

Кыргызстандын саламаттык сактоо илимий-практикалык журналы  
2023, № 3, б. 11-20

Здравоохранение Кыргызстана  
научно-практический журнал  
2023, № 3, с. 11-20

Health care of Kyrgyzstan  
scientific and practical journal  
2023, No 3, pp. 11-20

УДК: 614. 4/616.98

## Эл аралык серозидемиологиялык изилдөөлөрдү жүргүзүүдө эл аралык кызматташтыктын тажрыйбасы

А. Ю. Попова<sup>1</sup>, С. А. Егорова<sup>2</sup>, В. С. Смирнов<sup>2</sup>, В. Ю. Смоленский<sup>1</sup>, Ж. Н. Нуридина<sup>3</sup>, З. Ш. Нурматов<sup>3</sup>, Б. И. Джангазиев<sup>4</sup>, И. В. Дрозд<sup>2</sup>, А. М. Миличкина<sup>2</sup>, О. Б. Жимбаева<sup>2</sup>, А. А. Тарасенко<sup>4</sup>, А. М. Дашкевич<sup>5</sup>, Л. М. Нанушян<sup>6</sup>, А. В. Ванян<sup>7</sup>, Г. Г. Мелик-Андреасян<sup>7</sup>, М.М. Рузиев<sup>8</sup>, А. А. Тотолян<sup>2</sup>, О.Т. Касымов<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Керектөөчүлөрдүн укуктарын коргоо жана адамдын жыргалчылыгын көзөмөлдөө боюнча федералдык кызматы, Москва, Россия Федерациясы

<sup>2</sup> Пастер атындагы эпидемиология жана микробиология илим изилдөө институтунун федералдык бюджеттик мекемеси, Санкт-Петербург, Россия Федерациясы

<sup>3</sup> Кыргыз Республикасынын Саламаттык сактоо министрлигинин Улуттук саламаттык сактоо институту, Бишкек, Кыргыз Республикасы

<sup>4</sup> Кыргыз Республикасынын Саламаттык сактоо министрлиги, Бишкек

<sup>5</sup> Беларусь Республикасынын Саламаттык сактоо министрлиги

<sup>6</sup> Республикалык гигиена, эпидемиология жана саламаттыкты сактоо борбору, Минск, Беларусь Республикасы

<sup>7</sup> Армения Республикасынын Саламаттык сактоо министрлиги, Ереван, Армения Республикасы

<sup>8</sup> Армения Республикасынын Саламаттык сактоо министрлигинин ооруларды көзөмөлдөө жана алдын алуу боюнча улуттук борбору, Ереван, Армения Республикасы

<sup>9</sup> Тажикстан Республикасынын Саламаттык сактоо жана калкты социалдык жактан коргоо министрлигинин «Тажикстандын профилактикалык медицина илим-изилдөө институту», Душанбе, Тажикстан Республикасы

## МАКАЛА ЖӨНҮНДӨ МААЛЫМАТ КОРУТУНДУ

### Негизги сөздөр:

Серозидемиологиялык изилдөө  
Пандемия  
COVID-19  
Калктын иммунитетти  
Серопреваленттик  
Антителолор

Россия Федерациясы өнөктөш өлкөлөргө илимий потенциалды жогорулатууда жана жугуштуу ооруларды изилдөөдө кызматташтыкты кеңейтүүдө жардам көрсөтүү боюнча ырааттуу иш алып барууда. COVID-19 пандемиясынын башталышында Россия Федерациясынын Өкмөтүнүн колдоосу менен Роспотребнадзор калктын SARS-CoV-2ге каршы иммунитетине серомониторинг жүргүзүү боюнча көп этаптуу программаны иштеп чыккан, ал Россия Федерациясында, Кыргыз Республикасында, Беларусь Республикасында, Армения Республикасында

### Адрес для переписки:

**Попова Анна Юрьевна, 127994**,  
Российская Федерация, Москва, Вадковский переулок дом 18,  
строение 5 и 7,  
Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей  
и благополучия человека; (Роспотребнадзор)  
Тел.: 8 (499) 973-26-90  
E-mail: depart@gsen.ru

### Contacts:

**Popova Anna Yurievna, 127994**,  
Russian Federation, Moscow, Vadkovsky lane, building 18,  
buildings 5 and 7,  
Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection  
and Human Welfare; (Rosпотребнадзор)  
Phone: 8 (499) 973-26-90  
E-mail: depart@gsen.ru

### Для цитирования:

Попова А.Ю., Егорова С.А., Смирнов В.С., Смоленский В.Ю., Нуридина Ж.Н., Нурматов З.Ш., Джангазиев Б.И., Дрозд И.В., Миличкина А.М., Жимбаева О.Б., Тарасенко А.А., Дашкевич А.М., Нанушян Л.М., Ванян А.В., Мелик-Андреасян Г.Г., Рузиев М.М., Тотолян А.А., Касымов О.Т. Опыт международного сотрудничества при реализации популяционных серозидемиологических исследований. Здравоохранение Кыргызстана 2023, № 3, с. 11-20. doi.10.51350/zdravkg2023.3.9.1.11.20

### Citation:

Popova A.Yu., Egorova S.A., Smirnov V.S., Smolenskiy V. Yu., Nuridinova Zh. N., Nurmatov Z.Sh., Dzhangaziev B.I., Drozd I.V., Milichkina A.M., Zhimbaeva O.B., Tarasenko A.A., Dashkevich A.M., Nanushyan L.M., Vanyan A.V., Melik-Andreasyan G.G., Ruziev M.M., Totolyan A.A., Kasymov O.T. Experience of international cooperation in population sero epidemiologic studies. Health care of Kyrgyzstan 2023, No.3, pp.11-20. doi.10.51350/zdravkg2023.3.9.1.11.20

жана Тажикстан Республикасында ишке ашырылган. Изилдөөлөр тиз-меленген өлкөлөрдүн ар кандай курактагы жана кесипкөй топторун камтыган. Ыктыярчылар SARS CoV-2нин эки негизги антигенине IgG антителилорунун деңгээли боюнча бааланган: нуклеокапсид (Nc) жана S протеининин (RBD) рецепторду байланыштырган домени, алардын инфекциялык же эмдөөдөн кийинки процесстеринде максималдуу өкүлчүлүгүнө байланыштуу.

Жалпысынан 2020-2021-жылдары изилдөө башталган өлкөлөрдө пандемия учурунда калктын иммунитетинин деңгээлинин (серопозитивдүү адамдардын үлүшү) жогорулашынын туруктуу тенденциясы байкалган. Ал эми 2022-жылы пандемиянын өнүгүшүнүн кийинки мезгилинде изилдөөгө кошулган өлкөлөрдө калктын олуттуу бөлүгү COVID-19дан манифесттик же симптомсуз түрдө ооруган, ошондуктан статистикалык маанилүү айырмачылыктар жаш курагы, кесиптик жана аймактык калктын, серопреваленттүүлүгү интенсивдүү “эпидемияга каршы” жана 2021-жылдын ортосунда башталган эмдөө өнөктүгүнүн натыйжасында аныкталган жок.

2021-жылдын биринчи жарымында бардык өлкөлөрдө активдүү жүргүзүлүп жаткан коронавирускa каршы эмдөө (баштапкы да, бүтөрдө) калктын иммунитетинин деңгээлинин жогорулашынын негизги себептери болуп калды. Ошол эле учурда, серопозитивдүүлүк структура-сында RBDга гана антителилору бар адамдардын үлүшүнүн көбөйүшүнө карай жылыш болгон.

2022-2023-жылдардагы пандемиянын кийинки этаптарында серопозитивдүү волонтерлордун дээрлик 90% эки антигендерге (Nc+RBD) антителилор менен гуморалдык иммунитетке ээ болушкан. Пандемиянын кийинки этаптарында, өтө өтүүчү штаммдын пайда болушунун жана вакцинациянын жогорку камтылышынын шарттарында калктын иммунитетти “гибридик” экендиги айдан ачык.

## Опыт международного сотрудничества при реализации популяционных сероэпидемиологических исследований

А. Ю. Попова <sup>1</sup>, С. А. Егорова <sup>2</sup>, В. С. Смирнов <sup>2</sup>, В. Ю. Смоленский <sup>1</sup>, Ж. Н. Нуридина <sup>3</sup>, З. Ш. Нурматов <sup>3</sup>, Б. И. Джангазиев <sup>4</sup>, И. В. Дрозд <sup>2</sup>, А. М. Миличкина <sup>2</sup>, О. Б. Жимбаева <sup>2</sup>, А. А.Тарасенко <sup>4</sup>, А. М. Дашкевич <sup>5</sup>, Л. М. Нанушян <sup>6</sup>, А. В. Ванян <sup>7</sup>, Г. Г. Мелик-Андреасян <sup>7</sup>, М.М. Рузиев <sup>8</sup>, А. А. Тотолян <sup>2</sup>, О.Т. Касымов <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва  
Российская Федерация

<sup>2</sup> ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>3</sup> Национальный институт общественного здоровья Министерства здравоохранения,  
Бишкек, Кыргызская Республика

<sup>4</sup> Министерство здравоохранения, Бишкек, Кыргызская Республика

<sup>5</sup> Министерство здравоохранения Республики Беларусь

<sup>6</sup> Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, Минск, Республика Беларусь

<sup>7</sup> Министерство здравоохранения Республики Армения, Ереван, Республика Армения

<sup>8</sup> Национальный центр по контролю и профилактике заболеваний Министерства здравоохранения,  
Ереван, Республика Армения

<sup>9</sup> «Таджикский научно-исследовательский институт профилактической медицины» Министерства  
здравоохранения и социальной защиты населения, Душанбе, Республика Таджикистан

### ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

### РЕЗЮМЕ

*Ключевые слова:*  
Сероэпидемиологическое исследование

Российская Федерация проводит последовательную работу по оказанию содействия странам - партнерам в наращивании научного потенциала

Пандемия  
COVID-19  
Популяционный иммунитет  
Серопревалентность  
Антитела

и расширении сотрудничества в рамках изучения инфекционных заболеваний. В начале пандемии COVID-19, при поддержке Правительства Российской Федерации Роспотребнадзором была разработана многоэтапная программа серомониторинга иммунитета населения к SARS-CoV-2, которая была реализована в Российской Федерации, Кыргызской Республике, Республике Беларусь, Республике Армения и Республике Таджикистан. В исследования включили разные возрастные и профессиональные группы перечисленных стран. У волонтеров оценивали уровни IgG антител к двум основным антигенам SARS CoV-2: нуклеокапсиду (Nc) и рецептор-связывающему домену S-белка (RBD) в силу их максимальной представленности во время инфекционного или поствакцинального процессов.

В целом, в тех странах, где исследование начали в 2020-2021 году отмечена устойчивая тенденция к росту уровня популяционного иммунитета (доли серопозитивных лиц) в ходе пандемии. А в тех странах которые подключились к исследованию в более поздний период развития пандемии в 2022 году значительная часть населения уже перенесла COVID-19 в манифестной или бессимптомной форме, поэтому не были выявлены статистически значимые возрастные, профессиональные и территориальные отличия в серопревалентности населения как вследствие интенсивного «проэпидемичивания», так и вследствие кампании по вакцинации, начавшейся в середине 2021 года.

В первой половине 2021 г. и активно проводившаяся во всех странах вакцинация против коронавируса (как первичная, так и бустерная) стали главными причинами повышения уровня популяционного иммунитета. При этом в структуре серопозитивности произошел сдвиг в сторону увеличения доли лиц, имевших антитела только к RBD.

На поздних сроках пандемии в 2022-2023 годах практически у 90% серопозитивных волонтеров гуморальный иммунитет был представлен антителами к обоим антигенам (Nc+RBD). Очевидно, что на поздних сроках пандемии в условиях высокой заболеваемости высоко трансмиссивным штаммом и высокого охвата вакцинацией популяционный иммунитет является «гибридным».

## Experience of international cooperation in population seroepidemiologic studies

A.Yu.Popova <sup>1</sup>, S.A.Egorova <sup>2</sup>, V.S.Smirnov <sup>2</sup>, V.Yu.Smolenskiy <sup>1</sup>, Zh.N. Nuridinova <sup>3</sup>, Z.Sh. Nurmatov <sup>3</sup>, B.I. Dzhangaziev <sup>4</sup>, I.V. Drozd <sup>2</sup>, A.M. Milichkina <sup>2</sup>, O.B. Zhimbaeva <sup>2</sup>, A.A. Tarasenko <sup>5</sup>, A.M. Dashkevich <sup>6</sup>, L.M. Nanushyan <sup>7</sup>, A.V. Vanyan <sup>8</sup>, G.G. Melik-Andreasyan <sup>8</sup>, M.M. Ruziev <sup>9</sup>, A.A. Totolyan <sup>2</sup>, O.T. Kasymov <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Federal Budgetary Institution of Science Research Institute of Epidemiology and Microbiology named after Pasteur, Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>3</sup> National Institute of Public Health of the Ministry of Health, Bishkek, Kyrgyz Republic

<sup>4</sup> Ministry of Health, Bishkek, Kyrgyz Republic

<sup>5</sup> Ministry of Health of the Republic of Belarus

<sup>6</sup> Republican Centre of Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Republic of Belarus

<sup>7</sup> Ministry of Health of the Republic of Armenia, Yerevan, Republic of Armenia

<sup>8</sup> National Centre for Control and Prevention of Diseases under the Ministry of Health of the Republic of Armenia, Yerevan, Republic of Armenia

<sup>9</sup> Tajik Research Institute of Prevention Medicine under the Ministry of Health and Social Protection of the Republic of Tajikistan, Dushanbe, Republic of Tajikistan

## ARTICLE INFO

## ABSTRACT

*Key words:*

Seroepidemiological studies  
Pandemic  
COVID-19  
Population immunity  
Seroprevalence  
Antibodies

The Russian Federation has been working consistently to assist partner countries in building scientific capacity and expanding co-operation in the study of infectious diseases. At the beginning of the COVID-19 pandemic, with the support of the Government of the Russian Federation, Rospotrebnadzor developed a multi-stage programme of seromonitoring of population immunity to SARS-CoV-2, which was implemented in the Russian Federation, the Kyrgyz Republic, the Republic of Belarus, the Republic of Armenia and the Republic of Tajikistan. Different age and professional groups of the countries were included in the studies. IgG antibody levels to two major SARS CoV-2 antigens: nucleocapsid (Nc) and receptor-binding domain S-protein (RBD) were assessed in volunteers because of their maximal presence during the infection or postvaccination processes.

In general, in those countries where the study began in 2020-2021, there was a steady trend towards increasing levels of population immunity (the proportion of seropositive individuals) during the pandemic. In those countries that joined the study later in the pandemic in 2022, a significant proportion of the population had already experienced COVID-19 in manifest or asymptomatic form, so there were no statistically significant age, occupational or geographic differences in seroprevalence due to both the intensive "pro-epidemic" and the vaccination campaign that began in mid-2021.

In the first half of 2021, vaccination against coronavirus (both primary and booster), which was actively carried out in all countries, became the main reasons for the increase in the level of population immunity. At the same time, there was a shift in the structure of seropositivity towards an increase in the proportion of individuals who had antibodies only to RBD.

At the late dates of the pandemic in 2022-2023, almost 90% of seropositive volunteers had humoral immunity represented by antibodies to both antigens (Nc+RBD). It is evident that population immunity is "hybrid" in the late pandemic, under conditions of high incidence of a highly transmissible strain and high vaccination coverage.

Пандемия новой коронавирусной инфекции (COVID-19), когда вирус SARS-CoV-2 за короткое время стремительно распространился по всему земному шару, еще раз убедительно доказала, что инфекции не знают границ. В современном мире с межконтинентальными авиаперелетами, широкой трансграничной торговлей продовольственными товарами, широко развитым международным сотрудничеством и туризмом, интенсивной трудовой миграцией борьба с появлением и распространением как вновь возникающих, так и хорошо известных инфекций, перестала быть задачей отдельных стран и требует международной консолидации усилий.

Российская Федерация проводит последовательную работу по оказанию содействия странам - партнерам в наращивании научного потенциала и расширении сотрудничества в рамках изучения инфекционных заболеваний. В 2018-2020 годах при поддержке Правительства Российской Федерации Роспотребнадзор осуществлял международное исследование по оценке иммунитета населения в рамках реализации программы элиминации кори и краснухи в Европейском регионе ВОЗ, которое показало вы-

сокий процент серонегативных (более 10%-15%) лиц к вирусам кори и краснухи среди привитых в некоторых возрастных группах и необходимость продолжения этих исследований с расширением охвата обследованных, но было приостановлено из-за пандемии COVID-19.

В последние годы, несмотря на активно осуществляемые национальные программы вакцинации, во многих странах отмечен рост заболеваемости некоторыми вакциноуправляемыми инфекциями - регистрируют как спорадические случаи, так и вспышки кори, дифтерии и других инфекций. Для реальной оценки и прогнозирования эпидемиологической ситуации требуются масштабные государственные программы по изучению популяционного иммунитета, основанные на результатах лабораторного мониторинга, затрагивающие не только отдельно взятые страны, но и целые географические регионы. Пандемия COVID-19 еще острее подняла вопрос популяционного иммунитета, который в условиях отсутствия доказанного эффективного специфического лечения, служит единственным инструментом контроля и управления эпидемией.

В мае 2020 года, в начале пандемии COVID-19, при поддержке Правительства Российской Федерации Роспотребнадзором была разработана многоэтапная программа серомониторинга иммунитета населения к SARS-CoV-2, которая была реализована в 2020-2021 годах в Российской Федерации [3,5,10]. В 2021-2023 годах исследование было расширено на сопредельные страны: Кыргызскую Республику и Республику Беларусь, Республику Армения и Республику Таджикистан [4,7-9]. Программа включала формирование когорты волонтеров, объем и структура которой позволили получить репрезентативные данные для населения разных возрастных и профессиональных групп перечисленных стран. Включенные в когорту волонтеры были распределены по 7 возрастным группам: 1–17 лет, 18–29 лет, 30–39 лет, 40–49 лет, 50–59 лет, 60–69 лет, 70 лет и старше. У волонтеров оценивали уровни IgG антител к двум основным антигенам SARS CoV-2: нуклеокапсиду (Nc) и рецептор-связывающему домену S-белка (RBD) в силу их максимальной представленности во время инфекционного или поствакцинального процессов. Уровни антител оценивали количественно в иммуноферментном анализе с использованием российских тест-систем: «Набор реагентов для иммуноферментного количественного определения Abs человека класса IgG к N-белку SARS-CoV-2 (N-Cov-2-IgG PS)» (ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, РФ) и «SARS-CoV-2-ИФ A-IgG-скрин» (ООО «ЛабПэк», РФ). Все исследования были проведены по единому алгоритму, предусматривавшему использование технологии облачного сервиса для формирования когорты волонтеров, сбора результатов тестирования и анализа [6]. Исследование проводилось на одной и той же когорте волонтеров в несколько этапов, на разных сроках пандемии, что позволило выявить некоторые закономерности формирования популяционного иммунитета к коронавирусной инфекции, общие для населения всех стран, включенных в исследование.

В Российской Федерации исследование проводили в 2020-2021 годах в 5 этапов с интервалом в 3-9 месяцев [3,5,11] с участием волонтеров из 26 регионов, располагающихся во всех федеральных округах страны. Суммарная численность волонтеров превысила 74 тыс. человек и была репрезентативна общей численности населения РФ. В Армении, Белоруссии, Киргизии и Таджикистане в 2021-2023 годах обследовано в динамике 32 128 волонтеров, в каждой стране проведено от 2 до 4 этапов (Рисунок 1).

В целом, в тех странах, где исследование начали в 2020-2021 году (РФ, Республика Беларусь, Кыргызская Республика) отмечена устойчивая тенденция к росту уровня популяционного иммунитета (доли серопозитивных лиц) в ходе пандемии. Республики Таджикистан и Армения подключились к исследованию в более поздний период развития пан-

демии в 2022 году. К моменту начала исследований в этих странах значительная часть населения уже перенесла COVID-19 в манифестной или бессимптомной форме, поэтому также как и в РФ, Республике Беларусь и Кыргызской Республике в этот период, в перечисленных странах уже не были выявлены статистически значимые возрастные, профессиональные и территориальные отличия в серопревалентности населения как вследствие интенсивного «про-эпидемичивания», так и вследствие кампании по вакцинации, начавшейся в середине 2021 года [4,7-10]. Уже на первом этапе исследования весной 2022 года серопревалентность населения в Республиках Таджикистан и Армения была практически абсолютной и приближалась к 100% как вследствие высокой заболеваемости, так и вследствие высокого охвата вакцинацией (более 70% населения). Такая ситуация сохранилась и в 2023 году (Рисунок 2).

Специфичность вакцин, которые индуцируют выработку антител к различным антигенам SARS-CoV-2, позволяет в некоторой степени делать вывод о природе и структуре популяционного иммунитета, возникшего в ходе пандемии COVID-19. В РФ и Республике Беларусь наиболее широко применялась векторная вакцина Спутник, индуцирующая выработку антител только к RBD-участку S-белка SARS-CoV-2, на которую до последнего времени приходилось до 80% вакцинаций [12]. В РФ общий охват населения вакцинами к 19.04.2023 достиг 61,4%, в Республике Беларусь к маю 2022 года достиг практически 70% порога. В Киргизии к концу 2022 года были вакцинированы более 30% населения, причем более 70% волонтеров получали цельновирионную вакцину Sinopharm/ВИП. В Армении и Таджикистане к началу 2023 года все волонтеры, участвовавшие в исследовании, были вакцинированы. В Армении поровну использовали векторные и цельновирионные вакцины, в Таджикистане – до 70% были вакцинированы векторными вакцинами.

Принимая во внимание относительно сходный волнообразный характер эпидемического процесса COVID-19, обусловленный сменой геновариантов возбудителя во всех странах, а также развернутой программой массовой вакцинации населения можно сделать некоторые выводы об общей для всех стран тенденции формирования популяционного иммунитета в ходе пандемии. В начале пандемии в 2020 году серопревалентность населения в целом не превышала 20%, при этом наибольшие показатели серопревалентности отмечали в детской возрастной группе; выявлялись выраженные территориальные различия, наибольшие показатели отмечали в группе медицинских работников. Популяционный иммунитет развивался вследствие перенесенного заболевания и у большинства серопозитивных волонтеров был представлен антителами только к Nc или к обоим антигенам (Nc+RBD).





**Рисунок 1. Страны, включенные в исследование популяционного иммунитета к SARS-CoV-2, в 2020-2023 годах.**

Figure 1. Countries covered by the study of SARS-CoV-2 herd immunity in 2020-2023.

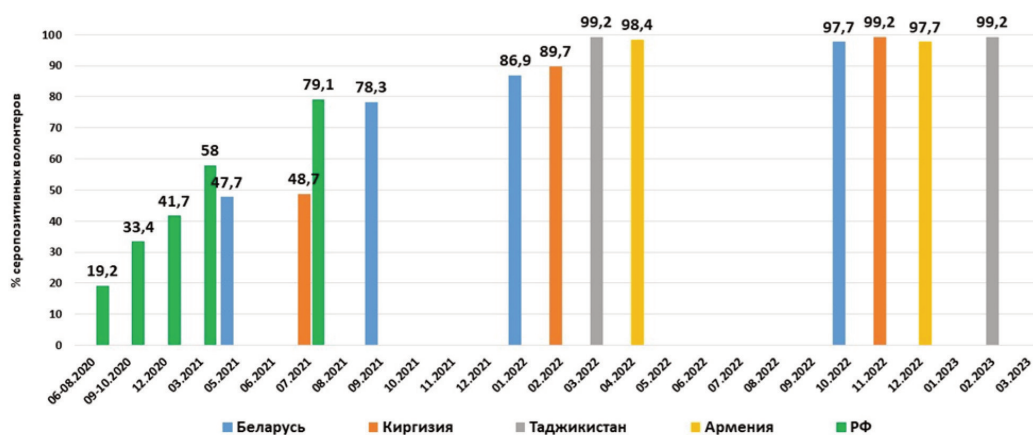
В разгар пандемии летом 2021 года показатели серопревалентности населения достигли 50%. Развёрнутая в первой половине 2021 г. и активно проводившаяся во всех странах вакцинация против коронавируса (как первичная, так и бустерная) стали главными причинами повышения уровня популяционного иммунитета. При этом в структуре серопозитивности произошел сдвиг в сторону увеличения доли лиц, имевших антитела только к RBD. Учитывая специфичность векторных вакцин, преимущественно используемых в РФ и Беларуси, наличие антител только к антигену RBD (вследствие вакцинации векторными вакцинами), в значительной степени, хотя и не исключительно, указывало на поствакцинальный иммунитет. Во всех странах практически нивелировались территориальные, возрастные и профессиональные (медицинские работники) различия в серопревалентности населения.

Активная массовая вакцинация, а также вовлечение большей части населения в эпидемический процесс из-за появления высоко контагиозного штамма Омикрон, подняли уровень популяционного иммунитета до 80-90% уровня, что привело к резкому снижению заболеваемости COVID-19 во второй половине 2022 года во всех странах, участвующих в исследовании. На поздних сроках пандемии в 2022-2023 годах практически у 90% серопозитивных волонтеров гуморальный иммунитет был представлен антителами к обоим антигенам (Nc+RBD). Очевидно, что на поздних сроках пандемии в условиях высокой заболеваемости высоко трансмиссивным штаммом и высокого охвата вакцинацией популяционный иммунитет является «гибридным». Учитывая

разнообразие вакцин, полученных на различных платформах (векторные, м-РНКовые, цельновирионные), а также схем вакцинации и бустерной ревакцинации, в настоящее время сложно количественно оценить вклад вакцинации в «гибридный» иммунитет, хотя он несомненен [4,7-10].

Представленные данные отражают ведущую роль популяционного иммунитета в течении и исходе эпидемии коронавирусной инфекции. Сочетание постинфекционного иммунитета, являющегося естественным процессом иммунного реагирования на внедрение патогена, и «искусственного» иммунитета, сформировавшегося в результате применения вакцин, формирует гибридный иммунитет, который может послужить главным фактором прекращения глобальной пандемии COVID-19.

Таким образом, масштабную совместную программу Роспотребнадзора и Министерств здравоохранения стран-партнеров, посвященную исследованию популяционного иммунитета населения к новой коронавирусной инфекции, реализованную в 2020-2023 гг., можно признать примером успешного международного сотрудничества. Полученные данные убедительно раскрыли иммуноэпидемиологические особенности протекания эпидемии COVID-19 среди населения Кыргызской Республики, а также влияния ограничительных мероприятий и вакцинации населения преимущественно цельновирионными вакцинами на динамику эпидемического процесса. В результате совместных усилий было показано, что реализованная правительством Кыргызской Республики и Министерством здравоохранения комплексная программа усиления популяционного



**Рисунок 2.** Динамика серопревалентности населения (наличие антител к Nc и/или RBD) в ходе пандемии COVID-19.

Figure 2. Seroprevalence dynamics of population (antibodies to Nc and/or RBD) during the COVID-19 pandemic.

иммунитета позволила эффективно прервать эпидемический процесс и сохранить здоровье и жизни населения Республики.

Вместе с тем предпринятые режимно-ограничительные мероприятия, наряду с несомненной пользой для стран в целом и населения неизбежно должны были привести к снижению распространённости других вакцино-управляемых и актуальных инфекционных заболеваний, особенно имеющих респираторный путь передачи [1]. Наряду с позитивным эффектом в виде снижения заболеваемости корью, краснухой, ветряной оспой и другими инфекционными заболеваниями вирусной и бактериальной этиологии, после отмены ограничительных мероприятий можно ожидать роста заболеваемости указанными инфекциями вследствие возникновения «иммунного долга», обусловленного сокращением вакцинации в период изоляции и карантина населения [2]. Исследование этого «иммунного долга» и разработка эффективных мер его преодоления представляет собой в значительной степени новое направление, требующее продолжения международного сотрудничества.

Осознавая актуальность данной задачи, а также тот факт, что в результате реализации вышеуказанной программы в 2021-2023 гг. на пространстве ряда стран Восточной Европы, Закавказья и Центральной Азии (ВЕЗЦА) заложена основа для международного сотрудничества в рамках популяционных сероэпидемиологических исследований инфекционных

заболеваний, объединяющая профильные научно-практические учреждения и учреждения здравоохранения, Роспотребнадзор инициировал новую программу по оказанию содействия странам ВЕЗЦА в проведении популяционных сероэпидемиологических исследований вакциноуправляемых и других актуальных инфекционных заболеваний в 2023-2025 годах, который реализуется в настоящее время при поддержке Правительства Российской Федерации. Программа предусматривает проведение исследований по оценке иммунитета к актуальным инфекциям с учетом социально-демографических особенностей и структуры населения, включая анализ постинфекционного и поствакцинального иммунитета: новой коронавирусной инфекции, вакциноуправляемым инфекциям (включая корь, краснуху, паротит, дифтерию, коклюш), парентеральные и энтеральные гепатиты. Реализация программы обеспечит страны-партнеры эффективным IT-инструментом для проведения популяционных сероэпидемиологических исследований, позволит мониторить напряженность поствакцинального и постинфекционного иммунитета и принимать решения о необходимости и направлениях коррекции национальных программ вакцинации.

**Жазуучулар ар кандай кызыкчылыктардын чыр жоктугун жарыялайт.**

**Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов. The authors declare no conflicts of interest.**

## Литература/References

1. Brueggemann A.B., Jansen van Rensburg M.J., Shaw D., McCarthy N., Jolley K.A., Maiden M.C.J., et al. The Invasive Respiratory Infection Surveillance (IRIS) Initiative reveals significant reductions in invasive bacterial infections during the COVID-19 pandemic. *The Lancet Digital Health* 2021, 3, 6, E360-E370 doi: 10.1016/s2589-7500(21)00077-7.

2. Netea M.G., Giamarellos-Bourboulis E.J., Domínguez-Andrés J., Curtis N., van Crevel R., van de Veerdonk F.L., Bonten M. Trained Immunity: a Tool for Reducing Susceptibility to and the Severity of SARS-CoV-2 Infection. *Cell*. 2020 May 28; 181(5): 969–977. doi: 10.1016/j.cell.2020.04.042
3. Попова А.Ю., Андреева Е.Е., Бабура Е.А., Балахонов С.В., Башкетова Н.С., Буланов М.В., Валеуллина Н.Н., Горяев Д.В., Детковская Н.Н., Ежлова Е.Б., Зайцева Н.Н., Историк О.А., Ковальчук И.В., Козловских Д.Н., Комбарова С.В., Курганова О.П., Кутырев В.В., Ломовцев А.Э., Лукичева Л.А., Лялина Л.В., Мельникова А.А., Микаилова О.М., Носков А.К., Носкова Л.Н., Оглезнева Е.Е., Осмоловская Т.П., Патяшина М.А., Пеньковская Н.А., Самойлова Л.В., Смирнов В.С., Степанова Т.Ф., Троценко О.Е., Тотolian А.А. Особенности формирования серопревалентности населения Российской Федерации к нуклеокапсиду SARS-CoV-2 в первую волну эпидемии COVID-19 // *Инфекция и иммунитет*. 2021. Т. 11, No 2. С. 297–323. doi: 10.15789/2220-7619-FOD-1684.
4. Popova A.Y., Tarasenko A.A., Smolenskiy V.Yu., Egorova S.A., Smirnov V.S., Dashkevich A.M., Svetogor T.N., Glinskaya I.N., Skuranovich A.L., Milichkina A.M., Dronina A.M., Samoilovich E.O., Khamitova I.V., Semeiko G.V., Amvrosyeva T.V., Shmeleva N.P., Rubanik L.V., Esmanchik O.P., Karaban I.A., Drobyshevskaya V.G., Sadovnikova G.V., Shilovich M.V., Podushkina E.A., Kireichuk V.V., Petrova O.A., Bondarenko S.V., Salazhkova I.F., Tkach L.M., Shepelevich L.P., Avtukhova N.L., Ivanov V.M., Babilo A.S., Navyshnaya M.V., Belyaev N.N., Zueva E.V., Volosar L.A., Verbov V.N., Likhachev I.V., Zagorskaya T.O., Morozova N.F., Korobova Z.R., Gubanov A.V., Totolian A.A. Herd immunity to SARS-CoV-2 among the population of the Republic of Belarus amid the COVID-19 pandemic. *Russian J. of Infection and Immunity = Infektsiya i immunitet*, 2021, Vol. 11, no. 5, pp. 887–904. doi: 10.15789/2220-7619-HIT-1798.
5. Popova A.Y., Smirnov V.S., Andreeva E.E., Babura E.A., Balakhonov S.V., Bashketova N.S., Bugorkova S.A., Bulanov M.V., Valeullina N.N., Vetrov V.V., Goryaev D.V., Detkovskaya T.N., Ezhlova E.B., Zaitseva N.N., Istoric O.A., Kovalchuk I.V., Kozlovskikh D.N., Kombarova S.Y., Kurganova O.P., Lomovtsev A.E., Lukicheva L.A., Lyalina L.V., Melnikova A.A., Mikailova O.M., Noskov A.K., Noskova L.N., Oglezneva E.E., Osmolovskaya T.P., Patyashina M.A., Penkovskaya N.A., Samoilova L.V., Stepanova T.F., Trotsenko O.E., Totolian A.A. SARS-CoV-2 Seroprevalence Structure of the Russian Population during the COVID-19 Pandemic. *Viruses*, 2021, Vol. 13, pp. 1648. <https://doi.org/10.3390/v13081648>
6. Попова А.Ю., Тотolian А.А. Методология оценки популяционного иммунитета к вирусу SARS-CoV-2 в условиях пандемии COVID-19. *Инфекция и иммунитет*. 2021. Т. 11, No 4. С. 609–616. doi: 10.15789/2220-7619-MFA-1770.
7. Popova A.Y., Kasymov O.T., Smolenskiy V.Y., Smirnov V.S., Egorova S.A., Nurmatov Z.S., Milichkina A.M., Suranbaeva G.S., Kuchuk T.E., Khamitova I.V., Zueva E.V., Ivanov V.A., Nuridinova Z.N., Derkenbaeva A.A., Drobyshevskaya V.G., Sattarova G.Z., Kaliev M.T., Gubanov A.V., Zhimbaeva O.B., Razumovskaya A.P., Verbov V.N., Likhachev I.V., Krasnov A.V., Totolian A.A. SARS-CoV-2 herd immunity of the Kyrgyz population in 2021. *Med. Microbiol. Immunol.*, 2022, Vol. 211, no. 4, pp: 195–210. doi: 10.1007/s00430-022-00744-7.
8. Popova A.Yu., Smirnov V.S., Egorova S.A., Abdullozoda J.A., Ruziev M.M., Milichkina A.M., Ivanov V.A., Vokhidov S.D., Ramsay E.S., Mullodzhanova M.M., Drozd I.V., Kholova B.T., Krasnov A.A., Jafarov N.D., Zhimbayeva O.B., Gubanov A.V., Razumovskaya A.P., Drobyshevskaya V.G., Totolian A.A. Achievement of maximal SARS-CoV-2 collective immunity among the Tajik population by March 2022. *Medical Immunology (Russia) = Meditsinskaya Immunologiya*, 2023, Vol. 25, no. 1, pp. 193–214. doi: 10.15789/1563-0625-AOM-2630
9. Popova A.Yu., Smirnov V.S., Egorova S.A., Vanyan A.V., Milichkina A.M., Bakunts N.G., Drozd I.V., Abovyan R.A., Ivanov V.A., Melik-Andreasyan G.G., Ramsay E.S., Palozyan G.H., Arbuzyan T.V., Keshishyan A.S., Zhimbayeva O.B., Petrova O.A., Gubanov A.V., Razumovskaya A.P., Totolian A.A. SARS-CoV-2 collective immunity among the population of the Republic of Armenia. *Russian J. of Infection and Immunity = Infektsiya i immunitet*, 2023, Vol. 13, no. 1, pp. 75–90. doi: 10.15789/2220-7619-SCI-2450.
10. Popova A.Yu., Smirnov V.S., Egorova S.A., Tarasenko A.A., Dashkevich A.M., Milichkina A.M., Skuranovich A.L., Drozd I.V., Glinskaya I.N., Zueva E.V., Samoilovich E.O., Ivanov V.A., Ramsay E.S., Gubanov A.V., Drobyshevskaya V.G., Zhimbaeva O.B., Petrova O.A., Razumovskaya A.P., Karaban I.A., Amvrosyeva T.V., Shmeleva N.P., Rubanik L.V., Dronina A.M., Totolian A.A. Evolution of heard SARS-CoV-2 humoral immunity in the Republic of Belarus. *Russian J. of Infection and Immunity = Infektsiya i immunitet*, 2023, Vol. 13, no. 4 (принята в печать)
11. Smirnov V.S., Lyalina L.V., Milichkina A.M., Khamitova I.V., Zueva E.V., Ivanov V.A., Zaguzov V.S., Totolian A.A. Longitudinal Randomized Cohort Study of SARS-CoV-2 Antibody Seroprevalence in the St. Petersburg Population. *Viruses*, 2022, Vol. 14, 913. <https://doi.org/10.3390/v14050913>
12. Totolian A.A., Smirnov V.S., Krasnov A.A., Ramsay E.S., Dedkov V.G., Popova A.Y. COVID-19 Case Numbers as a Function of Regional Testing Strategy, Vaccination Coverage, and Vaccine Type. *Research Square. Preprint*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2183670/v1>

**Авторы:**

**Попова Анна Юрьевна**, доктор медицинских наук, профессор, Главный государственный санитарный врач Российской Федерации-Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; (Роспотребнадзор), Москва, Российская Федерация

ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-2567-9032>

**Егорова Светлана Александровна**, доктор медицинских наук, заместитель директора по инновационной работе ФБУН «Санкт-Петербургского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии им. Пастера» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Российская Федерация

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-7589-0234>

**Authors:**

**Popova Anna Yuryevna**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation of the Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumer Rights Protection and Human Welfare; (Rosпотребнадзор), Moscow, Russian Federation

ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-2567-9032>

**Egorova Svetlana Aleksandrovna**, Doctor of Medical Sciences, Deputy Director for Innovation Work of the Federal Budgetary Institution of Science "St. Petersburg Research Institute of Epidemiology and Microbiology named after Pasteur" of the Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumer Rights Protection and Human Welfare, St. Petersburg, Russian Federation

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-7589-0234>



**Смирнов Вячеслав**, доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник ФБУН «Санкт-Петербургского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии им. Пастера» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Российская Федерация

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-2723-1496>

**Смоленский Вячеслав Юрьевич**, кандидат медицинских наук, заместитель руководителя Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Российская Федерация

ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-1773-4097>

**Нуридинова Жанылай Нуридиновна**, научный сотрудник, аспирант Национального института общественного здоровья Министерства здравоохранения, Бишкек, Кыргызская Республика

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-5718-1266>

**Нурматов Зуридин Шарипович**, доктор медицинских наук, руководитель Республиканского научно-практического центра по контролю вирусными инфекциями Национального института общественного здоровья Министерства здравоохранения, Бишкек, Кыргызская Республика

ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-3481-227X>

**Джангазиев Бакыт Ишенович**, заместитель министра по цифровому развитию министерства здравоохранения, Бишкек, Кыргызская Республика

**Дрозд Ирина Викторовна**, кандидат медицинских наук, заведующая центральной клинико-диагностической лабораторией ФБУН «Санкт-Петербургского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии им. Пастера» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Российская Федерация

ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-1966-7860>

**Миличкина Анжелика Марсовна**, кандидат медицинских наук, главный врач, ФБУН «Санкт-Петербургского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии им. Пастера» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Российская Федерация

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-9421-7109>

**Жимбаева Оюна Баяровна**, врач клинической лабораторной диагностики ФБУН «Санкт-Петербургского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии им. Пастера» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Российская Федерация

ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-0807-9588>

**Тарасенко Александр Александрович**, заместитель Министра здравоохранения, Главный государственный санитарный врач Республики Беларусь Министерство здравоохранения, Минск, Республика Беларусь

**Дашкевич Алла Михайловна**, заместитель главного врача по эпидемиологии Республиканского центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья Министерства здравоохранения, Минск, Республика Беларусь

ORCID:<https://orcid.org/0000-0001-8212-1129>

**Нанушян Лена Мануковна**, заместитель Министра здравоохранения, Ереван, Республика Армения

**Ванян Артавазд Вруйрович**, кандидат медицинских наук, Генеральный директор ГНКО Национального центра по контролю и профилактике заболеваний Министерства здравоохранения, Ереван, Республика Армения

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-3637-2469>

**Мелик-Андреасян Гаянэ Гургеновна**, доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе филиала «Референс Лабораторный Центр» ГНКО Национального центра по контролю и профилактике заболеваний Министерства здравоохранения, Ереван, Республика Армения

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-5796-8077>

**Рузиев Муродали Мехмондустович**, доктор медицинских наук, профессор, директор ГУТаджикский НИИ профилактической медицины Министерства здравоохранения, Душанбе, Республика Таджикистан

ORCID:<https://orcid.org/0000-0001-6267-9483>

**Smirnov Vyacheslav**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Leading Researcher of the Federal Budgetary Institution of Science "St. Petersburg Research Institute of Epidemiology and Microbiology named after Pasteur" Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumer Rights Protection and Human Welfare, St. Petersburg, Russian Federation

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-2723-1496>

**Smolensky Vyacheslav Yurievich**, Candidate of Medical Sciences, Deputy Head of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being, St. Petersburg, Russian Federation

ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-1773-4097>

**Nuridinova Zhanylay Nuridinovna**, research fellow, graduate student of the National Institute of Public Health of the Ministry of Health, Bishkek, Kyrgyz Republic

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-5718-1266>

**Nurmatov Zuridin Sharipovich**, Doctor of Medical Sciences, Head of the Republican Scientific and Practical Center for the Control of Viral Infections National Institute of Public Health, Ministry of Health, Bishkek, Kyrgyz Republic

ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-3481-227X>

**Dzhangaziev Bakyt Ishenovich**, Deputy Minister for Digital Development, Ministry of Health, Bishkek, Kyrgyz Republic

**Drozhd Irina Viktorovna**, Candidate of Medical Sciences, Head of the Central Clinical Diagnostic Laboratory of the Federal Budgetary Institution of Science "St. Petersburg Research Institute of Epidemiology and Microbiology named after Pasteur" Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumer Rights Protection and Human Welfare, St. Petersburg, Russian Federation

ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-1966-7860>

**Milichkina Anzhelika Marsovna**, Candidate of Medical Sciences, Chief Physician of the Federal Budgetary Institution of Science "St. Petersburg Research Institute of Epidemiology and Microbiology named after Pasteur" of the Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumer Rights Protection and Human Welfare, St. Petersburg, Russian Federation

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-9421-7109>

**Zhimbaeva Oyuna Bayarovna**, doctor of clinical laboratory diagnostics of the Federal Budgetary Institution of Science "St. Petersburg Research Institute of Epidemiology and Microbiology named after Pasteur" of the Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumer Rights Protection and Human Welfare, St. Petersburg, Russian Federation

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-7589-0234>

**Tarasenko Alexander Alexandrovich**, Deputy Minister of Health, Chief State Sanitary Doctor of the Republic of Belarus Ministry of Health, Minsk, Republic of Belarus

**Dashkevich Alla Mikhailovna**, Deputy Chief Physician for Epidemiology Republican Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health of the Ministry of Health, Minsk, Republic of Belarus

ORCID:<https://orcid.org/0000-0001-8212-1129>

**Nanushyan Lena Manukovna**, Deputy Minister of Health, Yerevan, Republic of Armenia

**Vanyan Artavazd Vrujrovič**, Candidate of Medical Sciences, General Director of the SNCO National Center for Disease Control and Prevention of the Ministry of Health, Yerevan, Republic of Armenia

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-3637-2469>

**Melik-Andreasyan Gayane Gurgenovna**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Deputy Director for Scientific Work of the "Reference Laboratory Center" branch of the SNCO of the National Center for Disease Control and Prevention of the Ministry of Health, Yerevan, Republic of Armenia

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-5796-8077>

**Ruziev Murodali Mehmondustovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Director of the Tajik Research Institute of Preventive Medicine of the Ministry of Health, Dushanbe, Republic of Tajikistan

ORCID:<https://orcid.org/0000-0001-6267-9483>

**Тотоян Арег Артемович**, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, директор ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Пастера» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Российская Федерация  
ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-4571-8799>

**Касымов Омор Тилегенович**, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН РФ, научный руководитель НИОЗ, Бишкек, Кыргызская Республика  
ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-3304-7409>

**Totolyan Areg Artemovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the Federal Budgetary Institution of Science "St. Petersburg Research Institute of Epidemiology and Microbiology named after Pasteur" of the Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumer Rights Protection and Human Welfare, St. Petersburg, Russian Federation  
ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-4571-8799>

**Kasymov Omor Tilegenovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences of the Russian Federation, Scientific Director of the National Institute of Public Health, Bishkek, Kyrgyz Republic  
ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-3304-7409>