

**РАЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ПРОФИЛАКТИКЕ ИНФЕКЦИИ, ОБУСЛОВЛЕННОЙ SARS COV-2, В ПОПУЛЯЦИИ РАБОТНИКОВ, ПРИВЛЕКАЕМЫХ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВАХТОВЫМ МЕТОДОМ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ COVID-19 (НА ПРИМЕРЕ АМУРСКОГО ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА)**

<sup>1,7</sup>А.Ю. Попова, <sup>1</sup>Е.Б. Ежлова, <sup>1,7</sup>Ю.В. Дёмина, <sup>1</sup>А.А. Мельникова,  
<sup>2</sup>О.П. Курганова, <sup>1</sup>Н.Н. Фомкина, <sup>3</sup>О.М. Юргина, <sup>3</sup>Е.Н. Бурдинская, <sup>4</sup>О.Е. Троценко,  
<sup>5</sup>А.А. Тотолян, <sup>4</sup>Т.В. Корита, <sup>4</sup>Е.А. Базыкина, <sup>4</sup>В.О. Котова, <sup>6</sup>Д.В. Конов, <sup>6</sup>М.Ю. Карисалов,

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

<sup>2</sup>Управление Роспотребнадзора по Амурской области, Благовещенск-на-Амуре, Российская Федерация;

<sup>3</sup>ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Амурской области», Благовещенск-на-Амуре, Российская Федерация;

<sup>4</sup>ФБУН Хабаровский НИИ эпидемиологии и микробиологии Роспотребнадзора, Хабаровск, Российская Федерация;

<sup>5</sup>ФБУН «Санкт-Петербургский НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Пастера Роспотребнадзора», Санкт-Петербург, Российская Федерация;

<sup>6</sup>ПАО «Сибур Холдинг», Москва, Российская Федерация;

<sup>7</sup>ФГБОУ ДПО Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

**Резюме**

**Цель** – изучение иммунитета к вирусу SARS-CoV-2 у работников Амурского газоперерабатывающего завода (АГПЗ), привлекаемых для осуществления трудовой деятельности вахтовым методом, и оценка эффективности обсервации данных работников при формировании новых коллективов в условиях пандемии COVID-19.

**Методы.** Сero-эпидемиологическое исследование включало анкетирование 1461 работника, прибывшего по «чистому коридору» в Амурскую область, с последующим забором у них биологического материала (кровь и респираторные мазки). Тестирование сывороток крови на наличие антител к SARS-CoV-2 двух классов (IgM и IgG) осуществляли методом иммуноферментного анализа (ИФА). С помощью ПЦР исследованы респираторные мазки на присутствие в них РНК возбудителя. Статистическая обработка полученных результатов проведена с использованием общепринятых методов.

**Результаты исследования.** Полученная в ходе исследования оценка серопревалентности к SARS-CoV-2 у работников, прибывших для осуществления трудовой деятельности вахтовым методом по «чистому» коридору в рамках реализации «Регламента организации и обеспечения прибытия и пребывания вахтовых работников Амурского газоперерабатывающего завода (АГПЗ)», выявила наличие антител класса IgG в 4,7±0,55% случаев. Статистически значимых различий в показателях частоты IgG в зависимости от возраста участников исследования и степени активности эпидемического процесса SARS-CoV-2 в регионах их проживания не установлено. Несмотря на соблюдение мер, предписанных указанным выше регламентом, у незначительной части (1,7±0,34%) практически здоровых лиц, прибывших на вахтовые работы в Амурскую область, выявлена скрытая заболеваемость COVID-19, подтвержденная либо ПЦР-

положительным результатом респираторного мазка ( $0,76 \pm 0,23\%$ ), либо обнаружением антител класса IgM к данному возбудителю ( $1,0 \pm 0,08\%$ ).

На основе проведенного исследования Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 01.08.2020 г. утверждены «Временные рекомендации по порядку допуска к работе вахтовым методом в условиях рисков распространения COVID-19 в Амурской области», содержащие алгоритм действий при прохождении обсервации прибывшими в регион работниками и порядок сортировки работников после тестирования методами ИФА на антитела к SARS-CoV-2 и ПЦР на РНК данного возбудителя.

**Закключение.** Продемонстрированный методический подход к порядку проведения лабораторных исследований по оценке иммунитета и уровня носительства вируса SARS-CoV-2 в условиях продолжающейся пандемии COVID-19 использован в практике организации профилактических и противоэпидемических мероприятий на предприятиях при формировании новых коллективов, осуществляющих трудовую деятельность вахтовым методом на АГПЗ.

**Ключевые слова:** Пандемия COVID-19, Амурский газоперерабатывающий завод (АГПЗ), вахтовый метод труда, иммунитет, РНК вируса SARS-CoV-2, обсервация

## **RATIONAL APPROACH TOWARDS PREVENTION OF THE DISEASE INDUCED BY SARS-COV-2 IN A POPULATION OF WORKERS RECRUITED FOR WORK IN ROTATIONAL SHIFTS DURING COVID-19 PANDEMIC (IN THE CASE OF THE AMUR GAS PROCESSING PLANT)**

<sup>1,7</sup>A.Yu. Popova, <sup>1</sup>E.B. Ezhlova, <sup>1,7</sup>Yu.V. Demina, <sup>1</sup>A.A. Melnikova, <sup>2</sup>O.P. Kurganova, <sup>1</sup>N.N. Fomkina, <sup>3</sup>O.M. Yurgina, <sup>3</sup>E.N. Burdinskaya, <sup>4</sup>O.E. Trotsenko, <sup>5</sup>A.A. Totolyan, <sup>4</sup>T.V. Korita, <sup>4</sup>E.A. Bazykina, <sup>4</sup>V.O. Kotova, <sup>6</sup>D.V. Konov, <sup>6</sup>M.Yu. Karisalov

<sup>1</sup>Federal service for surveillance on consumers rights protection and human wellbeing, Moscow, Russian Federation;

<sup>2</sup>The Amur oblast Rospotrebnadzor regional office, Blagoveshchensk-on-Amur, Russian Federation;

<sup>3</sup>FBIS Centre of hygiene and epidemiology in the Amur oblast, Blagoveshchensk-on-Amur, Russian Federation;

<sup>4</sup>FBIS Khabarovsk scientific research institute of epidemiology and microbiology of the Federal service for surveillance on consumers rights protection and human wellbeing (Rospotrebnadzor), Khabarovsk, Russian Federation;

<sup>5</sup>FBIS Saint-Petersburg Pasteur Institute of the Federal service for surveillance on consumers rights protection and human wellbeing (Rospotrebnadzor), Saint Petersburg, Russian Federation;

<sup>6</sup>PAO "Sibur holding", Moscow, Russian Federation;

<sup>7</sup>FGBOU DPO Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

### **Abstract**

**Objective** – to evaluate immune response to SARS-CoV-2 in employees of the Amur gas processing plant (AGPP) recruited for work in rotational shifts as well as assessment of employees observation efficacy during the formation of work force under conditions of COVID-19 pandemic.

**Methods.** Serological and epidemiological research included questionnaire survey of 1461 employees that arrived via "clean corridor" in the Amur oblast with further biological material sampling (blood and respiratory smears). The blood serum samples were tested via ELISA in order to detect two types of antibodies against SARS-CoV-2 (Ig M and Ig G).

Respiratory smears underwent PCR analysis in order to detect presence of RNA of the pathogen. Statistical analysis was performed unitizing standard methods.

**Results of the research.** The revealed SARS-CoV-2 seroprevalence during the research in employees that arrived via “clean corridor” and recruited for work in rotational shifts in implementing “Regulation of organization of arrival and lodgment of rotational employees of the Amur gas processing plant (AGPP)” revealed frequency of IgG antibodies against SARS-CoV-2 that totaled  $4,7 \pm 0,55\%$ . No statistically significant differences between IgG antibody levels in different age groups and incidence intensity of SARS-CoV-2 in the regions where employees live were not found. Despite compliance with the abovementioned regulated measures a small rate of apparently healthy people ( $1,7 \pm 0,34\%$ ) recruited for work in rotational shifts in the Amur oblast had silent COVID-19. The diagnosis was confirmed via positive PCR for SARS-CoV-2 RNA ( $0,76 \pm 0,23\%$ ) via ELISA in people that had IgM antibodies against the pathogen ( $1,0 \pm 0,08\%$ ). In order to exclude the possibility of SARS-CoV-2 importation and its spread among rotational shifts employees it was decided to perform following observation after arriving through “clean corridor”. Based on the research conducted by the Federal service for surveillance on consumers rights protection and human wellbeing following recommendations were approved “Temporary recommendations governing access to rotational shifts job under conditions of COVID-19 spread in the Amur oblast”. The document contains operating procedures for employees undergoing observation as well as sorting order of employees after laboratory assessment via ELISA (detection of antibodies against SARS-CoV-2) and PCR (SARS-CoV-2 RNA detection).

**Conclusion.** Demonstrated methodological approach that included utilization of laboratory method aimed at evaluation of immunity as well as SARS-CoV-2 carriage levels under conditions of ongoing COVID-19 pandemic was utilized in a real-case scenario for organization of preventive and antiepidemic measures in enterprises when recruiting work force for rotational shifts.

**Key words:** COVID-19 pandemic, Amur gas processing plant, rotational team method, immunity, SARS-CoV-2 RNA, observation

## **Введение**

С конца 2019 г. – начала 2020 г. во всем мире возникла угроза глобальной безопасности, исходящая от SARS-CoV-2-инфекции с высоким эпидемическим потенциалом [1, 2, 3, 4]. Пандемия новой коронавирусной инфекции, захватившая в том числе Российскую Федерацию, обусловила оперативное введение беспрецедентных карантинных мер по предотвращению завоза и распространения среди населения данного опасного заболевания. Среди первостепенных задач стоит отметить четкую организацию мероприятий по санитарной охране страны, что позволило сдержать сроки начала регистрации первых случаев заболеваний в России и провести существенную подготовку медицинской базы путем перепрофилирования учреждений и строительства новых инфекционных госпиталей из быстро возводимых конструкций [5]. Среди профилактических и противоэпидемических мер весьма эффективными оказались экстренная разработка тест-систем, алгоритмов эпидемиологической, клинической и лабораторной диагностики новой коронавирусной инфекции, запрет на проведение массовых мероприятий, приостановка посещений в образовательных организациях, домашний режим самоизоляции, социальное дистанцирование, масочный и перчаточный режимы в общественных местах, соблюдение гигиены рук, проведение дезинфекционных мероприятий [6, 7].

Пандемия COVID-19 внесла существенные коррективы и в порядок организации работы вахтовым методом в Российской Федерации. Вахтовый метод – это особая форма осуществления трудового процесса вне места постоянного проживания работников. Трудю лиц, работающих вахтовым методом, присущи такие специфические особенности, как работа в экономически успешных отраслях, но в труднодоступных или малозаселённых

местностях; особые условия труда и специфический график работы с определенной продолжительностью рабочего времени и времени отдыха; проживание в периоды занятости на вахте в специально оборудованных вахтовых посёлках, общежитиях, соответствующих требованиям; надлежащая организация питания, отдыха, досуга, медицинского обслуживания и т.п. К организациям, активно использующим вахтовый метод работы, относится крупнейшая российская компания ПАО «Сибур Холдинг», которая системно подходит к реагированию и активным действиям в связи с распространением новой коронавирусной инфекции, фокусируясь на охране здоровья своих сотрудников и партнеров. Данная компания имеет в своем составе предприятия, осуществляющие деятельность на территории строительства Амурского газоперерабатывающего завода (АГПЗ).

В целях недопущения заноса и распространения новой коронавирусной инфекции среди вахтовых рабочих, руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека А.Ю. Поповой 29.05.2020 г. утверждён «Регламент организации и обеспечения прибытия и пребывания вахтовых работников Амурского газоперерабатывающего завода (АГПЗ)». Регламент определяет необходимость проведения 14-тидневного карантина мобилизуемых на строительство АГПЗ работников перед вылетом в Амурскую область с проведением ПЦР-тестирования на COVID-19 на 10 день карантинного срока; обеспечения «чистого» коридора при их перелёте, проведения медицинского осмотра и тестирования лиц по прибытию, обеспечения противоэпидемических мероприятий при осуществлении ими работ на АГПЗ. Кроме того, для минимизации рисков осложнения эпидситуации прибывшие работники дополнительно в течение 14 дней после прибытия помещались в обсерваторы.

Следует отметить достаточно большой приток вахтовых рабочих на АГПЗ. Так, только в период с 01.07.2020 г. по 12.07.2020 г. по «чистому» коридору на территорию Амурской области прибыло 1 604 работника, из них находились в условиях обсервации в Новосибирской области 614 человек, Волгоградской области - 444, Свердловской области - 124, Московской области - 255, в г. Москве - 167.

Одним из лимитирующих факторов в отношении распространения вируса SARS CoV-2 в условиях работы вахтовым методом является уровень иммунитета к данному возбудителю, который может иметь особенности вследствие специфики передачи новой коронавирусной инфекции среди вахтовых рабочих, прибывших из регионов с разной степенью активности эпидемического процесса COVID-19. В связи с этим, в числе приоритетных профилактических и противоэпидемических мероприятий важной составляющей стало изучение серопревалентности к вирусу SARS-CoV-2 у работников АГПЗ, привлекаемых для осуществления трудовой деятельности вахтовым методом в условиях пандемии COVID-19. При этом имелось в виду, что информация о состоянии иммунитета будет рациональным образом использована как для разработки прогноза развития эпидемиологической ситуации, так и для планирования адекватных мер профилактики COVID-19 в отдельно взятом крупном коллективе, осуществляющем трудовой процесс вахтовым методом.

#### **Материалы и методы**

В целях оценки уровня иммунитета к SARS CoV-2 у лиц, привлекаемых для осуществления трудовой деятельности вахтовым методом на АГПЗ, в период с 14.07.2020 г. по 01.08.2020 г. в Амурской области организовано проведение серо-эпидемиологического исследования с учетом протокола, рекомендованного Всемирной организацией здравоохранения. Исследование осуществлено в несколько этапов.

На первом этапе (с 14.07.2020 г. по 18.07.2020 г.) проведено анкетирование лиц, прибывших по «чистому» коридору на территорию Амурской области с 01.07.2020 г. по 12.07.2020 г. для осуществления трудовой деятельности на АГПЗ. Результаты анкетирования оформлены в электронную базу данных (таблица Excel).

Критериями включения были информированное согласие рабочего на данное исследование и на обработку его персональных данных, заполнение анкеты, содержащей ответы на вопросы о возрасте респондентов, о регионе их постоянного проживания, о дате прибытия в Амурскую область, о перенесенном в прошлом заболевании COVID-19 с указанием даты заболевания, клинической формы и степени тяжести инфекции (ОРЗ, внебольничная пневмония, бессимптомное течение заболевания), о наличии в анамнезе контактов с больными или носителями SARS CoV-2 с указанием даты контакта.

Критерием исключения из проекта явилось наличие у обследуемого симптомов острого заболевания.

На втором этапе (с 19.07.2020 г. по 23.07.2020 г.) проведено взятие клинических образцов (кровь и мазки из носо- и ротоглотки) у 1461 волонтера, не имеющего признаков респираторного заболевания и не находящегося на момент исследования на стационарном или амбулаторном лечении. Взятие клинических образцов производилось в условиях трех процедурных кабинетов на АГПЗ согласно разработанному Порядку отбора клинического материала. Сбор образцов сыворотки крови с соблюдением всех мер биологической безопасности, при методическом сопровождении специалистов ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Амурской области», осуществлялся сотрудниками ООО «СОГАЗ» ПРОФМЕДИЦИНА», которое в рамках договорных отношений выполняет медицинское обслуживание работников АГПЗ. Отобранные образцы транспортировались в соответствии с установленными требованиями биологической безопасности и холодной цепи в лабораторию ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Амурской области».

На третьем этапе (с 20.07.2020 г. по 24.07.2020 г) осуществлено тестирование на антитела к вирусу SARS CoV-2 класса IgG и IgM методом ИФА с использованием тест-систем «SARS-CoV-2-иммуноглобулины-G-ИФА-Бест» и «SARS-CoV-2-иммуноглобулины-M-ИФА-Бест», соответственно, производства ОАО «Вектор-Бест», г. Новосибирск, согласно прилагаемых к наборам инструкций. ПЦР-исследование респираторных мазков проведено с использованием тест-систем «Вектор-ПЦРrv-2019-nCoV-RG» производства ФБУН ГНЦ вирусологии и биотехнологии «Вектор» Роспотребнадзора, в соответствии с инструкцией производителя. Научно-методическое сопровождение данных исследований выполнено при участии специалистов ФБУН Хабаровский НИИ эпидемиологии и микробиологии Роспотребнадзора.

Всего тестированием охвачен 1461 человек, занятый на работе вахтовым методом на АГПЗ, расположенном на территории Свободненского района Амурской области. Ввиду специфики работы на данном предприятии (строительные, инженерные работы), по половому составу среди волонтеров преобладали мужчины – 94% от числа всех обследованных лиц. Было сформировано 5 возрастных групп: 18-29, 30-29, 40-49, 50-59, 60-69 лет, среди которых наиболее многочисленной оказалась возрастная группа 30-39 лет (582 человек или 39,8%, в том числе 96,9% мужчин и 3,1% женщин). Удельный вес лиц в возрасте 40-49 лет и 18-29 лет составил 22,1% (323 человека) и 24,2% (353 человека), соответственно. Наименьший удельный вес пришёлся на возрастные группы 50-59 лет (185 человек или 12,7%) и 60-69 лет (18 человек или 1,2%).

В исследование вовлечены работники 4 подрядных организаций АГПЗ (№№ 1, 2, 3, 4) с числом обследованных лиц, соответственно, 656, 145, 241, 419 человек. Группы волонтеров распределены и по региону отправления в Амурскую область: прибывшие из Новосибирской области – 419, из Москвы и Московской области – 417, Волгоградской области – 373, Свердловской области – 252 человека.

Оценка статистической значимости разности показателей и корреляционной связи между сравниваемыми признаками осуществлена с помощью t-критерия. Для оценки связи между признаками применен метод корреляционно-регрессионного анализа. В качестве показателя тесноты связи использован коэффициент корреляции (r) Пирсона, значения которого интерпретированы в соответствии со шкалой Чеддока [8].

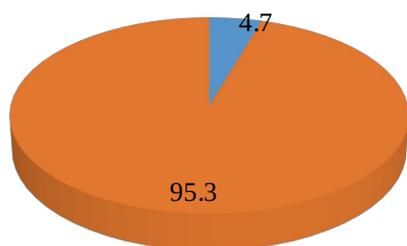
## Результаты и обсуждение

Анализ серопревалентности к SARS-CoV-2 (наличие антител класса IgG) у работников АГПЗ представлен в табл. 1 и на рис.1. Общая доля обследованных лиц с наличием IgG антител к SARS-CoV-2 составила 69 человек или  $4,7 \pm 0,55\%$ , при этом в зависимости от возраста она варьировала от  $3,4 \pm 0,75\%$  в группе 30-39 лет до  $6,2 \pm 1,28\%$  в возрасте 18-29 лет, и до  $11,1 \pm 7,62\%$  в группе 60-69 лет (в данной группе выборка оказалась малочисленной). Однако различия показателей серопревалентности в группах сравнения по возрасту, а также в сопоставлении со средним значением ( $4,7 \pm 0,55\%$ ) оказались статистически незначимыми ( $p > 0,05$ ).

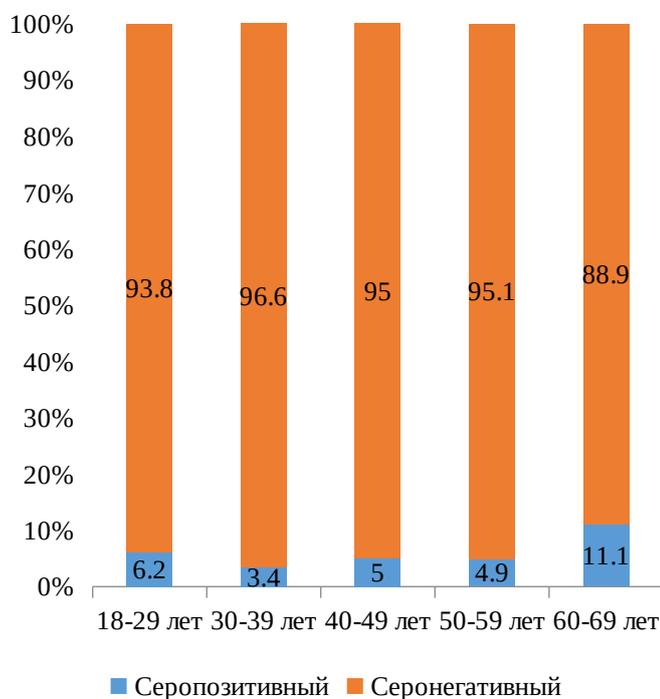
**Таблица 1**  
**Частота (%) выявления IgG антител к SARS-CoV-2 среди разных возрастных групп волонтеров АГПЗ**

Возрастная группа волонтеров (количество лет)	Численность группы (количество человек)	Абсолютное количество положительных на IgG	Удельный вес, %	Ошибка
18-29	353	22	6,2	1,28
30-39	582	20	3,4	0,75
40-49	323	16	5,0	1,21
50-59	185	9	4,9	1,59
60-69	18	2	11,1	7,62
Итого	1461	69	4,7	0,55

**Характеристика волонтеров в зависимости от наличия или отсутствия антител к SARS-CoV-2, (%)**



■ Положительный  
■ Отрицательный



**Рис. 1. Частота (%) выявления IgG антител к SARS-CoV-2 среди волонтеров АГПЗ (в целом – слева, по возрастным группам – справа)**

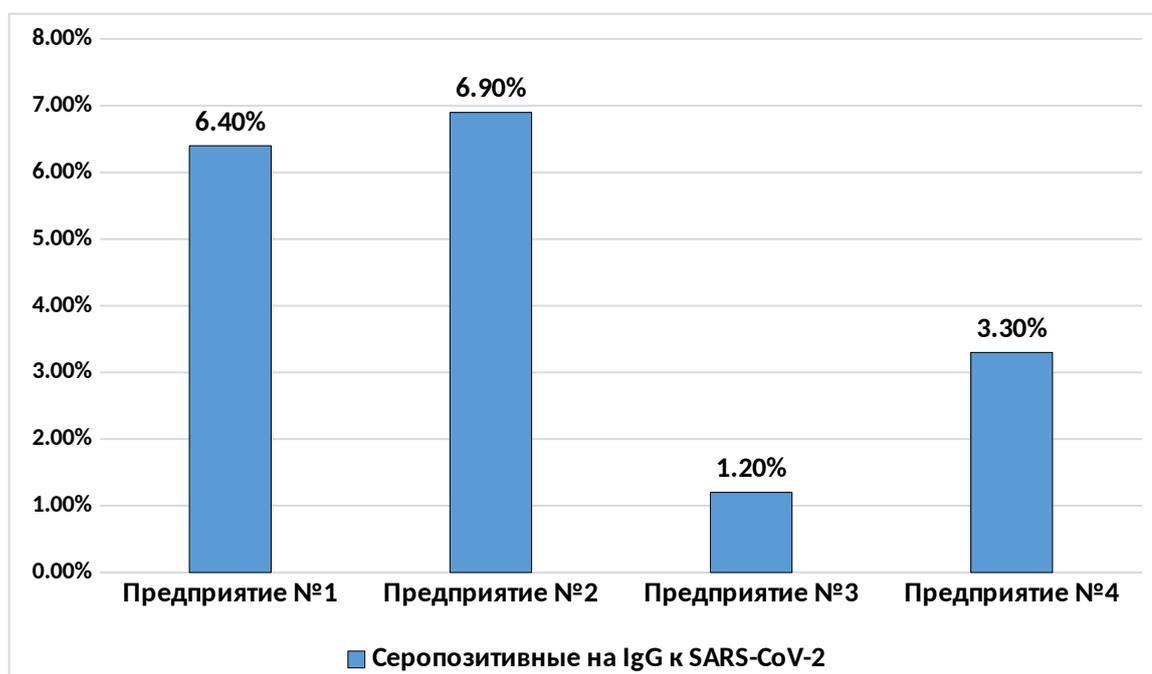
Сравнительный анализ частоты выявления IgG антител к SARS-CoV-2 у лиц разного пола в данном исследовании не показателен в связи с подавляющим большинством мужчин среди лиц, охваченных наблюдением.

Анализ серопревалентности к SARS-CoV-2 у работников АГПЗ в зависимости от их принадлежности к подрядной организации представлен в табл. 2 и на рис. 2. Отмечены колебания показателей от  $1,2 \pm 0,70\%$  до  $6,9 \pm 2,10\%$  среди работников четырех предприятий, при этом различия уровней серопревалентности в предприятиях №2 и №3 оказались статистически значимыми ( $p < 0,05$ ).

**Таблица 2**

**Частота (%) выявления IgG антител к SARS-CoV-2 среди рабочих АГПЗ в зависимости от принадлежности к подрядной организации**

Подрядная организация	Численность (количество человек)	Абсолютное количество положительных на IgG	Удельный вес, %	Ошибка
№1	656	42	6,4	0,96
№2	145	10	6,9	2,10
№3	241	3	1,2	0,70
№4	419	14	3,3	0,87
Итого	1461	69	4,7	0,55



**Рис. 2. Частота (%) выявления IgG антител к SARS-CoV-2 среди волонтеров АГПЗ в зависимости от принадлежности к подрядной организации**

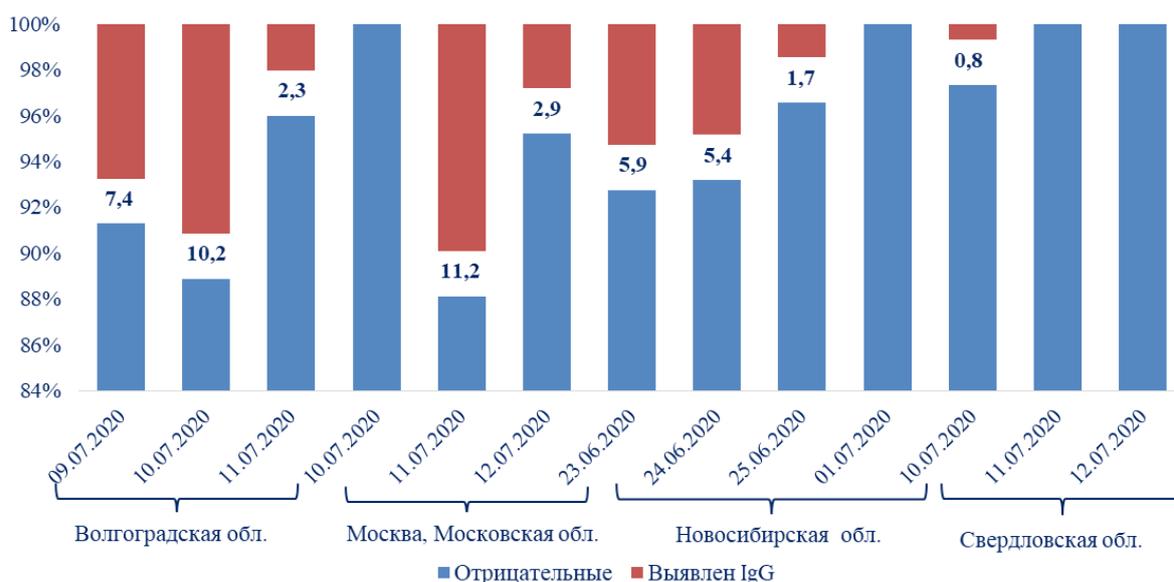
При анализе результатов лабораторных исследований в разрезе мест отправления в Амурскую область работников АГПЗ установлено, что наибольший удельный вес лиц,

имеющих иммуноглобулины IgG к SARS-CoV-2, прибыли из обсерваторов г. Москвы и Московской области –  $7,2 \pm 1,27\%$ , а также Волгоградской области –  $6,4 \pm 1,27\%$ , наименьший – из обсерваторов Новосибирской и Свердловской областей –  $2,4 \pm 0,75\%$  и  $2,0 \pm 0,88\%$ , соответственно, разница между высокими и низкими значениями статистически достоверна,  $p < 0,01$  (табл. 3).

При этом, в зависимости от даты прибытия в Амурскую область удельный вес серопозитивных лиц варьировал среди лиц, находившихся в обсерваторах Москвы и Московской области, от 2,9 до 11,1%, Волгоградской области – от 2,3% до 10,2%, Новосибирской области – от 1,7% до 5,9% (рис. 3).

**Таблица 3**  
**Частота (%) выявления IgG и IgM антител к SARS-CoV-2 среди работников АГПЗ в зависимости от мест отправления в Амурскую область**

Место (обсерваторы) отправления в Амурскую область	Численность	Количество положительных на IgG		Количество положительных на IgM		Всего положительных на IgG+IgM	
		Абс. число	Удельный вес, %	Абс. число	Удельный вес, %	Абс. число	Удельный вес, %
Москва и Московская обл.	417	30	$7,2 \pm 1,27$	9	$2,2 \pm 0,52$	39	$9,4 \pm 1,43$
Новосибирская область	419	10	$2,4 \pm 0,75$	2	$0,5 \pm 0,34$	12	$2,9 \pm 0,82$
Волгоградская область	373	24	$6,4 \pm 1,27$	2	$0,5 \pm 0,37$	26	$7,0 \pm 1,32$
Свердловская область	252	5	$2,0 \pm 0,88$	1	$0,4 \pm 0,40$	6	$2,4 \pm 0,96$
Итого	1461	69	$4,7 \pm 0,55$	14	$1,0 \pm 0,08$	83	$5,7 \pm 0,61$



**Рис. 3. Частота (%) выявления IgG антител к SARS-CoV-2 среди волонтеров АГПЗ в зависимости от места обсервации и последующей даты прибытия в Амурскую область**

Следует отметить, что среди ИФА-отрицательных на IgG было выявлено 14 волонтеров с антителами класса IgM к SARS-CoV-2, что составило  $1,0 \pm 0,08\%$  от совокупной выборки. В целом, антитела обоих классов выявлены в  $5,7 \pm 0,61\%$  случаев среди всех лиц, охваченных данным исследованием.

Наибольший удельный вес лиц с наличием IgM пришелся прибывших из обсерваторов Москвы и Московской области –  $2,2 \pm 0,52\%$ , разница данного показателя со средним аналогичным значением совокупной выборки ( $1,0 \pm 0,08\%$ ) оказалась статистически значимой,  $p < 0,05$  (табл. 3). С учетом того, что антитела класса IgM выявляются, по данным литературы [9, 10, 11, 12], начиная с 5 дня от момента появления клинических симптомов, с максимумом определения на 3-4 неделе (на 20-22 дни), можно предположить, что инфицирование этих серопозитивных на IgM волонтеров могло произойти незадолго до их пребывания на 14-дневном карантине в пунктах отправления (обсерваторах) Москвы и Московской области.

Особенностью данного исследования стало выявление РНК SARS-CoV-2 у серонегативных работников АГПЗ. Так, в 11 (из 1461) образцах смывов из носо- и ротоглотки выявлены положительные результаты, что составило  $0,76 \pm 0,23\%$ . Установленный факт может свидетельствовать о недавнем заражении (в течение последних 2 недель) волонтеров и о детекции РНК возбудителя у них в период так называемого «серонегативного окна» [9]. На момент исследования у данных волонтеров отсутствовали клинические проявления, все они оказались жителями различных территорий и отрицали контакты с инфекционными больными, в том числе с заражёнными COVID-19. Из 11 человек 2 работника предприятий АГПЗ прибыли в Амурскую область 23 и 24 июня 2020 года после обсервации в Новосибирске. С учетом инкубационного периода и даты проведения их обследования (20 июля 2020 года), можно сделать вывод о том, что заражение данных двух работников произошло на территории Амурской области. Остальные 9 человек с ПЦР-положительным и серонегативным результатом на IgM и IgG прибыли на территорию Амурской области 11 и 12 июля 2020 года после прохождения обсервации в г. Москве, в связи с чем заражение данных лиц могло произойти либо в период прохождения обсервации в Москве, либо после прибытия в Амурскую область.

Следовательно, комплексное обследование на специфические маркеры инфицирования вирусом SARS-CoV-2 выявило наличие текущей инфекции у 25 (из 1461) работников АГПЗ ( $1,7 \pm 0,34\%$ ), в том числе по наличию положительного результата ПЦР в респираторном мазке у 11 волонтеров ( $0,76 \pm 0,23\%$ ) и по факту детекции IgM антител к вирусу в крови у 14 человек ( $1,0 \pm 0,08\%$ ). Данная категория волонтеров, представлявшая риск заражения для окружающих, а также контактные с ними лица после получения результатов тестирования были помещены в изолятор для медицинского наблюдения. При этом, максимум лиц с наличием текущей инфекции COVID-19 зарегистрирован среди прибывших из обсерваторов г. Москвы и Московской области.

Факт ранее перенесённой новой коронавирусной инфекции, подтверждённой обнаружением только антител класса IgG, отмечен у 69 из 1461 волонтера ( $4,7 \pm 0,55\%$ ). По нашему мнению, большее значение в этих случаях имеет не место обсервации накануне отправки в АГПЗ, а территория постоянного проживания вахтовых рабочих. Анализ данных анкет показал, что волонтеры прибыли в Амурскую область из 72 регионов РФ, а также двух зарубежных стран (Сербии и Казахстана). С целью достоверности представленных результатов анализу серопозитивности на IgG подвергнуты регионы проживания с числом прибывших в АГПЗ не менее 30 человек (табл. 4).

Большинство прибывших в Амурскую область участников исследования проживают в Волгоградской области –  $20,9 \pm 1,06\%$ , республике Башкортостан –  $10,8 \pm 0,81\%$  и Краснодарском крае –  $5,8 \pm 0,61\%$ . При этом, наибольший удельный вес лиц с положительным результатом ИФА на иммуноглобулины G отмечен среди прибывших из Ростовской, Самарской областей и Республики Бурятия, наименьший – из Свердловской и Омской областей (табл. 4). Однако разница в разбросах указанных значений по регионам проживания волонтеров оказалась статистически не значимой ( $p > 0,05$ ).

Сопоставление интенсивных показателей заболеваемости COVID-19 населения взятых в разработку 11 регионов проживания рабочих, прибывших в АГПЗ для трудовой деятельности вахтовым методом, с частотой обнаружения у них антител класса IgG не выявило статистически значимой корреляционной связи между казанными признаками (коэффициент корреляции  $r$  оказался равным  $-0,124$  при  $p = 0,717$ ).

**Таблица 4**

**Частота (%) выявления IgG антител к SARS-CoV-2 среди работников АГПЗ в зависимости от региона постоянного проживания**

Регион проживания	Численность прибывших в Амурскую область	Абс. кол-во положительных на IgG	Удельный вес, %	Заболеваемость COVID-19 среди населения региона проживания на 19.07.2020 г. (на 100 тыс. насел.)
Волгоградская область	306	14	$4,6 \pm 1,20$	323,4
Республика Башкортостан	158	5	$3,2 \pm 1,40$	156,2
Краснодарский край	85	4	$4,7 \pm 2,30$	126,7
Республика Бурятия	66	4	$6,1 \pm 2,95$	370,3
Красноярский край	64	3	$4,7 \pm 2,65$	406,7
Свердловская область	61	1	$1,6 \pm 2,58$	411,3
Ставропольский край	50	2	$4,0 \pm 2,77$	245,7
Омская область	46	1	$2,2 \pm 2,16$	280,0
Иркутская область	45	2	$4,4 \pm 3,06$	486,2
Ростовская область	40	3	$7,5 \pm 4,16$	272,0
Самарская область	32	2	$6,3 \pm 4,30$	198,8

**Таким образом,** полученная в ходе исследования объективная оценка серопревалентности к SARS-COV-2 у работников АГПЗ, прибывших для осуществления трудовой деятельности вахтовым методом по «чистому» коридору в рамках реализации «Регламента организации и обеспечения прибытия и пребывания вахтовых работников Амурского газоперерабатывающего завода (АГПЗ)», выявила у  $4,7 \pm 0,55\%$  из них антитела класса IgG. Статистически значимых различий в показателях частоты IgG в зависимости от возраста участников исследования и от степени активности эпидемического процесса SARS-CoV-2 в регионах их проживания не установлено. Отмечена лишь существенная и статистически достоверная разница в показателях выявления антител IgG среди вахтовых работников двух предприятий АГПЗ, составивших, соответственно,  $1,2 \pm 0,70\%$  и  $6,9 \pm 2,10\%$  ( $p < 0,05$ ).

Несмотря на соблюдение мер, предписанных указанным выше регламентом, у незначительной части ( $1,7 \pm 0,34\%$ ) практически здоровых лиц, прибывших на вахтовые работы в Амурскую область, выявлена скрытая заболеваемость COVID-19,

подтвержденная либо ПЦР-положительным результатом респираторного мазка ( $0,76 \pm 0,23\%$ ), либо обнаружением антител класса IgM к данному возбудителю ( $1,0 \pm 0,08\%$ ).

Пунктами отправления подавляющего большинства рабочих с выявленной текущей инфекцией COVID-19 были обсерваторы Москвы и Московской области – на них пришлось 18 случаев из 25, что составило  $72,0 \pm 9,17\%$ .

С целью исключения заноса SARS-CoV-2 и риска его распространения среди вахтовых рабочих вполне обоснованным стало принятие решения о дополнительной их обсервации после прибытия по «чистому» коридору в рамках реализации «Регламента организации и обеспечения прибытия и пребывания вахтовых работников Амурского газоперерабатывающего завода (АГПЗ)».

Учитывая факт увеличения количества серопозитивных на IgG лиц среди вахтовых работников вследствие продолжающегося эпидемического процесса по COVID-19, на основе проведенного исследования Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 01.08.2020 г. утверждены «Временные рекомендации по порядку допуска к работе вахтовым методом в условиях рисков распространения COVID-19 в Амурской области». Данный документ содержит четкий алгоритм действий при прохождении обсервации прибывшими в регион работниками, принцип одновременного их размещения в обсерваторы и лабораторного тестирования сразу по прибытии. Определён порядок сортировки работников после тестирования, в котором работники с положительным результатом ИФА на антитела к SARS-CoV-2 класса IgG, но с отрицательными результатами на IgM и РНК, исключаются из обсервации и по результатам медицинского заключения направляются к месту трудовой деятельности. Работники с положительным ИФА-результатом на IgM и/или выявленной РНК возбудителя подлежат изоляции в медицинскую организацию, а контактные с ними лица – медицинскому наблюдению в установленном порядке.

Необходимо отметить, что внедрение в практику работы АГПЗ указанного выше опыта на протяжении двух последующих месяцев показало, что частота выявления иммуноглобулинов G к SARS-CoV-2 среди прибывших до 01.10.2020 г. в Амурскую область 7647 вахтовых рабочих, проходивших обсервацию в других регионах Российской Федерации, возросла почти в 3,2 раза и составила  $14,9 \pm 0,40\%$  (1142 человека),  $p < 0,001$ . В то же время, доля лиц с положительными результатами ПЦР на COVID-19, несмотря на увеличение почти в 2,8 раза ( $p < 0,001$ ), осталась по-прежнему незначительной – всего  $2,1 \pm 0,16\%$  (158 человек). В результате апробации проведенного исследования лица, имеющие в крови иммуноглобулины G к новой коронавирусной инфекции (1142 человека), после медицинского осмотра были сняты с обсервации на территории прибытия и направлены к месту работы. При этом, новых случаев заболеваний COVID-19 среди прибывших в Амурскую область вахтовых рабочих после завершения обсервации не выявлено.

Представленный методический подход к порядку допуска к работе вахтовым методом в условиях рисков распространения COVID-19 демонстрирует эффективность противоэпидемических мероприятий и рациональность при формировании новых коллективов, осуществляющих трудовую деятельность вахтовым методом.

### **Литература:**

1. Семёнов А.В., Пшеничная Н.Ю. Рождённая в Ухане: уроки эпидемии COVID-19 в Китае. Инфекция и иммунитет. 2020;10(2): 210-220. Doi: 10/15789/2220-7619-BIW-1453.
2. Cucinotta D., Vanelli M. WHO declares COVID-19 a pandemic. Acta Biomed. 2020;91(1):157-160. Doi: 10.23750/abm.v91il.9397.

3. Щелканов М.Ю., Попова А.Ю., Дедков В.Г., Акимкин В.Г., Малеев В.В. История изучения и современная классификация коронавирусов (Nidovirales: Coronaviridae). *Инфекция и иммунитет*. 2020;10(2):221-246. Doi: 10.15789/2220-7619-HOI-1412.
4. Sencan I., Kuzi S. Global threat of COVID 19 and evacuation of the citizens of different countries. *Turk. J. Med. Sci.* 2020;50(SI-I):534-543, doi: 10.3906/sag-2004-21.
5. Брико Н.И., Каграманян И.Н., В.В. Никифоров, Т.Г. Суранова, Чернявская О.П., Полежаева Н.А. Пандемия COVID-19. Меры борьбы с её распространением в Российской Федерации. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2020;19(2):4-12. [https://doi: 10/31631/2073-3046-2020-19-2-4-12](https://doi.org/10.31631/2073-3046-2020-19-2-4-12).
6. Кутырев В.В., Попова А.Ю., Смоленский В.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Сафронов В.А., Карнаухов И.Г., Иванова А.В., Щербакова С.А. Эпидемиологические особенности новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Сообщение 2: особенности течения эпидемического процесса COVID-19 во взаимосвязи с проводимыми противозидемическими мероприятиями в мире и Российской Федерации. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2020;(2):6-12. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2020-2-6-12>.
7. Профилактика новой коронавирусной инфекции (COVID-19) СП 3.1.3597-20.
8. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ./С. Гланц – М.: Практика, 1999. 459 с.
9. Azkur A.K., Akdis M., Sokolowska M., Van de Veen W., Bruggen M-Ch., O'Mahony L., Gao Ya., Nadeau K., Akdis C.A. Immune response to SARS-CoV-2 and mechanisms of immunopathological changes in COVID-19. *Allergy*. 2020;75:1564-1581. <https://doi.org/10.1111/all.14364>.
10. Long QX, Liu BZ, Deng HJ, Wu GC, Deng K, Chen YK, Liao P, Qiu JF, Lin Y, Cai XF, Wang DQ, Hu Y, Ren JH, Tang N, Xu YY, Yu LH, Mo Z, Gong F, Zhang XL, Tian WG, Hu L, Zhang XX, Xiang JL, Du HX, Liu HW, Lang CH, Luo XH, Wu SB, Cui XP, Zhou Z, Zhu MM, Wang J, Xue CJ, Li XF, Wang L, Li ZJ, Wang K, Niu CC, Yang QJ, Tang XJ, Zhang Y, Liu XM, Li JJ, Zhang DC, Zhang F, Liu P, Yuan J, Li Q, Hu JL, Chen J, Huang AL. Antibody responses to SARS-CoV-2 in patients with COVID-19. *Nat Med*. 2020. 26(6):845-848. doi: 10.1038/s41591-020-0897-1.
11. Lee YL, Liao CH, Liu PY, Cheng CY, Chung MY, Liu CE, Chang SY, Hsueh PR. Dynamics of anti-SARS-Cov-2 IgM and IgG antibodies among COVID-19 patients. *J Infect*. 2020;81(2):e55-e58. doi:10.1016/j.jinf.2020.04.019.
12. Guo L, Ren L, Yang S, Xiao M, Chang D, Yang F, Dela Cruz CS, Wang Y, Wu C, Xiao Y, Zhang L, Han L, Dang S, Xu Y, Yang QW, Xu SY, Zhu HD, Xu YC, Jin Q, Sharma L, Wang L, Wang J. Profiling Early Humoral Response to Diagnose Novel Coronavirus Disease (COVID-19). *Clin Infect Dis*. 2020;71(15):778-785. doi:10.1093/cid/ciaa310.

### **Сведения об авторах:**

**Попова Анна Юрьевна** – доктор медицинских наук, профессор, Главный государственный санитарный врач Российской Федерации, Руководитель Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, заведующая кафедрой организации санитарно-эпидемиологической службы ФГБОУ ДПО Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.

**Ежлова Елена Борисовна** – кандидат медицинских наук, заместитель руководителя Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Россия.

**Демина Юлия Викторовна** – доктор медицинских наук, заместитель начальника Управления эпидемиологического надзора Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, профессор кафедры организации

санитарно-эпидемиологической службы ФГБОУ ДПО Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.

**Мельникова Альбина Андреевна** – кандидат медицинских наук, заместитель начальника Управления эпидемиологического надзора Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Россия.

**Курганова Ольга Петровна** – кандидат медицинских наук, руководитель Управления Роспотребнадзора по Амурской области, Благовещенск-на-Амуре, Россия.

**Фомкина Нона Николаевна** – заместитель начальника отдела организации санитарной охраны территории Управления эпидемиологического надзора Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Россия.

**Юргина Олеся Михайловна** – главный врач ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Амурской области», Благовещенск-на-Амуре, Россия.

**Бурдинская Екатерина Николаевна** – заместитель главного врача ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Амурской области», Благовещенск-на-Амуре, Россия.

**Троценко Ольга Евгеньевна** – доктор медицинских наук, директор ФБУН Хабаровский НИИ эпидемиологии и микробиологии Роспотребнадзора, Хабаровск, Россия.

**Тотолян Арег Артёмович** – академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, директор ФБУН «Санкт-Петербургский НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Пастера» Роспотребнадзора, Санкт-Петербург, Россия.

**Корита Татьяна Васильевна** – кандидат медицинских наук, учёный секретарь ФБУН Хабаровский НИИ эпидемиологии и микробиологии Роспотребнадзора, Хабаровск, Россия.

**Базыкина Елена Анатольевна** – научный сотрудник ФБУН Хабаровский НИИ эпидемиологии и микробиологии Роспотребнадзора, Хабаровск, Россия.

**Котова Валерия Олеговна** – зав. лабораторией эпидемиологии и профилактики ВИЧ-инфекции и вирусных гепатитов ФБУН Хабаровский НИИ эпидемиологии и микробиологии Роспотребнадзора, Хабаровск, Россия.

**Конов Дмитрий Владимирович** – председатель Правления ПАО «СИБУР Холдинг», Москва, Россия.

**Карисалов Михаил Юрьевич** – член Правления ПАО «СИБУР Холдинг», генеральный директор и председатель Правления ООО «СИБУР», Москва, Россия.