2÷298,9), Томская область 323,6 (95% ДИ 312,9÷334,4) и Тюменская область 310,8 (95% ДИ 302,0÷319,7) на 100000 населения соответственно, Северо-Казахстанская область – 383,9<sup>0/0000</sup> (95% ДИ 367,6÷400,2), Павлодарская область – 301,7<sup>0/0000</sup> (95% ДИ 289,3÷314,0) (рисунок 3).

В результате анализа структуры заболевших COVID-19 по полу и возрасту установлено, что за анализируемый период на долю мужчин пришлось 44,1% (2463/5584) случаев, по которым имелась соответствующая информация. Медианный возраст заразившихся COVID-19 мужчин составил 45 (32; 60) лет, женщин – 52 (39; 64) лет соответственно. Распределение больных COVID-19 по возрасту и полу за анализируемый период несколько отличалось от половозрастной структуры населения Омской области (рисунок 4). Так, удельный вес лиц молодого возраста



**Рисунок 4.**

Распределение случаев COVID-19 по полу и возрасту в период 27.03.20-19.07.20 гг. в сравнении с половозрастной структурой населения Омской области (в %)

**Figure 4.**

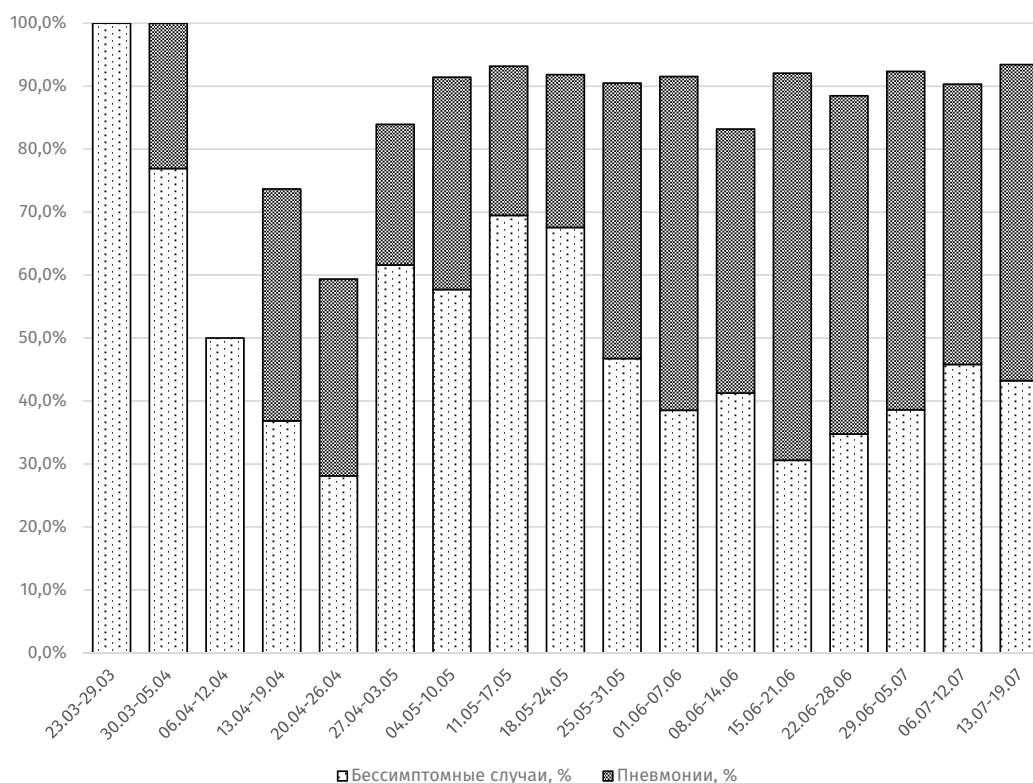
Age and sex distribution of COVID-19 cases in comparison to age and sex distribution of the population in the Omsk Region during 27.03.20-19.07.20 (%)

Рисунок 5.

Структура клинических проявлений COVID-19 на момент выявления случаев (в %)

Figure 5.

Clinical structure of COVID-19 cases (%)



та (до 19 лет включительно) в структуре случаев COVID-19 составлял 5,0% и 4,8% против 25,9% и 24,7% для мужчин и женщин соответственно в структуре всего населения, что свидетельствует об относительно малой вовлеченности указанных возрастных групп в эпидемический процесс COVID-19 на территории Омской области. Возможным объяснением является своевременное закрытие детских дошкольных учреждений и перевод образовательных учреждений на удалённый режим работы, что привело к разобщению коллективов несовершеннолетних жителей Омской области и затруднило их заражение. С этим согласуется и несколько меньший удельный вес возрастных групп 20–29 лет в структуре случаев COVID-19, составивший 10,9% и 9,4% против 12,4% и 11,9% соответственно, что может быть также связано с переводом колледжей и ВУЗов на удалённый режим работы.

Доля возрастных групп 55–69 лет у мужчин и 50–64 лет у женщин в структуре случаев COVID-19 особенно значима: она составляла 28,9% и 39,1% против 19,8% и 25,7% соответственно в структуре всего населения области.

Структура клинических форм COVID-19 на протяжении анализируемого периода наблюдения претерпевала ряд изменений (рисунок 5). В течение первых недель эпидемии, когда число вновь выявленных случаев было менее или равно 10–20 за неделю, преобладали бессимптомные формы

или заболевания с клиникой ОРВИ. По мере увеличения количества новых случаев COVID-19 доля «ковидных» ОРВИ снижалась, и в мае–июле, как правило, не превышала 10% среди всех выявленных за неделю. Удельный вес бессимптомных форм, составляя в период с 27 апреля по 24 мая 60–70%, затем опустился ниже 50%, достигая в отдельные недели 30%. Параллельно отмечался рост доли «ковидных» пневмоний, которая в середине июня (с 15 по 21 июня) составила 61,5%.

На рисунке 6 представлена сглаженная кривая среднелетней внутригодовой динамики эпидемического процесса внебольничных пневмоний в Омской области в 2017–2019 гг. (черная линия) в сопоставлении с оперативными данными за 2020 г. Заметное расхождение многолетней тенденции с данными 2020 года начинается с первых чисел мая. Вместо ожидаемого снижения наблюдается быстрый рост среднего количества экстренных извещений, поданных за неделю, по которым окончательным диагнозом указана «внебольничная пневмония». К концу анализируемого периода превышение среднелетних показателей достигло 9 раз, что не удается объяснить регистрируемыми случаями пневмоний, верифицированных как COVID-19. Это свидетельствует о неполном выявлении COVID-19-пневмоний.

Для оценки динамики распространения COVID-19 в Омской области в сравнении с

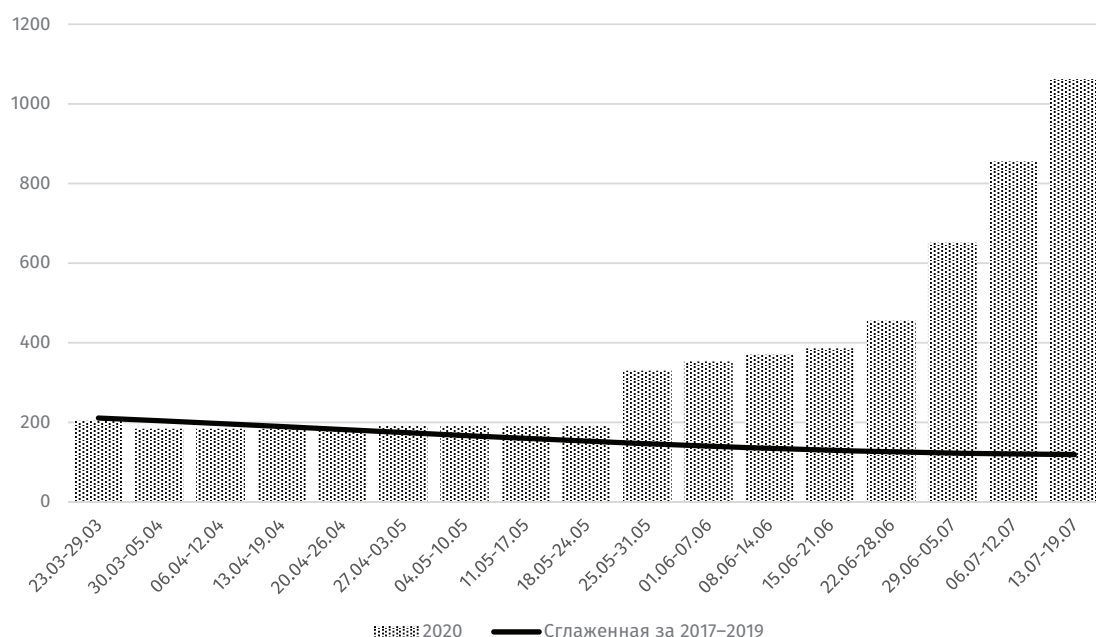


Рисунок 6.

Внутригодовая динамика регистрации случаев внебольничных пневмоний в 2020 г. сравнении со среднепогодными показателями за 2017-2019 гг. в Омской области (абс. по неделям).

Figure 6.

Seasonality of pneumonia cases in Omsk region in 2020 by week compared to the average values in 2017-2019 (absolute numbers)

г. Москва и Московской областью был построен график кумулятивного числа случаев<sup>1</sup>. Данные по регионам были совмещены во времени по дате регистрации в регионе первых 100 случаев. Для обеспечения наглядности на графике представлены опорные линии, отмечающие удвоение числа случаев каждые пять, семь и десять дней (рисунк 7). Чем сильнее на графике кривая «изгибается» к горизонту, тем медленнее развивается эпидемический процесс: выраженный изгиб заметен на кривых столичного региона, в то время как кривая Омской области имеет слабо выраженный изгиб, что отражает значительно меньшую скорость снижения трансмиссии COVID-19. Вместе с тем увеличение времени удвоения количества случаев с 7 до 10 дней в Омской области отмечено после 26 дня от точки отсчета, а в Москве – намного позже (78 день после регистрации первых 100 случаев). Среди возможных объяснений причин выявленных различий в характере логарифмических кривых – более раннее относительно начала распространения COVID-19 введение ограничительных мероприятий, но их менее жесткий характер в Омской области по сравнению с г. Москва.

Величины базового показателя репродукции, вычисленные на основе экспоненциального темпа прироста кумулятивного числа случаев COVID-19 в течение раннего периода распространения инфекции в Омской области, составили 1,5 и 1,4 при дельта- и экспоненциально распределённом серийном интервале соответственно. Обе

эти оценки свидетельствуют о наличии потенциала COVID-19 к распространению на территории Омской области. Ожидаемый размах эпидемии в случае продолжения действия ограничительных мер может быть в пределах от 50,8% до 58,0% заражённого населения, а порог коллективного иммунитета – от 28,6% до 33,3% соответственно. В условиях изменяющейся интенсивности противоэпидемических мероприятий реальный размах эпидемии может быть иным: так, по оценкам ВОЗ [10] базовый показатель репродукции COVID-19 значительно выше 2,0÷2,5. Таким образом, при отсутствии проводимых в Омской области противоэпидемических мероприятий ожидаемый естественный размах эпидемии мог бы составить от 79,7% до 89,3% заражённого населения, а порог коллективного иммунитета – от 50,0% до 60,0% соответственно.

Средняя оценка  $R_t$  на протяжении периода наблюдения составила 1,18, варьируя от 0,75 до 1,99 (рисунк 8), что в целом наглядно демонстрирует существенно, но недостаточно подавляемый системой эпидемиологического надзора потенциал COVID-19 к распространению среди населения Омской области.

## Заключение

На фоне проводимых противоэпидемических мероприятий в период с 27 марта по 19 июля 2020 г. экспоненциальный темп прироста кумулятивного количества случаев COVID-19 составлял 6,6% в сутки, базовый показатель репродукции ( $R_0$ ) – 1,4-1,5, эффективный показатель репродукции ( $R_t$ ) – 1,18, порог коллективного

<sup>1</sup> По данным ресурса «стопкоронавирус.рф».

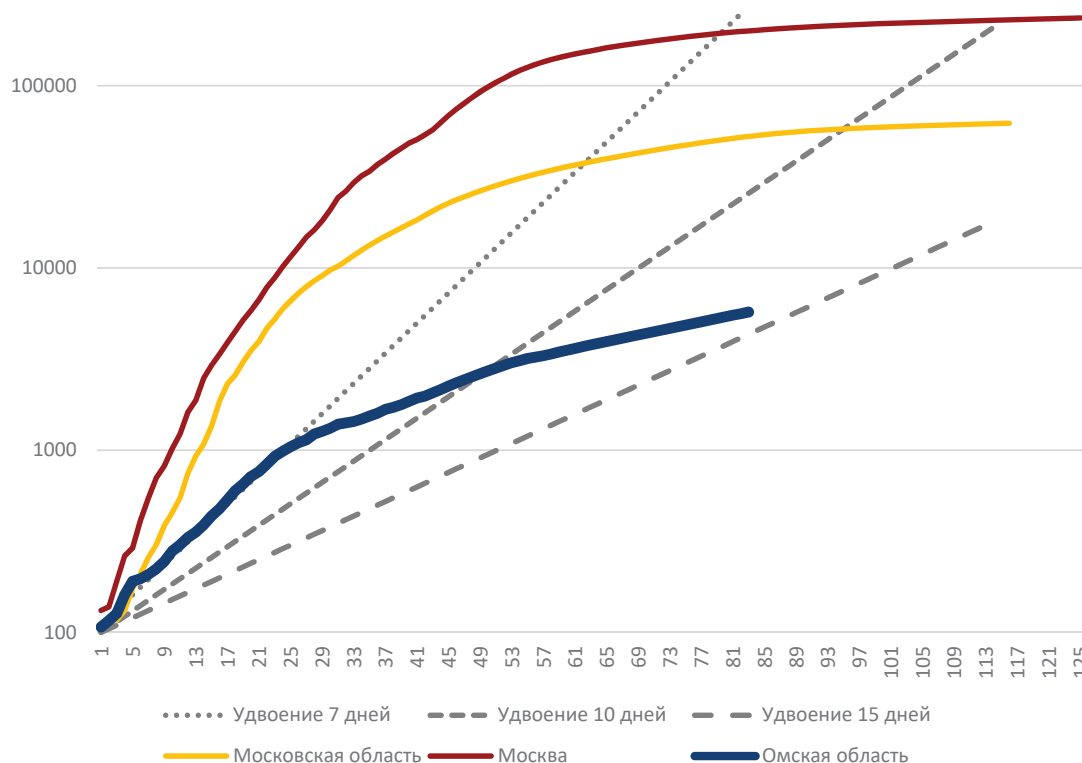


Рисунок 7.

Динамика роста кумулятивного количества заболевших COVID-19, совмещение на дату регистрации 100 случаев (абс., логарифмическая шкала).

Figure 7.

Cumulative count of COVID-19 cases, curves combined at 100 cases (absolute numbers, log scale).



иммунитета – 28,6%. Ожидаемый размах эпидемии в случае продолжения сдерживания эпидемического процесса может достигнуть 58,0% переболевшего населения.

Потенциал COVID-19 к распространению среди населения Омской области подавлен недостаточно. Уменьшение количества выявляемых вирусносителей и неполное выявление COVID-19

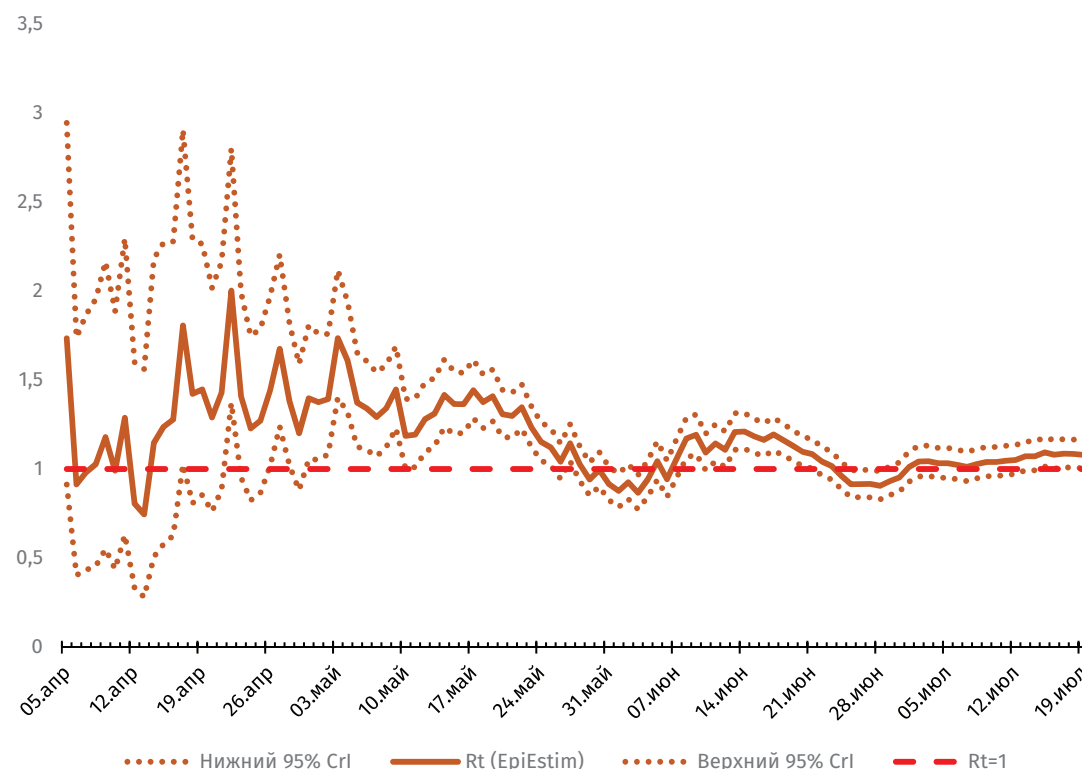
среди заболевших внебольничными пневмониями создают дополнительные риски для скрытого распространения инфекции и осложнения эпидемической ситуации. Сохранение ограничительных мероприятий и превышение порога коллективного иммунитета (28,6% населения) позволит значительно снизить риск усиления распространения COVID-19 в Омской области.

Рисунок 8.

Оперативная оценка эффективного показателя репродукции COVID-19 в Омской области в период с 05.04.20 по 19.07.20 гг.

Figure 8.

Time-varying reproduction number of COVID-19 in the Omsk Region during 27.03.20–19.07.20



## Литература / References:

1. WHO. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020. Available at: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>. Accessed: 29.07.2020.
2. WHO. Coronavirus disease (COVID-19). Situation Report – 182. Available at: [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200720-covid-19-sitrep-182.pdf?sfvrsn=60aabc5c\\_2](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200720-covid-19-sitrep-182.pdf?sfvrsn=60aabc5c_2). Accessed: 29.07.2020.
3. Wallinga J, Lipsitch M. How generation intervals shape the relationship between growth rates and reproductive numbers. *Proc Biol Sci*. 2007;274(1609):599-604. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3754>
4. Nishiura H, Linton NM, Akhmetzhanov AR. Serial interval of novel coronavirus (COVID-19) infections. *Int J Infect Dis*. 2020;93:284-286. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.02.060>
5. Park M, Cook AR, Lim JT, Sun Y, Dickens BL. A Systematic Review of COVID-19 Epidemiology Based on Current Evidence. *J. Clin. Med*. 2020;9(4):967. <https://doi.org/10.3390/jcm9040967>
6. Miller JC. A note on the derivation of epidemic final sizes. *Bull Math Biol*. 2012;74(9):2125-2141. <https://doi.org/10.1007/s11538-012-9749-6>
7. Rodpothong P, Auewarakul P. Viral evolution and transmission effectiveness. *World J Virol*. 2012;1(5):131-134. <https://doi.org/10.5501/wjv.v1.i5.131>
8. Cori A, Ferguson NM, Fraser C, Cauchemez S. A new framework and software to estimate time-varying reproduction numbers during epidemics. *Am J Epidemiol*. 2013;178(9):1505-1512. <https://doi.org/10.1093/aje/kwt133>
9. Stolwijk AM, Straatman H, Zielhuis GA. Studying seasonality by using sine and cosine functions in regression analysis. *J Epidemiol Community Health*. 1999;53(4):235-238. <https://doi.org/10.1136/jech.53.4.235>
10. WHO. Coronavirus disease (COVID-19). Situation Report – 46. Available at: [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200327-sitrep-67-covid-19.pdf?sfvrsn=b65f68eb\\_4](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200327-sitrep-67-covid-19.pdf?sfvrsn=b65f68eb_4). Accessed: 29.07.20.

## Сведения об авторах

**Блох Алексей Игоревич**, ассистент кафедры эпидемиологии ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (644099, Россия, Омск, ул. Ленина, д. 12); младший научный сотрудник, ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора (644050, Россия, Омск, ул. Мира, 7).

**Вклад в статью:** анализ данных, написание статьи.

**ORCID:** 0000-0002-0756-2271

**Пеньевская Наталья Александровна**, доктор медицинских наук, доцент, заместитель директора института по научной работе, ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора (644050, Россия, Омск, ул. Мира, 7); профессор кафедры эпидемиологии, ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (644099, Россия, Омск, ул. Ленина, д. 12).

**Вклад в статью:** дизайн исследования, написание статьи.

**ORCID:** 0000-0002-7220-4366

**Рудаков Николай Викторович**, доктор медицинских наук, профессор, директор института, ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора (644050, Россия, Омск, ул. Мира, 7); заведующий кафедрой микробиологии, вирусологии и иммунологии, ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (644099, Россия, Омск, ул. Ленина, д. 12).

**Вклад в статью:** концепция, дизайн исследования, редактирование статьи.

**ORCID:** 0000-0001-9566-9214

**Лазарев Игорь Иванович**, стажер-исследователь, ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (644099, Россия, Омск, ул. Ленина, д. 12).

**Вклад в статью:** анализ данных.

**ORCID:** 0000-0002-6811-9986

## Authors

**Dr. Alexey I. Blokh**, MD, Assistant Professor, Department of Epidemiology, Omsk State Medical University (12, Lenina Street, Omsk, 644099, Russian Federation); Junior Researcher, Omsk Research Institute of Natural Focal Infections (7, Mira Street, Omsk, 644050, Russian Federation).

**Contribution:** performed the data analysis; wrote the manuscript.

**ORCID:** 0000-0002-0756-2271

**Dr. Natalia A. Penievskaia**, MD, PhD, Chief Research Officer, Omsk Research Institute of Natural Focal Infections (7, Mira Street, Omsk, 644050, Russian Federation); Professor, Department of Epidemiology, Omsk State Medical University (12, Lenina Street, Omsk, 644099, Russian Federation).

**Contribution:** conceived and designed the study; wrote the manuscript.

**ORCID:** 0000-0002-7220-4366

**Prof. Nikolay V. Rudakov**, MD, PhD, Professor, Chief Executive Officer, Omsk Research Institute of Natural Focal Infections (7, Mira Street, Omsk, 644050, Russian Federation); Head of Department of Microbiology, Virology and Immunology, Omsk State Medical University (12, Lenina Street, Omsk, 644099, Russian Federation).

**Contribution:** conceived and designed the study; wrote the manuscript.

**ORCID:** 0000-0001-9566-9214

**Dr. Igor I. Lazarev**, Research Associate, Omsk State Medical University (12, Lenina Street, Omsk, 644099, Russian Federation).

**Contribution:** performed the data analysis.

**ORCID:** 0000-0002-6811-9986

Статья поступила: 31.07.2020г.

Принята в печать: 29.08.2020г.

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

Received: 31.07.2020

Accepted: 29.08.2020

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.