



## Тенденции ВИЧ-инфекции в приграничной зоне Российской Федерации на примере Белгородской области

Мазус А.И.<sup>1</sup>, Николаева И.В.<sup>2</sup>, Антонова А.А.<sup>3&4</sup>, Кузнецова А.И.<sup>3</sup>, Огаркова Д.А.<sup>3</sup>, Акимова А.А.<sup>2</sup>, Почтовый А.А.<sup>3,4</sup>, Винокуров А.С.<sup>3</sup>, Кустова Д.Д.<sup>3</sup>, Адгамов Р.Р.<sup>3</sup>, Цыганова Е.В.<sup>1</sup>, Куликова И.Б.<sup>5</sup>, Плутницкий А.Н.<sup>5,6</sup>, Гущин В.А.<sup>3,4,7</sup>, Гинцбург А.Л.<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Московский городской центр профилактики и борьбы со СПИДом Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия;

<sup>2</sup>ОГБУЗ «Белгородский центр профилактики и борьбы со СПИД», Белгород, Россия;

<sup>3</sup>ФГБУ «Национальный исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии имени почётного академика Н.Ф. Гамалеи» Минздрава России, Москва, Россия;

<sup>4</sup>ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия;

<sup>5</sup>Министерство здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия;

<sup>6</sup>ФГБУ «Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» ФМБА России, Москва, Россия;

<sup>7</sup>ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Москва, Россия

### Аннотация

**Введение.** В настоящее время ВИЧ-инфекция остаётся глобальной проблемой общественного здравоохранения. Приграничные территории могут играть значимую роль в развитии эпидемии ВИЧ-инфекции в связи с нестабильностью состава населения и постоянными миграционными потоками, что, в свою очередь, может влиять на эпидемическую ситуацию сразу в нескольких приграничных государствах.

**Целью** данного исследования был анализ современных тенденций ВИЧ-инфекции в приграничном регионе России на примере Белгородской области.

**Материалы и методы.** Проанализированы основные показатели ВИЧ-инфекции (заболеваемость, распространённость, смертность и летальность, охват тестированием и терапией и её эффективность), социально-демографические и клинико-эпидемиологические характеристики впервые выявленных ВИЧ-инфицированных пациентов; социальный статус в отношении трудовой занятости среди всех людей, живущих с ВИЧ (ЛЖВ), и показатели тестирования и выявления ВИЧ-инфекции среди иностранных граждан. Данные были получены за 2016–2024 гг. Количественные данные проверяли на нормальность распределения с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. Для статистической оценки различий между показателями использовали критерий  $\chi^2$ , коэффициент корреляции Спирмена ( $r$ ). Затем статистические различия оценивали с использованием соответствующих критериев.

**Результаты.** Полученные данные демонстрируют значимые выраженные тенденции к снижению заболеваемости ВИЧ-инфекцией и к росту распространённости. Выявленная умеренная тенденция к росту смертности, совместно с анализом причин смерти ЛЖВ, свидетельствует о необходимости междисциплинарного клинического наблюдения за стареющей когортой ЛЖВ. Охват тестированием на ВИЧ и терапией увеличивался с течением времени. Впервые отмечен 95% охват терапией. Анализ показателей  $CD4^+$ -клеток выявил значимые различия между подгруппами по возрасту и пути заражения. Отмечено снижение доли безработных в популяции ЛЖВ. При этом рост выявляемости ВИЧ-инфекции среди работающего населения обосновывает важность применяемых программ тестирования на рабочих местах, а также их продолжения и расширения. Доля иностранных граждан, прошедших тестирование на ВИЧ, коррелировала с количеством проведённых тестов ( $r = 0,883$ ;  $p = 0,002$ ): расширение охвата иностранных граждан тестированием на ВИЧ-1 сопровождалось ростом доли выявленных случаев ВИЧ-инфекции. При этом важно учитывать, что значимая корреляция не исключает влияния неизученных параметров. Можно предположить, что иностранные граждане на данный момент остаются недообследованными и количество ВИЧ-положительных может быть несколько занижено.

**Выводы.** Проведено комплексное исследование тенденций ВИЧ-инфекции в приграничном регионе России на примере Белгородской области. Результаты представляют прямую ценность для органов здравоохранения Белгородской области и могут быть использованы для планирования и корректировки региональных программ по борьбе с ВИЧ-инфекцией.

**Ключевые слова:** эпидемиология; заболеваемость; распространённость; антиретровирусная терапия; количество клеток  $CD4$ ; приграничный регион; Белгородская область; миграция; ВИЧ

**Этическое утверждение.** Работа велась исключительно с агрегированными и изначально обезличенными данными форм государственной статистики, которые по своему формату не содержат персональных идентификаторов. Протокол исследования одобрен Комитетом по биомедицинской этике НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи (протокол № 85 от 18.12.2024).

**Заявление о доступности данных.** Данные, подтверждающие результаты настоящего исследования, доступны по запросу у корреспондирующего автора. Данные не являются общедоступными в связи с ограничениями конфиденциальности (Федеральная статистическая форма № 61 «Сведения о ВИЧ-инфекции»; отчёты: 168 — Журнал учёта пациентов, включённых в Федеральный регистр лиц, живущих с ВИЧ, 171 — Отчёт о новых случаях ВИЧ-инфекции, а также отчёты Единой государственной системы здравоохранения Белгородской области о причинах смерти ВИЧ-инфицированных, о проводимой антиретровирусной терапии ВИЧ-инфицированных и о социально-демографических характеристиках ВИЧ-инфицированных).

**Источник финансирования.** Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства здравоохранения Российской Федерации в рамках Субсидии на организацию работ по проведению исследований по оценке распространённости резистентности к антиретровирусным препаратам у больных с ВИЧ-инфекцией в отдельных субъектах Российской Федерации (Соглашение № 056-02-2025-311 от 10.03.2025) и Государственного задания «Создание антигенов, индуцирующих образование широко нейтрализующих антител в отношении различных вариантов ВИЧ-1 и панели широко нейтрализующих антител», регистрационный номер 125022102789-9.

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

**Для цитирования:** Мазус А.И., Николаева И.В., Антонова А.А., Кузнецова А.И., Огаркова Д.А., Акимова А.А., Почтовый А.А., Винокуров А.С., Кустова Д.Д., Адгамов Р.Р., Цыганова Е.В., Куликова И.Б., Плутницкий А.Н., Гушин В.А., Гинцбург А.Л. Тенденции ВИЧ-инфекции в приграничной зоне Российской Федерации на примере Белгородской области. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2025;102(6):719–736. DOI: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-743> EDN: <https://www.elibrary.ru/BMFDNQ>

Original Study Article

<https://doi.org/10.36233/0372-9311-743>

## Trends of HIV infection in the border zone of the Russian Federation on the example of the Belgorod region

Alexey I. Mazus<sup>1</sup>, Irina V. Nikolaeva<sup>2</sup>, Anastasiia A. Antonova<sup>3</sup>, Anna I. Kuznetsova<sup>3</sup>, Daria A. Ogarkova<sup>3</sup>, Antonina A. Akimova<sup>2</sup>, Andrei A. Pochtovyi<sup>3,4</sup>, Anatoliy S. Vinokurov<sup>3</sup>, Daria D. Kustova<sup>3</sup>, Ruslan R. Adgamov<sup>3</sup>, Elena V. Tsyganova<sup>1</sup>, Inna B. Kulikova<sup>5</sup>, Andrey N. Plutnitskiy<sup>5,6</sup>, Vladimir A. Gushchin<sup>3,4,7</sup>, Aleksander L. Gintsburg<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Moscow City Center for AIDS Prevention and Control, Moscow, Russia;

<sup>2</sup>Belgorod Center for AIDS Prevention and Control, Belgorod, Russia;

<sup>3</sup>National Research Center for Epidemiology and Microbiology Named after the Honorary Academician N.F. Gamaleya, Moscow, Russia;

<sup>4</sup>Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia;

<sup>5</sup>Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia;

<sup>6</sup>Federal Medical Biophysical Center Named after A.I. Burnazyan, Moscow, Russia;

<sup>7</sup>Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

### Abstract

**Introduction.** Currently, HIV infection remains a global public health issue. Border areas may be significant in the context of the HIV epidemic due to the instability of the population composition and constant migration flows, which, in turn, may affect the epidemic situation of several border states. This study aimed to analyse current trends of HIV infection in the border region of Russia on the example of the Belgorod region.

**Materials and methods.** The main HIV infection indicators: incidence, prevalence, mortality and lethality, testing and therapy coverage and its success were analysed. Also, we analysed sociodemographic and clinical-epidemiological characteristics among newly diagnosed HIV-infected patients; social status in relation to labour employment among all people living with HIV (PLWH) and the rates of testing and detection of HIV infection among foreign citizens. The data were obtained between 2016–2024. Quantitative data were assessed for normal distribution using the Kolmogorov–Smirnov test. The  $\chi^2$  test and the Spearman correlation coefficient ( $r$ ) were employed to statistically evaluate the differences between the proportions. Subsequently, the statistical differences were assessed using the relevant criteria

**Results.** The data obtained show a significant downward trend in HIV incidence and upward trend in prevalence. The identified moderate upward trend in mortality, together with an analysis of the causes of death among people

living with HIV (PLWH), highlight the necessity for multidisciplinary clinical monitoring of the aging cohort of PLWH. The coverage of HIV testing and therapy increased over time. For the first time, 95% therapy coverage was noted. Analysis of CD4-cell indicators revealed significant differences between subgroups by age and route of infection. A decrease in the proportion of unemployed in the PLWH population was noted. Moreover, the identified increase in the detection of HIV infection among the working population substantiates the importance of the existing workplace testing programs, as well as their continuation and expansion. The proportion of foreign citizens tested for HIV correlated with the number of tests performed ( $r = 0.883$ ,  $p = 0.002$ ): an increase in the coverage of foreign citizens with HIV-1 testing was accompanied by an increase in the proportion of detected HIV cases. It is important to take into account that a significant correlation does not exclude the influence of parameters not studied; it can be assumed that foreign citizens currently remain under-tested and the number of HIV-positive individuals may be somewhat underestimated.

**Conclusions.** A comprehensive study of HIV infection trends in a border region of Russia was conducted, using the Belgorod Region as an example. The results are of direct value to health authorities in the Belgorod region and can be used for planning and adjusting regional programs to combat HIV infection.

**Keywords:** *epidemiology; incidence; prevalence; antiretroviral therapy; CD4-cell counts; border zones; Belgorod region; migration; HIV*

**Ethics approval.** The study was conducted exclusively with aggregated and initially anonymized data from state statistics forms, which, by their format, do not contain personal identifiers. The study protocol was approved by the Biomedical Ethics Committee of the Gamaleya National Research Center for Epidemiology and Microbiology (Protocol No. 85, December 18, 2024).

**Data availability statement.** The data that support the findings of this study are available on request from the corresponding author. The data are not publicly available due to privacy restrictions (of the Federal Statistic Form No. 61 ("Information about HIV infection"); Reports: 168 — Log of patients included in the FRHIV, 171 — Report on new cases of HIV infection, and reports from the Unified State Health Care System of Belgorod region of causes of death of PLWH, antiretroviral therapy for PLWH and sociodemographic characteristics of PLWH).

**Funding source.** This research was funded by the Ministry of Health of the Russian Federation, Subsidy for the purpose of organising research to assess the prevalence of resistance to antiretroviral drugs in patients with HIV infection in certain constituent entities of the Russian Federation, the Agreement No. 056-02-2025-311 (dated 10 March 2025) and Government assignment "Creation of antigens inducing the formation of broadly neutralising antibodies against different HIV-1 variants and a panel of broadly neutralising antibodies", registration number 125022102789-9.

**Conflict of interest.** The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

**For citation:** Mazus A.I., Nikolaeva I.V., Antonova A.A., Kuznetsova A.I., Ogarkova D.A., Akimova A.A., Pochtovyi A.A., Vinokurov A.S., Kustova D.D., Adgamov R.R., Tsyganova E.V., Kulikova I.B., Plutnitskiy A.N., Gushchin V.A., Gintsburg A.L. Trends of HIV infection in the border zone of the Russian Federation on the example of the Belgorod region. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology*. 2025;102(6):719–736.

DOI: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-743>

EDN: <https://www.elibrary.ru/BMFDNQ>

## Введение

Белгородская область представляет собой один из наиболее перспективных приграничных регионов Российской Федерации: она входит в состав Центрального федерального округа и граничит с Воронежской и Курской областями, а на юго-западе — с Украиной. Белгородская область также характеризуется мягким климатом с относительно тёплой зимой и продолжительным летом<sup>1</sup>. Основными отраслями экономики являются металлургическая промышленность, сельское хозяйство и строительство [1].

Такое географическое положение и особенности могут создавать благоприятные условия для миграционных потоков, как внешних, так и внутренних. Так, ранее проведённые исследования характеризовали Белгородскую область как один из

наиболее привлекательных регионов России для миграции с севера [2]. Также наблюдается устойчивый поток беженцев из соседнего государства — Украины [3]. В настоящее время миграционные и туристические потоки сохраняют свою значимую роль среди основных факторов распространения инфекционных заболеваний, и в большинстве стран мигрантов выделяют в качестве отдельной и ключевой группы риска, наряду с потребителями инъекционных наркотиков (ПИН), мужчин, практикующих секс с мужчинами (МСМ), работниками коммерческого секса [4]. При этом влияние миграции на распространение ВИЧ-инфекции в странах пребывания неоднозначно и зависит от ряда факторов, включая территориальные, социальные и временные. Так, для России в качестве принимающей страны отмечают тесные миграционные связи с бывшими республиками СССР (Украина, Казахстан, Киргизия, Таджикистан, Туркменистан) [5]. Приток трудовых мигрантов в Россию из указанных государств преимущественно состоит из молодых мужчин, что, с эпидемиологической точки зрения,

<sup>1</sup> Минприроды России. Интерактивные карты. Белгородская область. URL: [https://www.mnr.gov.ru/activity/regions/belgorodskaya\\_oblast/?sphrase\\_id=509928](https://www.mnr.gov.ru/activity/regions/belgorodskaya_oblast/?sphrase_id=509928) (дата обращения: 30.03.2025).

определяет их принадлежность к группе повышенного риска инфицирования ВИЧ, а также последующей трансмиссии вируса в популяции. Данный факт обусловлен особенностями поведения и социальной среды, характерными для данной демографической группы [4].

Молекулярно-генетические методы анализа внесли существенный вклад в понимание путей распространения ВИЧ-инфекции. На территории России было отмечено снижение доли характерного для России и стран бывшего СССР генетического варианта А6 ВИЧ-1, наряду с увеличением доли не-А-субтипов, в том числе азиатского и африканского происхождения [6]. Также в настоящее время, в условиях нестабильной политической ситуации в Европе, отмечается увеличение числа случаев ВИЧ-инфекции, вызванных вирусом суб-субтипа А6, обусловленные миграционными потоками с Украины [7].

Таким образом, перечисленные обстоятельства могут существенно влиять на эпидемиологические и клинические особенности ВИЧ-инфекции в приграничных регионах.

Основной задачей здравоохранения Белгородской области является повышение качества жизни и обеспечение устойчивого роста численности населения<sup>2</sup>.

На протяжении 40 лет ВИЧ-инфекция является глобальной проблемой общественного здравоохранения, решения по которой в России регулируются на государственном уровне<sup>3</sup> [8]. В настоящее время в России существует возможность пройти тестирование на ВИЧ при любом обращении в медицинское учреждение, а практика назначения антиретровирусной терапии (АРТ) сразу после постановки диагноза ВИЧ/СПИД, применяемая в России с 2017 г., позволяет в короткие сроки снизить вирусную нагрузку (ВН), восстановить и в дальнейшем поддерживать иммунитет, что значительно улучшает качество и продолжительность жизни людей, живущих с ВИЧ (ЛЖВ), и предупреждает дальнейшую передачу ВИЧ-инфекции<sup>4</sup> [9, 10]. Необходимость пожизненного применения АРТ ставит новые вызовы: приверженность пациентов лечению, токсичность антиретровирусных препаратов (АРП), возникновение и распростране-

ние лекарственной устойчивости ВИЧ-1 [11–14]. Кроме того, общеизвестно, что биологический возраст ЛЖВ превышает хронологический, что приводит к повышенному риску развития хронических заболеваний, включая сердечно-сосудистые и онкологические [15, 16]. Всё вышеперечисленное свидетельствует о необходимости тщательного регулярного мониторинга динамики тенденций ВИЧ-инфекции и обуславливает необходимость повышенного внимания к ЛЖВ.

Тенденции ВИЧ-инфекции в разных субъектах Российской Федерации различны, что обусловлено их особенностями. В предыдущих исследованиях отмечались различия в тенденциях ВИЧ-инфекции в разных федеральных округах России [17], при этом отдельные регионы могут иметь свои характерные особенности.

**Целью** данного исследования являлся анализ тенденций ВИЧ-инфекции в приграничном регионе на примере Белгородской области в 2016–2024 гг.

## Материалы и методы

### *Основные эпидемиологические характеристики людей, живущих с ВИЧ, в Белгородской области*

Использованы следующие источники данных:

- 1) Форма федерального статистического наблюдения № 61 «Сведения о ВИЧ-инфекции»;
- 2) Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации (Росстат) (данные о численности населения)<sup>5</sup>;
- 3) отчёт о причинах смерти ВИЧ-инфицированных (за 2020–2024 гг.) Единой государственной системы здравоохранения Белгородской области; доступен только для медицинских работников Белгородской области по адресу: [https://report.zdrav31.ru/login/index?ReturnUrl=%2f\(28.03.2025\)](https://report.zdrav31.ru/login/index?ReturnUrl=%2f(28.03.2025));
- 4) отчёт о предоставлении АРТ ВИЧ-инфицированным (2020–2024 гг.); доступ по адресу: [https://report.zdrav31.ru/login/index?ReturnUrl=%2f\(28.03.2025\)](https://report.zdrav31.ru/login/index?ReturnUrl=%2f(28.03.2025)). Работа велась исключительно с агрегированными и изначально обезличенными данными форм государственной статистики, которые по своему формату не содержат персональных идентификаторов. Данные были получены в период с 2016 по 2024 г. Проведение исследования было одобрено Комитетом по биомедицинской этике НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи (протокол № 85 от 18.12.2024).

На основании данных первых двух источников были рассчитаны следующие показатели по формулам:

<sup>2</sup> Постановление Правительства Белгородской области от 18.12.2023 № 733-пп «Об утверждении государственной программы Белгородской области «Развитие здравоохранения Белгородской области».

<sup>3</sup> Распоряжение Правительства РФ от 21.12.2020 № 3468-р «Об утверждении Государственной стратегии противодействия распространению ВИЧ-инфекции в Российской Федерации на период до 2030 года».

<sup>4</sup> Министерство здравоохранения Российской Федерации. Клинические рекомендации «ВИЧ-инфекция у взрослых». 2024 г. URL: [https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/79\\_2?ysclid=maqfdvdhg762593191](https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/79_2?ysclid=maqfdvdhg762593191)

<sup>5</sup> Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации (Росстат). Демография. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (дата обращения: 30.03.2025).

$$\text{Заболеемость} = \frac{\text{Число новых случаев ВИЧ-инфекции в год}}{\text{Численность населения}} \times 100\,000. \quad (1)$$

$$\text{Распространённость} = \frac{\text{Число ЛЖВ, зарегистрированных на конец года}}{\text{Численность населения}} \times 100\,000. \quad (2)$$

$$\text{Смертность} = \frac{\text{Число ЛЖВ, снятых с учёта в связи со смертью}}{\text{Численность населения}} \times 100\,000. \quad (3)$$

$$\text{Летальность} = \frac{\text{Число ЛЖВ, снятых с учёта в связи со смертью}}{\text{Число ЛЖВ в год}} \times 100\,000. \quad (4)$$

$$\text{Охват тестированием} = \frac{\text{Число лиц, протестированных на ВИЧ-1}}{\text{Численность населения}} \times 100. \quad (5)$$

$$\text{Процент ЛЖВ, получающих АРТ} = \frac{\text{Число ЛЖВ, получающих АРТ}}{\text{Число ЛЖВ, зарегистрированных на конец года}} \times 100. \quad (6)$$

$$\text{Процент ЛЖВ на АРТ с подавленной ВН} = \frac{\text{Число пациентов с подавленной ВН}}{\text{Число ЛЖВ, получающих АРТ}} \times 100. \quad (7)$$

Тенденция динамики летальности (2016–2024 гг.) и тенденция многолетней динамики заболеваемости, распространённости и смертности были определены с использованием линейной регрессии (методом наименьших квадратов) [18]. Выраженность тенденций рассчитывали, как описано ранее [17]. Качество аппроксимации оценивали с помощью коэффициента детерминации ( $R^2$ ). Для выявления различий между конкретными годами исследования использовали критерий  $\chi^2$  с поправкой на множественность Бонферрони.

Доверительные интервалы (95%) рассчитывали по формуле:

$$\frac{p + \frac{1,96^2}{2N} \pm 1,96 \sqrt{\frac{p(1-p)}{N} + \frac{1,96^2}{4N^2}}}{1 + \frac{1,96^2}{N}}, \quad (8)$$

где  $p$  — доля интересующего параметра;  $N$  — количество наблюдений.

При анализе причин смерти ЛЖВ (источник данных № 3) причины были сгруппированы следующим образом:

- СПИД;
- сердечно-сосудистая недостаточность;
- онкология;
- трагические обстоятельства (несчастный случай, самоубийство, передозировка наркотиков, насильственная смерть);
- декомпенсированный цирроз печени;
- инсульт;
- пневмония (COVID-19, пневмония, двусторонняя пневмония);
- другие.

При анализе состава АРТ (источник данных № 4) АРТ были разделены на основные группы: ингибиторы протеазы (ИП), ингибиторы интегразы (ИИ), нуклеозидные (НИОТ) и нуклеозидные ингибиторы обратной транскриптазы (ННИОТ).

Статистическую значимость оценивали с использованием F-критерия Фишера и программы «SPSS Statistics v. 27» («IBM»). Корреляционный анализ проводили с использованием коэффициента корреляции Спирмена.

#### Коинфекция ВИЧ и туберкулёза

Источником данных послужил Федеральный регистр лиц, больных туберкулёзом (ТБ).

Динамика выявляемости ТБ среди ЛЖВ (2016–2024 гг.) также определялась методом наименьших квадратов (линейная регрессия) [18].

#### Анализ социально-демографических и клинико-эпидемиологических данных впервые выявленных пациентов с ВИЧ-инфекцией

Использованы следующие источники данных:

- 1) Статистический отчёт № 168 — Журнал учёта пациентов, включённых в Федеральный регистр лиц, живущих с ВИЧ;
- 2) Статистический отчёт № 171 — Отчёт о новых случаях ВИЧ-инфекции;
- 3) Отчёт о социально-демографических характеристиках лиц, живущих с ВИЧ; доступ по адресу: <https://report.zdrav31.ru/login/index?ReturnUrl=%2f> (28.03.2025).

Анализируемые данные включали социально-демографические характеристики (пол, возраст) (источник данных № 1) и клинико-эпидемиологические (число CD4-лимфоцитов (источник данных № 2), путь заражения (источник данных

№ 1)) показатели при первом обращении (среди впервые выявленных ВИЧ-инфицированных пациентов). Объединение данных указанных источников производилось по уникальному регистрационному номеру записи пациента. По нему данные также были проверены на наличие дубликатов. Всего в Федеральном регистре лиц, живущих с ВИЧ, содержится запись о 2727 ВИЧ-положительных лицах Белгородской области (96% от всех зарегистрированных случаев на начало 2025 г. в области), и для 1630 (60%) из них присутствуют данные о результате анализа на число CD4-лимфоцитов при постановке на учёт.

Дополнительно анализировали социальный статус в отношении трудовой занятости среди всех ЛЖВ, а также показатели тестирования и выявления ВИЧ-инфекции среди иностранных граждан (источник данных № 3).

Все данные были обобщены в описательной форме и рассчитаны доли компонентов в каждой категории за каждый год. Для статистической оценки значимых различий между долями использовали критерий  $\chi^2$ . В случае множественных сравнений применяли поправку Бонферрони на множественность.

Количественные данные проверяли на нормальность с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. Затем статистические различия оценивали с использованием соответствующих критериев: критерия Манна–Уитни для сравнения двух независимых групп и критерия Краскелла–Уоллиса для сравнения более двух групп, после чего проводились попарные сравнения с использованием критерия

Манна–Уитни с поправкой Бонферрони на множественность. Статистически значимыми считали значение  $p < 0,05$ .

Для анализа данных и графической визуализации использовали библиотеку Python Software Foundation (numpy, pandas, scipy, matplotlib, seaborn).

## Результаты

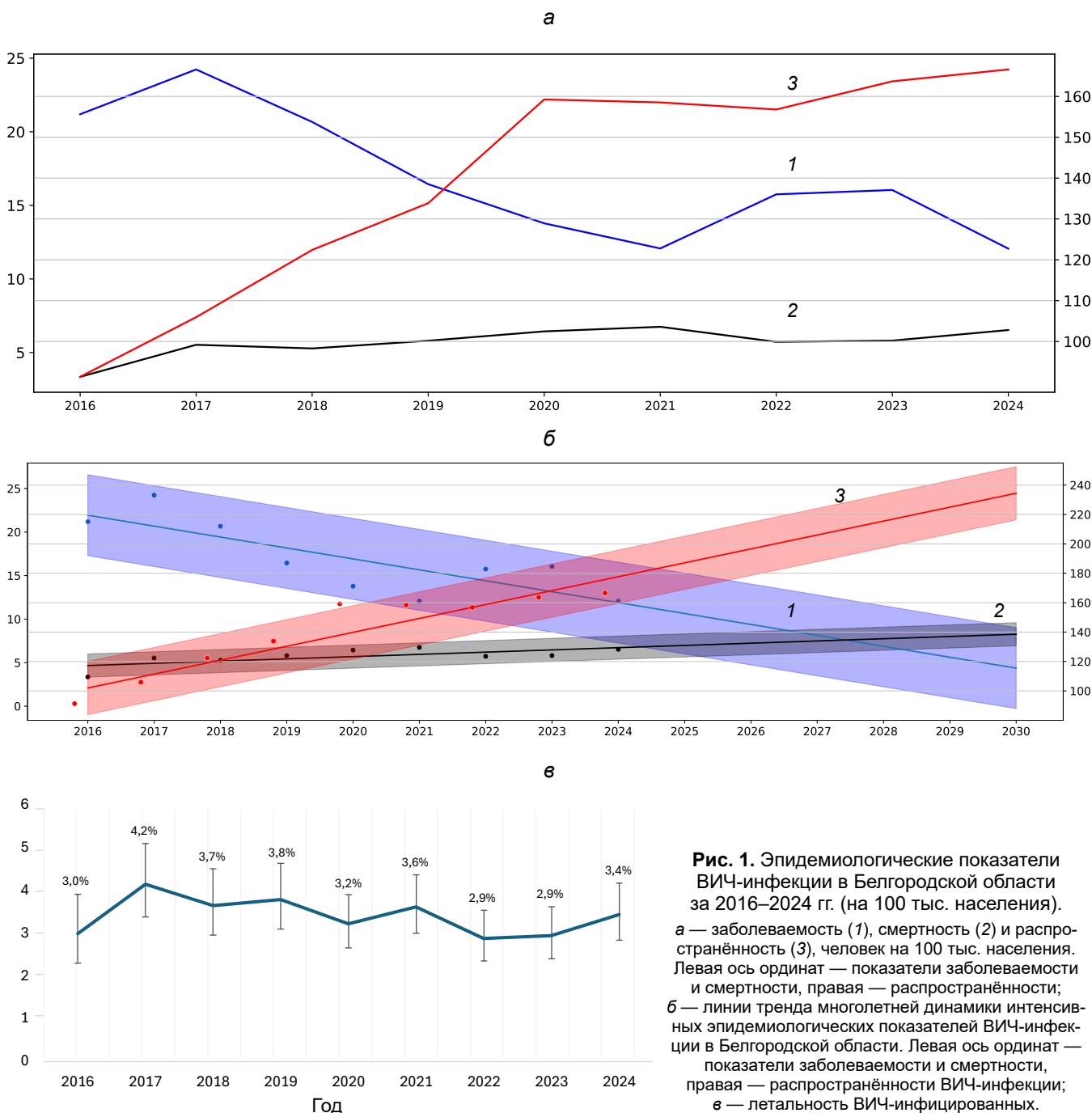
Выявлены значимая выраженная тенденция к снижению заболеваемости ВИЧ-инфекцией ( $p = 0,008$ ;  $R^2 = 0,651$ ; среднегодовой темп прироста (AARG) =  $-7,42\%$ ), значимая выраженная тенденция к росту распространённости ( $p < 0,001$ ;  $R^2 = 0,794$ ; AARG =  $5,95\%$ ) и значимая умеренная тенденция к росту смертности ( $p = 0,036$ ;  $R^2 = 0,489$ ; AARG =  $4,51\%$ ; **рис. 1, а, б**). Показатель летальности оставался стабильным (**рис. 1, в**).

При оценке причин смерти ЛЖВ установлено, что основными причинами являются сердечно-сосудистая недостаточность, трагические обстоятельства и декомпенсированный цирроз печени (**табл. 1**).

Доля ЛЖВ, умерших непосредственно от СПИДа и декомпенсированного цирроза печени, существенно не изменилась за весь период исследования ( $p = 1,0$ ). А доля смерти от сердечно-сосудистой недостаточности резко возросла с  $6,06\%$  в 2022 г. до  $20,71\%$  в 2023 г. ( $p = 0,001$  при апостериорных сравнениях с 2022 г. критерием  $\chi^2$  с поправкой на множественность Бонферрони). Резкое увеличение доли ЛЖВ, умерших при трагических обстоятельствах, также было выявлено в 2023 г. ( $15,66\%$ ) ( $p = 0,003$  при апостериорных сравнениях с 2022 г.

**Таблица 1.** Причины смерти людей, живущих с ВИЧ, в Белгородской области в 2020–2024 гг.

Причины смерти		2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	$p$
Все	абс.	97	124	165	198	148	
	%						
СПИД	абс.	16	12	16	14	14	1
	%	16,49	9,68	9,70	7,07	9,46	
Сердечно-сосудистая недостаточность	абс.	9	16	10	41	28	0,002
	%	9,28	12,90	6,06	20,71	18,92	
Онкология	абс.	7	4	3	12	10	0,872
	%	7,22	3,23	1,82	6,06	6,76	
Трагические обстоятельства	абс.	10	11	6	31	19	0,019
	%	10,31	8,87	3,64	15,66	12,84	
Декомпенсированный цирроз печени	абс.	13	18	14	26	22	1
	%	13,40	14,52	8,48	13,13	14,86	
Инсульт	абс.	7	5	2	4	8	0,362
	%	7,22	4,03	1,21	2,02	5,41	
Пневмония	абс.	1	14	22	4	2	0,004
	%	1,03	11,29	13,33	2,02	1,35	
Другие	абс.	34	44	92	66	45	0,004
	%	35,05	35,48	55,76	33,33	30,41	



**Рис. 1.** Эпидемиологические показатели ВИЧ-инфекции в Белгородской области за 2016–2024 гг. (на 100 тыс. населения). а — заболеваемость (1), смертность (2) и распространённость (3), человек на 100 тыс. населения. Левая ось ординат — показатели заболеваемости и смертности, правая — распространённости; б — линии тренда многолетней динамики интенсивных эпидемиологических показателей ВИЧ-инфекции в Белгородской области. Левая ось ординат — показатели заболеваемости и смертности, правая — распространённости ВИЧ-инфекции; в — летальность ВИЧ-инфицированных.

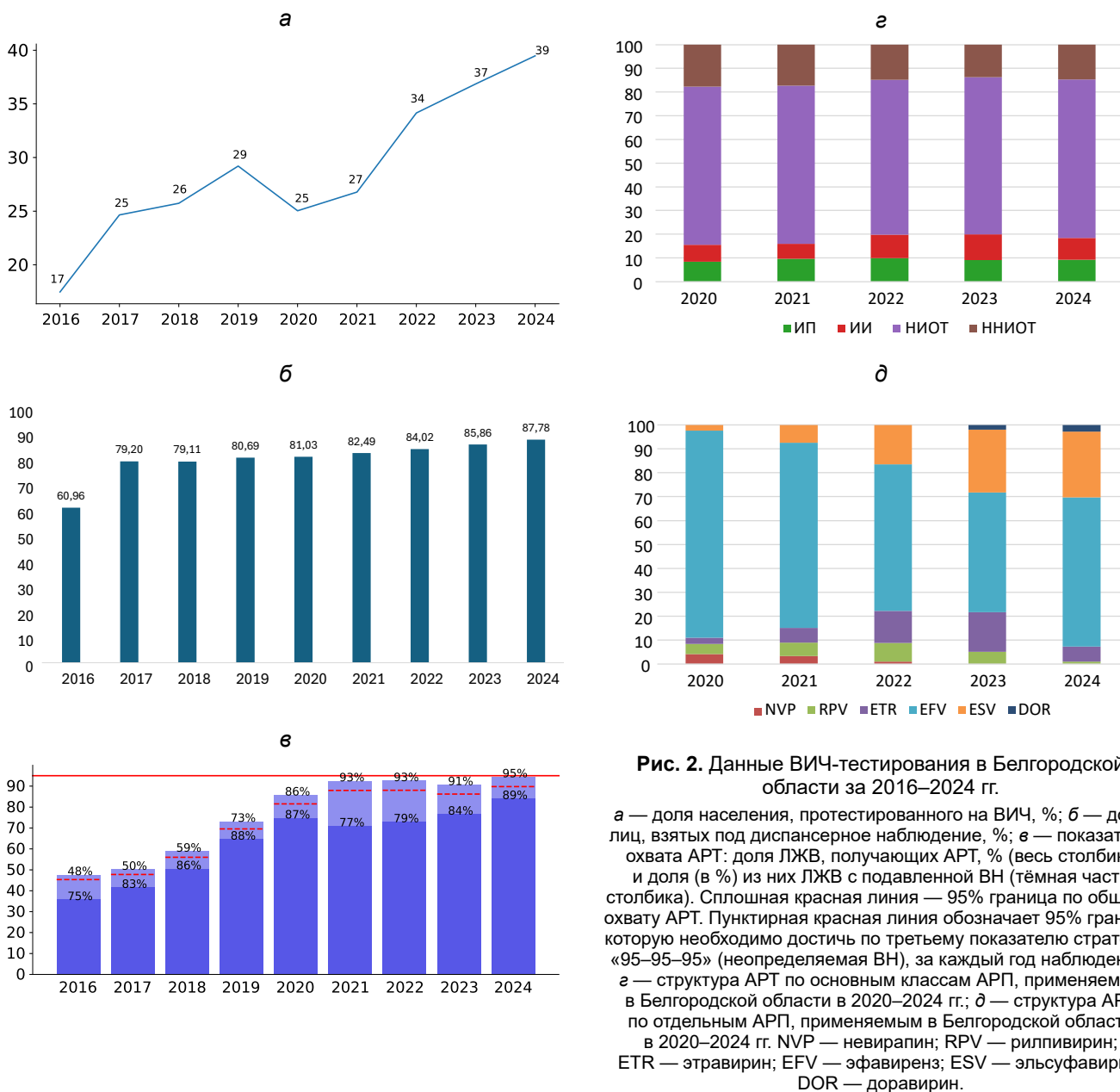
критерием  $\chi^2$  с поправкой на множественность Бонферрони). Также стоит отметить, что скачки ( $p < 0,05$  с учётом поправки на множественность Бонферрони при всех попарных сравнениях 2021 и 2022 гг. с 2023 и 2024 гг.) доли смерти от пневмонии (вызванной COVID-19) были выявлены в 2021–2022 гг. (11,29 и 13,33% соответственно).

Охват тестированием на ВИЧ в Белгородской области продемонстрировал значимую ( $p < 0,001$ ) и выраженную (AARG = 7,94%) тенденцию к росту (рис. 2), несмотря на резкое и единовременное снижение в 2020 г., наблюдаемое при визуальной оценке. Доля лиц, взятых под диспансерное наблю-

дение после установления диагноза ВИЧ, значительно увеличилась ( $p < 0,001$ ): с 60,96% в 2016 г. до 87,78% в 2024 г. (рис. 2).

Охват АРТ в Белгородской области также увеличился с 48% в 2026 г. до 95% в 2024 г. Доля ЛЖВ с подавленной ВН колебалась в разные годы наблюдения и достигла 89% в 2023 г. (рис. 2, в). При этом наблюдалось увеличение доли ИИ: ралтегравира и долутегравира в составе схем терапии, а также снижение доли эфавиренза и увеличение доли элсуфавирина среди ННИОТ (рис. 2, г, д).

Установлено, что общий охват тестированием на ТБ среди ЛЖВ составил не менее 82,24% за все



**Рис. 2.** Данные ВИЧ-тестирования в Белгородской области за 2016–2024 гг.

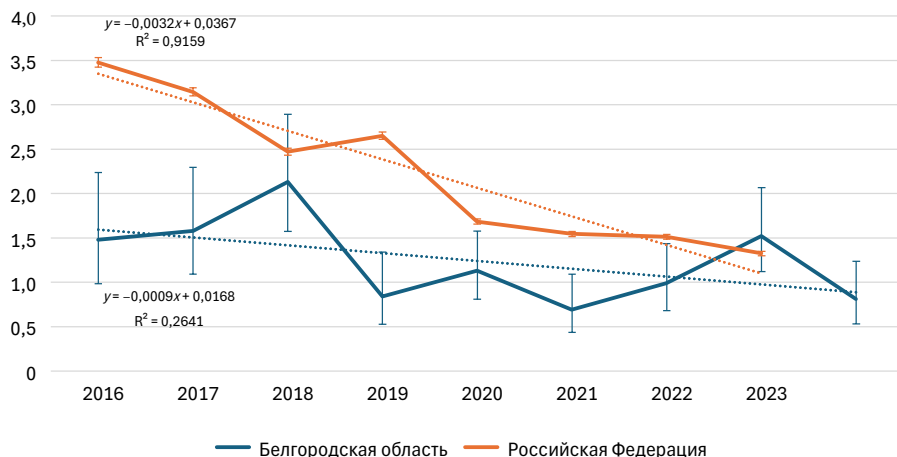
**а** — доля населения, протестированного на ВИЧ, %; **б** — доля лиц, взятых под диспансерное наблюдение, %; **в** — показатели охвата АРТ: доля ЛЖВ, получающих АРТ, % (весь столбик), и доля (в %) из них ЛЖВ с подавленной ВН (тёмная часть столбика). Сплошная красная линия — 95% граница по общему охвату АРТ. Пунктирная красная линия обозначает 95% границу, которую необходимо достичь по третьему показателю стратегии «95–95–95» (неопределяемая ВН), за каждый год наблюдения; **г** — структура АРТ по основным классам АРП, применяемых в Белгородской области в 2020–2024 гг.; **д** — структура АРТ по отдельным АРП, применяемым в Белгородской области в 2020–2024 гг. NVP — невирапин; RPV — рилпивирин; ETR — этравирин; EFV — эфавиренз; ESV — эльсифавирин; DOR — доравирин.

**Таблица 2.** Охват тестированием на ТБ среди ЛЖВ в Белгородской области за 2016–2024 гг.

Год	Число ЛЖВ	Число ЛЖВ, обследованных на ТБ		Число ЛЖВ с обнаруженной патологией	
		абс.	%	абс.	%
2016	1737	1483	85,38	22	1,48
2017	2072	1704	82,24	27	1,58
2018	2246	1881	83,75	40	2,13
2019	2375	2031	85,52	17	0,84
2020	3102	3012	97,10	34	1,13
2021	2874	2596	90,33	18	0,69
2022	3053	2731	89,45	27	0,99
2023	2986	2624	87,88	40	1,52
2024	2850	2606	91,44	21	0,81

*p* < 0,001 < 0,001

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ



**Рис. 3.** Динамика выявляемости ТБ среди ЛЖВ в Белгородской области и в целом по России за 2016–2023 гг., %.

$R^2$  — коэффициент детерминации, необходим для оценки качества аппроксимации.

годы наблюдения, при этом наблюдалась тенденция к росту охвата тестированием на ТБ среди ВИЧ-инфицированных (табл. 2, рис. 3).

При этом максимальный охват тестированием был достигнут в 2020 (97,10%) и 2024 гг. (91,44%).

Среди ЛЖВ, обследованных на ТБ, патология выявлена в 0,69–2,13% случаев при общей тенденции к снижению показателей выявления ТБ среди обследованных ЛЖВ как в Белгородской области, так и в целом по России.

Для когорты впервые выявленных ВИЧ-инфицированных пациентов были установлены следующие особенности:

1) преобладание мужчин (56–72% в разные годы наблюдения), доля женщин в когорте впервые выявленных ВИЧ-инфицированных пациентов не превышала 44% во все годы наблюдения (рис. 4);

2) доля впервые выявленных ВИЧ-инфицированных пациентов в возрасте 20–29 и 30–39 лет значительно снизилась ( $p < 0,001$ ), однако наблюдалась достоверная тенденция к увеличению доли пациентов старше 40 лет ( $p < 0,05$ ), что говорит о постепенном «старении» популяции ЛЖВ (табл. 3);

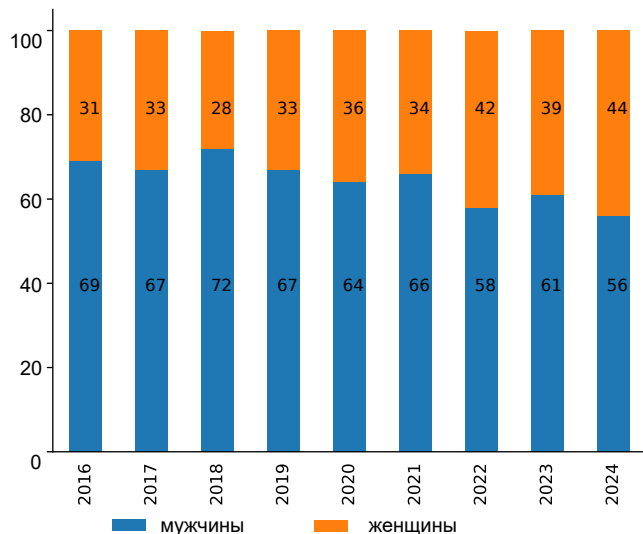
3) увеличился медианный возраст (с 33 до 40 лет;  $p < 0,001$ ) впервые выявленных ВИЧ-инфицированных пациентов в Белгородской области (табл. 4);

4) отмечено преобладание случаев заражения ВИЧ гетеросексуальным путём со значимой тенденцией к росту, а также достоверная тенденция к снижению доли случаев инфицирования при внутривенном употреблении наркотиков ( $p = 0,002$ ), что требует внимания с точки зрения «широты» возможности инфицирования вне отдельных групп, таких как ПИН (табл. 5).

**Таблица 3.** Возрастной состав впервые выявленных ВИЧ-инфицированных пациентов в Белгородской области за 2016–2024 гг., %

Возраст, лет		2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	$p^*$
0–14	абс.	0	1	2	1	0	0	1	0	0	1
	%	0,00	0,28	0,63	0,39	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	
15–19	абс.	3	3	6	2	4	4	1	3	2	1
	%	0,90	0,85	1,90	0,77	2,05	2,26	0,46	1,57	1,11	
20–29	абс.	85	67	53	36	25	27	21	14	14	0,004
	%	25,53	19,09	16,77	13,90	12,82	15,25	9,59	7,33	7,78	
30–39	абс.	177	191	150	113	85	72	87	61	51	0,004
	%	53,15	54,42	47,47	43,63	43,59	40,68	39,73	31,94	28,33	
40–49	абс.	53	72	83	75	60	48	66	86	74	0,004
	%	15,92	20,51	26,27	28,96	30,77	27,12	30,14	45,03	41,11	
50–59	абс.	10	12	17	23	13	14	36	21	28	0,004
	%	3,00	3,42	5,38	8,88	6,67	7,91	16,44	10,99	15,56	
60 и старше	абс.	5	5	5	9	8	12	7	6	11	0,04
	%	1,50	1,42	1,58	3,47	4,10	6,78	3,20	3,14	6,11	
Итого		333	351	316	259	195	177	219	191	180	

**Примечание.** \*Статистически значимые различия (точный тест Фишера с поправкой на множественность Бонферрони).



**Рис. 4.** Гендерный состав впервые выявленных ВИЧ-инфицированных пациентов в Белгородской области за 2016–2024 гг., %.

**Таблица 4.** Медианный возраст на момент постановки диагноза «ВИЧ-инфекция» среди впервые выявленных ВИЧ-инфицированных пациентов в Белгородской области за 2016–2024 гг.

Год	Возраст	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>
2016	33	29,0; 38,0
2017	35	30,0; 39,0
2018	36	31,0; 42,0
2019	37	32,0; 43,0
2020	37	32,0; 43,0
2021	37	32,0; 43,0
2022	39	34,0; 47,0
2023	41	36,0; 46,0
2024	40	35,0; 48,0

**Таблица 5.** Структура путей передачи ВИЧ-инфекции среди впервые выявленных ВИЧ-инфицированных пациентов в Белгородской области за 2016–2024 гг., %

Путь инфицирования		2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	p*
Гетеросексуальный	абс.	112	167	170	182	169	149	201	182	146	0,002*
	%	47,86	54,05	48,71	60,47	74,78	73,76	76,14	80,89	80,66	
Гомосексуальный	абс.	4	2	16	6	6	6	4	3	7	0,187
	%	1,71	0,65	4,58	1,99	2,65	2,97	1,52	1,33	3,87	
Связанный с употреблением наркотических веществ	абс.	117	139	161	110	51	46	58	39	27	0,002*
	%	50,00	44,98	46,13	36,54	22,57	22,77	21,97	17,33	14,92	
Вертикальный	абс.	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1
	%	0,43	0,32	0,29	0,66	0	0,50	0,38	0,44	0,55	
Другое	абс.	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
	%	0	0	0,29	0,33	0	0	0	0	0	
Итого		234	309	349	301	226	202	264	225	181	

**Примечание.** \*Статистически значимые различия (точный тест Фишера с поправкой на множественность Бонферрони).

Наибольшая доля (85,71%) CD4-лимфоцитов более 500 клеток/мкл была выявлена в группе пациентов в возрасте 0–14 лет. Напротив, наименьшая доля (23,94%) CD4-лимфоцитов более 500 клеток/мкл была выявлена в группе пациентов старше 50 лет, также в этой возрастной группе была наибольшей доля CD4-лимфоцитов менее 200 клеток/мкл (29,25%; **рис. 5**).

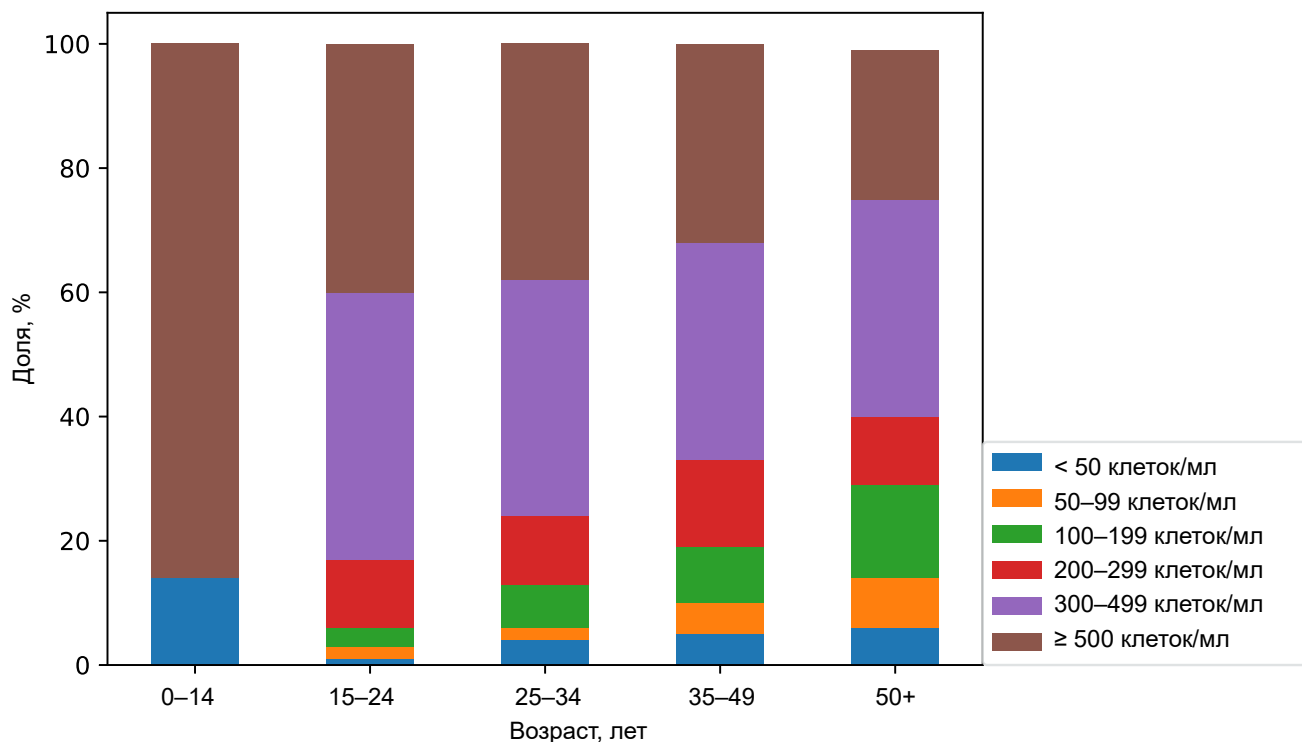
Отмечено увеличение медианного возраста впервые выявленных пациентов с ВИЧ-инфекцией (табл. 4) и увеличение (до 2020 г.) доли пациентов с количеством CD4-лимфоцитов менее 200 клеток/мкл

В 2024 г. доля пациентов с количеством CD4-лимфоцитов менее 200 клеток уменьшилась до 12% (**рис. 6**).

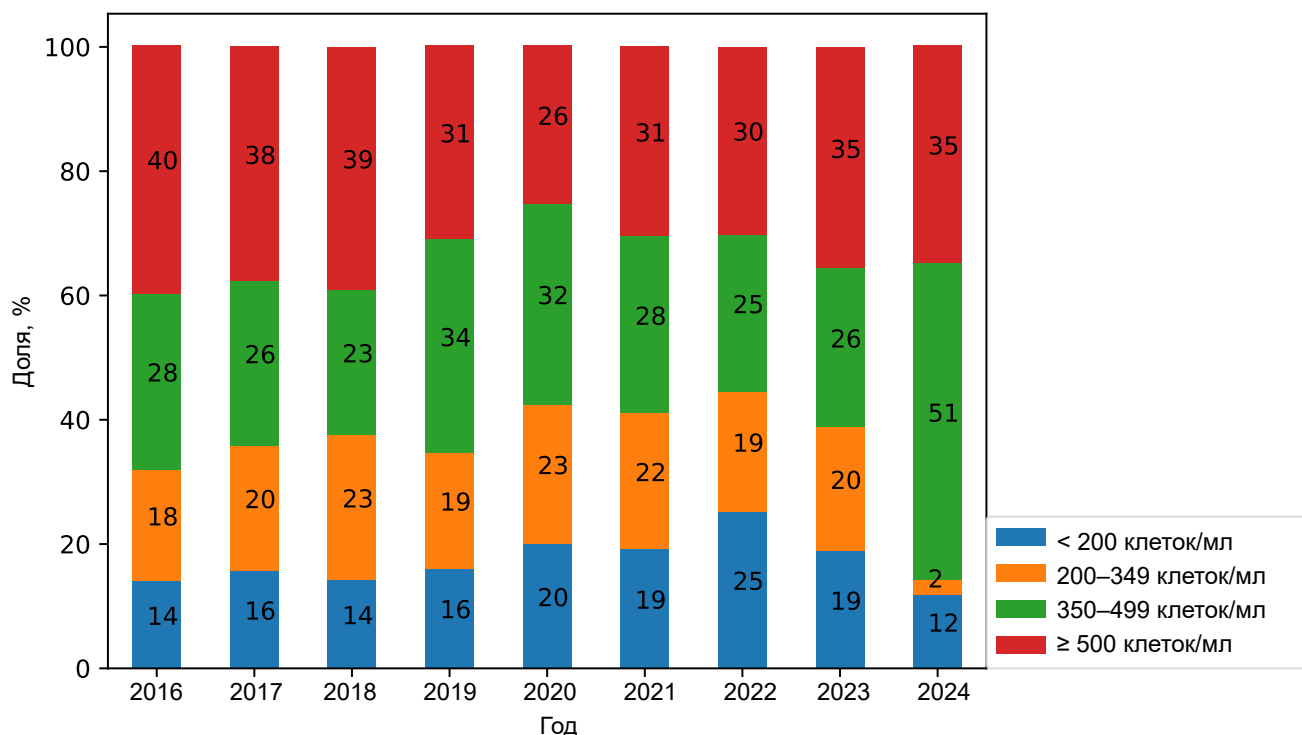
При этом отмечено значимое снижение ( $p = 0,017$ ) медианного исходного числа CD4-лимфоцитов среди впервые выявленных пациентов с ВИЧ-инфекцией с минимальными значениями в 2020 г. (**табл. 6**). Начиная с 2021 г. данный показатель постепенно увеличивался. При этом стоит отметить, что, несмотря на отмеченные изменения, количество CD4-лимфоцитов в пределах 350–499 клеток/мкл можно рассматривать как единую группу (с умеренным иммунодефицитом).

Значимых различий в медианном исходном числе CD4-лимфоцитов среди впервые диагностированных ВИЧ-инфицированных мужчин и женщин (табл. 6) и у пациентов с различными путями заражения (**табл. 7**) не выявлено. Однако в группе «гомосексуалы» (куда входят МСМ) медиана исходного числа CD4-лимфоцитов была неравномерной, с периодами как резкого снижения, так и резкого роста (табл. 7).

Доля безработных и лиц с временной занятостью (форма трудовых отношений, при которой ра-



**Рис. 5.** Соотношение числа CD4-лимфоцитов у впервые выявленных ВИЧ-инфицированных пациентов разного возраста в Белгородской области за 2016–2024 гг.



**Рис. 6.** Соотношение показателей CD4-лимфоцитов среди впервые выявленных ВИЧ-инфицированных пациентов в Белгородской области за 2016–2024 гг.

ботник нанимается на определённый срок или для выполнения конкретного проекта) среди ЛЖВ значительно снизилась: с 58,26% в 2016 г. до 38,33% в 2024 г. ( $p < 0,001$ ) и с 2,01 до 6,11% ( $p < 0,001$ ) соответственно. При этом доля занятого населения сре-

ди ЛЖВ существенно возросла: с 22,82% в 2016 г. до 45,56% в 2024 г. ( $p < 0,001$ ) (табл. 8).

Доля иностранных граждан, прошедших тестирование на ВИЧ, коррелировала с количеством проведённых тестов ( $r = 0,883$ ;  $p = 0,002$ ): расширение

**Таблица 6.** Медианное исходное число CD4-лимфоцитов у впервые выявленных ВИЧ-инфицированных мужчин и женщин в Белгородской области за 2016–2024 гг.

Пол	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Всего, Ме [Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub> ]	430 [294,0; 618,0]	427 [270,0; 583,0]	419 [284,0; 596,0]	390 [280,75; 544,25]	358 [258,00; 489,25]	395 [239,5; 566,0]	386 [201,0; 563,0]	415 [250,75; 587,00]	400 [355,0; 545,0]
Мужчины	434	400	419	394	364	369	358	401	411
Женщины	422	440	430	380	356	410	422	437	383

**Таблица 7.** Медианное исходное число CD4-лимфоцитов у впервые выявленных ВИЧ-инфицированных в Белгородской области за 2016–2024 гг. с различными путями инфицирования

Год	Инфицированные при гетеросексуальных контактах	МСМ	ПИН
2016		586	437
2017		354	490
2018		432	476
2019		256	423
2020		295	372
2021		401	358
2022		288	420
2023		509	418
2024		404	389
<i>p</i>	0,179	0,298	0,279

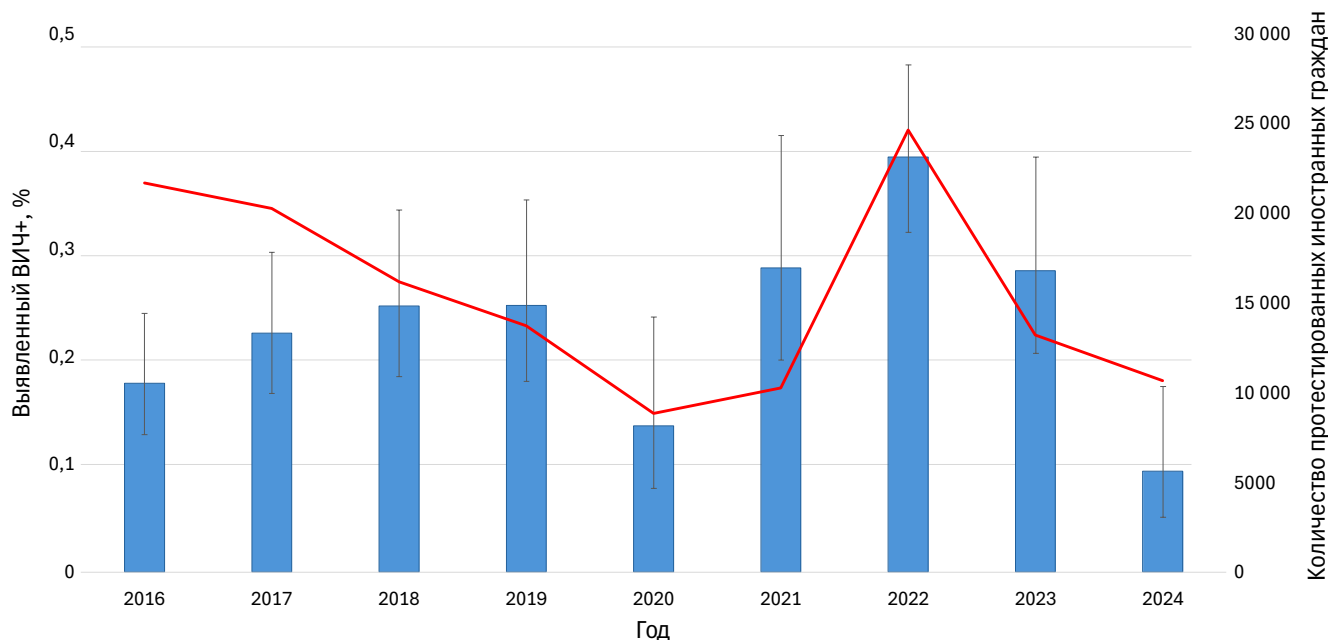
**Таблица 8.** Статус в отношении трудовой занятости ЛЖВ в Белгородской области за 2016–2024 гг.

Социальный статус		2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	<i>p</i>
Работающие	абс.	76	94	66	83	61	54	85	76	82	< 0,001*
	%	22,82	26,78	20,89	32,05	31,28	30,51	38,81	39,79	45,56	
Не работают	абс.	194	169	171	115	80	66	94	87	69	< 0,001*
	%	58,26	48,15	54,11	44,40	41,03	37,29	42,92	45,55	38,33	
С временной работой	абс.	40	67	56	46	38	39	27	20	11	< 0,001*
	%	12,01	19,09	17,72	17,76	19,49	22,03	12,33	10,47	6,11	
Пенсионеры	абс.	8	7	6	6	7	9	7	6	10	1
	%	2,40	1,99	1,90	2,32	3,59	5,08	3,20	3,14	5,56	
Студенты	абс.	4	2	5	3	2	4	0	0	1	1
	%	1,20	0,57	1,58	1,16	1,03	2,26	0,00	0,00	0,56	
Школьники	абс.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	
Дети	абс.	0	1	3	1	0	0	0	0	0	1
	%	0,00	0,28	0,95	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Люди с ограниченными возможностями	абс.	11	11	9	5	7	5	5	2	7	1
	%	3,30	3,13	2,85	1,93	3,59	2,82	2,28	1,05	3,89	
Итого		333	351	316	259	195	177	219	191	180	

**Примечание.** \*Значимые различия (точный тест Фишера с поправкой на множественность Бонферрони).

ние охвата иностранных граждан тестированием на ВИЧ-1 сопровождалось ростом доли выявленных случаев ВИЧ-инфекции, особенно заметно с 2022 г. (рис. 7). Этот пик, вероятно, связан с резким изменением миграционных потоков на границе двух государств (Россия и Украина), в том числе с прито-

ком беженцев. Учитывая, что значимая корреляция не исключает влияния неизучаемых параметров, можно предположить, что иностранные граждане на данный момент остаются недообследованными и количество ВИЧ-положительных может быть несколько занижено.



**Рис. 7.** Показатели тестирования и выявления ВИЧ-инфекции среди иностранных граждан в Белгородской области за 2016–2024 г. Столбчатая диаграмма отражает общее число протестированных на ВИЧ иностранных граждан (по правой оси ординат), красная линия показывает долю из них с ВИЧ+–результатом (по левой оси ординат).

## Обсуждение

Современная и многолетняя динамика основных показателей ВИЧ-инфекции, таких как заболеваемость, распространённость, смертность, охват тестированием и АРТ, в Белгородской области соответствовала общероссийским тенденциям [17, 19, 20]. Впервые дополнительно проанализированы причины смерти ЛЖВ: основными были сердечно-сосудистая недостаточность, трагические обстоятельства и декомпенсированный цирроз печени. Рост доли сердечно-сосудистой недостаточности объясняется тем, что заболевания этого ряда являются одной из наиболее значимых проблем как в мире, так и в нашей стране и служат ведущей причиной смертности в мире<sup>6</sup> [21]. Резкий рост доли ЛЖВ, умерших при трагических обстоятельствах в 2023–2024 гг., может быть связан с нестабильной геополитической обстановкой и пограничной напряжённостью, однако однозначно утверждать это нельзя. Аналогичный резкий рост доли смертей от пневмонии в 2021–2022 гг. сопоставим с пандемией COVID-19, во время которой пневмония была основным осложнением среди заболевших (и умерших). Показатель летальности оставался стабильным, не превышая 4,2% за все годы наблюдения.

Охват тестированием на ВИЧ существенно увеличился, несмотря на разовое снижение

в 2020 г., которое мы связываем с началом пандемии COVID-19 и невозможностью проведения масштабных мероприятий по тестированию на ВИЧ в регионе в условиях самоизоляции. При этом статистически значимо увеличилась доля лиц, взятых под диспансерное наблюдение, достигнув 87,78% в 2024 г., что может свидетельствовать о повышении уровня знаний населения о ВИЧ-инфекции в результате эффективной просветительской работы медицинских работников и применения следующих подходов: разработка, издание и распространение информационных материалов по профилактике ВИЧ-инфекции; организация обучающих семинаров, тематических встреч, круглых столов, лекций и видеопозаказов по ВИЧ-инфекции; проведение мероприятий, приуроченных к Дню здоровья ООН, Всемирному дню профилактики СПИДа и Дню памяти жертв СПИДа; размещение информации на информационных стендах о возможности и порядке прохождения тестирования на ВИЧ<sup>7,8</sup>.

<sup>6</sup> Всемирная организация здравоохранения. Информационные бюллетени. Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ). URL: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) (дата обращения: 30.03.2025).

<sup>7</sup> Распоряжение Правительства Белгородской области от 26.12.2022 № 1046-рп «Об утверждении Плана мероприятий Межведомственной программы профилактики ВИЧ-инфекции среди ключевых групп населения на территории Белгородской области на 2023–2025 годы». URL: <https://docs.cntd.ru/document/406486018?ysclid=m91q4hvv4118558740> (дата обращения: 30.03.2025).

<sup>8</sup> Департамент труда и занятости населения Белгородской области и Белгородский центр по профилактике и борьбе со СПИД. Методические рекомендации «Организация профилактической работы по ВИЧ-инфекции и формированию здорового образа жизни в трудовом коллективе». URL: <https://www.belecocentr.ru/downloads/vich.pdf> (дата обращения: 30.03.2025).

С 2017 г. Минздрав России рекомендует назначать АРТ всем ВИЧ-инфицированным, независимо от числа CD4-лимфоцитов и уровня ВН<sup>9</sup>. Охват АРТ в Белгородской области также существенно увеличился и достиг 95% в 2024 г., что соответствует требованиям стратегии «95–95–95» Объединённой программы ООН по ВИЧ/СПИДу, согласно которой 95% ЛЖВ должны быть обеспечены АРТ<sup>10</sup>. Стоит отметить, что столь высокие показатели наблюдаются впервые. Так, например, в ранее проведённом исследовании в Республике Крым охват тестированием за все годы наблюдения (2016–2023 гг.) пока не превысил 79% [22].

При анализе состава терапии выявлено, что в регионе активно внедряются в клиническую практику препараты перспективного класса ИИ. Группа ННИОТ оставалась предпочтительной при выборе третьего АРП в схеме АРТ, помимо базовых НИОТ. При этом в этой группе наблюдалось снижение доли эфавиренза и увеличение доли эльссуфаурина, что может свидетельствовать о его высокой эффективности и/или отсутствии токсичности [23].

Охват ВИЧ-инфицированных тестированием на ТБ также существенно увеличился, однако доля ВИЧ-инфицированных с ТБ снижалась, что может свидетельствовать о своевременности тестирования и отражать общую тенденцию к снижению заболеваемости ТБ в России. Этому способствует комплексный подход, включающий профилактические осмотры, объединение и координацию работы противотуберкулёзных служб, а также использование искусственного интеллекта для раннего выявления заболевания. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) официально обратилась к Министру здравоохранения Российской Федерации с сообщением о выходе страны из списка 30 стран с высоким бременем ТБ и о признании достигнутых ею успехов в снижении бремени ТБ за последние годы<sup>11</sup>. Так, по состоянию на 2021 г. (и по настоящее время) ВОЗ исключила Россию из списков «30 стран с высоким бременем туберкулёза»; в список «30 стран с высоким бременем ТБ/ВИЧ» она также не вошла.

<sup>9</sup> Министерство здравоохранения Российской Федерации. Клинические рекомендации «ВИЧ-инфекция у взрослых». М.; 2024. URL: [https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/79\\_2?ysclid=maqrfdvdhg762593191](https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/79_2?ysclid=maqrfdvdhg762593191)

<sup>10</sup> Объединённая программа ООН по ВИЧ/СПИДу. Ускорение мер в городах: прекращение эпидемии СПИДа. Женева; 2014. URL: [https://www.unaids.org/en/resources/documents/2014/20141201\\_Paris\\_declaration](https://www.unaids.org/en/resources/documents/2014/20141201_Paris_declaration)

<sup>11</sup> Всемирная организация здравоохранения. ВОЗ опубликовала новые глобальные списки стран с высоким бременем туберкулёза, ВИЧ-ассоциированного туберкулёза и лекарственно-устойчивого туберкулёза. URL: <https://www.who.int/news/item/17-06-2021-who-releases-new-global-lists-of-high-burden-countries-for-tb-hiv-related-tb-and-drug-resistant-tb> (дата обращения: 30.03.2025).

Среди особенностей эпидемического процесса ВИЧ-инфекции в России следует отметить, что старт и дальнейшее повсеместное распространение ВИЧ-инфекции в России начались с заноса вируса в когорту ПИН на территории российско-украинского приграничья [24]. Учитывая приграничное положение Белгородской области, это могло оказать непосредственное влияние на социально-демографические характеристики ЛЖВ и, как следствие, на их клинико-лабораторные показатели. Поэтому на следующем этапе нашего исследования мы проанализировали эти показатели.

Несмотря на схожие тенденции по России в целом (преобладание мужчин, «старение» ВИЧ-инфицированного населения и увеличение доли заражения гетеросексуальным путём), стартовые (в 2016 г.) доли путей передачи «при гетеросексуальном контакте» и «при употреблении инъекционных наркотиков» были практически равны, что отмечено впервые для отдельного региона страны и может быть обусловлено указанными выше особенностями распространения ВИЧ-инфекции, учитывая географическое положение региона. При этом в исследовании, посвящённом анализу ВИЧ-инфекции в Воронежской области, отмечена резкая смена характера эпидемиологического процесса, а именно — соотношения путей инфицирования со сменой полового пути на парентеральный при потреблении психоактивных веществ [25]. На территории Курской области половой путь передачи ВИЧ-инфекции преобладал на протяжении 2014–2022 гг. [26]. Аналогичные результаты были получены и при оценке структуры путей инфицирования в Республике Крым [22]. Таким образом, нельзя чётко утверждать о выявленном соотношении путей инфицирования как о характерной особенности исследуемого региона, однако анализ сравнения с Воронежской областью позволяет предположить наличие очага инфекции в когорте ПИН в середине 2000-х гг.

При оценке показателей числа CD4-лимфоцитов в разных группах по полу и путям инфицирования также были выявлены некоторые особенности. Так, значимых различий медианного исходного числа CD4-лимфоцитов у мужчин и женщин не выявлено, при этом показатели в обеих группах были выше, чем в целом по России, что может свидетельствовать о своевременной диагностике ВИЧ-инфекции в регионе. Также в ранее проведённом исследовании данных показателей в Самаре отмечались гендерные различия в показателях CD4-лимфоцитов: их уровень был выше у женщин [27].

Анализ медианного исходного числа CD4-лимфоцитов в динамике показал минимальные значения в 2020 г., что может быть связано с тестированием на ВИЧ при госпитализации с подозрением на коронавирусную инфекцию, а не с добровольным

тестированием. В таком случае в группу обследованных на ВИЧ могли входить лица с длительным периодом инфицирования. Медианное исходное число CD4-лимфоцитов увеличивается с 2021 г. Учитывая средний возраст впервые выявленных ВИЧ-инфицированных пациентов разного возраста и соотношение числа CD4-лимфоцитов у впервые выявленных ВИЧ-инфицированных пациентов разного возраста, можно предположить, что происходит активное «довыявление» длительно инфицированных лиц. При этом наибольшая доля CD4-лимфоцитов более 500 клеток/мкл установлена в группе впервые выявленных ВИЧ-инфицированных пациентов в возрасте 0–14 лет, что может свидетельствовать о качественном диспансерном наблюдении за детьми [28]. Напротив, наибольшая доля CD4-лимфоцитов менее 200 клеток/мкл была в группе впервые выявленных ВИЧ-инфицированных пациентов старше 50 лет. Полученные результаты согласуются с результатами общероссийских исследований, а также с исследованиями зарубежных учёных, которые отмечают более низкий уровень CD4-лимфоцитов у пожилых пациентов [29, 30]. Аналогичная тенденция отмечена и в целом по России [19].

В отличие от общероссийской тенденции, в Белгородской области отмечены колебания медианного исходного числа CD4-лимфоцитов в когорте МСМ с периодами снижения и подъёма. При этом медиана исходного числа CD4-лимфоцитов в когорте ПИН была выше, чем в целом по России. В совокупности это может свидетельствовать о «смешении» путей передачи инфекции в регионе и относительной «закрытости» когорты МСМ, вследствие чего представители этой группы при сборе анамнеза идентифицируют себя как гетеросексуалы или ПИН<sup>12</sup>. Это можно отметить как отличительную особенность приграничного промышленного региона, где преобладают лица рабочих профессий, что может влиять на закрытость данной группы в отношении её статуса (МСМ) при сборе эпидемиологического анамнеза. При анализе эпидемиологического процесса ВИЧ-инфекции в Курской области в 2014–2022 гг. доля МСМ в общей структуре путей инфицирования была равна 0,0%, что также может указывать на сокрытие данной группой своего статуса. Напротив, исследования, посвящённые данной когорте пациентов в Московской области, отмечали её «открытость» для врачей<sup>12</sup>.

Дополнительный анализ таких социальных показателей, как социальный статус в отношении трудовой занятости ЛЖВ, показал рост выявляемости

ВИЧ-инфекции среди работающего населения, что может быть обусловлено несколькими факторами: снижением уровня безработицы в целом, повышением пенсионного возраста, а также улучшением процедур медицинских осмотров на рабочих местах<sup>13</sup>. При этом рост выявляемости ВИЧ-инфекции среди работающего населения обосновывает важность продолжения и расширения данных программ тестирования на рабочих местах.

Корреляция между количеством проведённых тестов на ВИЧ и выявлением ВИЧ среди иностранных граждан с 2020 г. может быть обусловлена изменениями в процедурах тестирования и структуре тестируемых лиц в связи с миграционными процессами и требует дальнейшего мониторинга.

### *Ограничения исследования*

Проведённое исследование имеет ряд ограничений, обусловленных возможными систематическими ошибками, присущими ретроспективным данным официальной отчётности (неполнота сведений, ошибки кодирования), что в некоторой мере может оказывать влияние на выбор методов анализа и на результаты исследования. Так, в данном исследовании нами был проведён анализ содержания CD4-лимфоцитов в зависимости от разных факторов (пол, возраст, путь инфицирования) по отдельности, поскольку наличие различного рода систематических ошибок или отсутствия данных уменьшало объём данных для проведения многофакторного анализа, а влияние всех факторов в совокупности объясняло бы лишь порядка 4% исходов.

При анализе трендов мы использовали метод наименьших квадратов (линейную регрессию), таким образом наш анализ не идентифицирует конкретные точки статистически значимых изменений тренда, что может быть предметом будущих, более детализированных исследований.

Важно учитывать, что значимые различия в показателях не всегда являются значимыми с эпидемиологической и практической точек зрения, как, например, мы отметили при анализе медианного числа CD4-лимфоцитов.

Также важно отметить потенциальное влияние на динамику показателей таких массовых событий,

<sup>12</sup> Жукова Е.В. Клинико-эпидемиологические особенности ВИЧ-инфекции среди мужчин, практикующих секс с мужчинами, в Московской области. URL: [https://rusneb.ru/catalog/000199\\_000009\\_011604001/](https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_011604001/) (дата обращения: 30.03.2025).

<sup>13</sup> Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Белгородской области (Белгородстат). Заседание коллегии Белгородстата. 19.06.2024. URL: <https://31.rosstat.gov.ru/news/document/239251>; Федеральный закон от 03.10.2018 № 350-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам назначения и выплаты пенсий»; Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 19.07.2024 № 378н «О внесении изменений в Порядок проведения профилактических медицинских осмотров и диспансерного наблюдения отдельных групп взрослого населения, утверждённый приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 27 апреля 2021 г. № 404н».

как пандемия COVID-19 и изменения геополитической обстановки.

### Заключение

Данная работа представляет собой комплексное исследование динамики ВИЧ-инфекции в приграничном регионе России на примере Белгородской области. Основные тенденции ВИЧ-инфекции были сопоставлены с общероссийскими. При этом был выявлен ряд особенностей, которые ранее не были отмечены на территории России и некоторых регионов: высокий охват АРТ, сходство медианного исходного числа CD4-лимфоцитов в группах мужчин и женщин, относительная «закрытость» когорты МСМ. В целом результаты показали, что эпидемический процесс ВИЧ-инфекции в регионе находится под контролем: выявлена значимая выраженная тенденция к снижению заболеваемости ВИЧ-инфекцией. Наряду с этим была выявлена значимая выраженная тенденция к росту распространённости ВИЧ-инфекции, в том числе за счёт увеличения продолжительности жизни ЛЖВ в Белгородской области. Выявленная умеренная тенденция к росту смертности совместно с анализом причин смерти ЛЖВ свидетельствует о необходимости междисциплинарного клинического наблюдения за стареющей когортой ЛЖВ.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ | REFERENCES

- Литвинова В.С., Мочалова Я.В. Развитие экономических благ Белгородской области. *Проблемы современной экономики (Новосибирск)*. 2014;17:59–61. Litvinova V.S., Mochalova Ya.V. Development of economic benefits of the Belgorod region. *Problems of Modern Economy (Novosibirsk)*. 2014;17:59–61. EDN: <https://elibrary.ru/rwgalx>
- Замятина Н.Ю., Елманова Д.С., Потураева А.В. и др. Особенности миграционной ситуации в Белгородской области: факторы повышения привлекательности территории для мигрантов из северных регионов России. *Вестник московского университета. Серия 5: География*. 2019;5(5):97–107. Zamyatina N.Yu., Elmanova D.S., Poturaeva A.V., et al. Specific features of migration situation in the Belgorod region: factors of increased attractiveness for migrants from the northern regions of Russia. *Moscow University Bulletin. Series 5: Geography*. 2019;5(5):97–107. EDN: <https://elibrary.ru/dovslb>
- Волкова О.А., Оставная А.Н., Гребеникова Ю.А. Беженцы на территории Белгородской области: специфика адаптации и актуальные потребности. *Социология и право*. 2016;(3):6–12. Volkova O.A., Ostavnaya A.N., Grebenikova Yu.A. Refugees in the Belgorod area: the specificity of adaptation and actual needs. *Sociology and Law*. 2016;(3):6–12. EDN: <https://elibrary.ru/wyjvtj>
- Покровская А.В., Юмагузин В.В., Киреев Д.Е. и др. Влияние миграционных процессов на ситуацию по ВИЧ-инфекции (аналитический обзор). *Вестник российской академии медицинских наук*. 2019;74(2):88–97. Pokrovskaya A.V., Yumaguzin V.V., Kireev D.E., et al. The impact of migration on HIV infection situation (analytical review). *Annals of the Russian Academy of Medical Science*. 2019;74(2):88–97. DOI: <https://doi.org/10.15690/vramn1106> EDN: <https://elibrary.ru/juhalh>
- Дмитриев Р.В. Оценка потенциальной угрозы распространения ВИЧ-инфекции в России мигрантами из стран Африки и Азии. *Анализ риска здоровью*. 2019;(3):67–73. Dmitriev R.V. Assessing potential threat of HIV-infection spread in Russia by migrants from Asian and African countries. *Health Risk Analysis*. 2019;(3):66–73. DOI: <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.3.08> eng EDN: <https://elibrary.ru/jkeaud>
- Antonova A., Kazennova E., Lebedev A., et al. Recombinant forms of HIV-1 in the last decade of the epidemic in the Russian Federation. *Viruses*. 2023;15(12):2312. DOI: <https://doi.org/10.3390/v15122312>
- Serwin K., Mielczak K., Urbańska A., et al. Comparison of HIV-1 A6 dispersal dynamics in Poland before and after the war in Ukraine. *PLoS Pathog*. 2025;21(8):e1013369. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1013369>
- Bekker L.G. The HIV epidemic 40 years on. *Nat. Rev. Microbiol*. 2023;21(12):767–8. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41579-023-00979-y>
- Antiretroviral Therapy Cohort Collaboration. Survival of HIV-positive patients starting antiretroviral therapy between 1996 and 2013: a collaborative analysis of cohort studies. *Lancet HIV*. 2017; 4(8): e349–56. DOI: [https://doi.org/10.1016/s2352-3018\(17\)30066-8](https://doi.org/10.1016/s2352-3018(17)30066-8)
- Trickey A., Sabin C.A., Burkholder G., et al. Life expectancy after 2015 of adults with HIV on long-term antiretroviral therapy in Europe and North America: a collaborative analysis of cohort studies. *Lancet HIV*. 2023;10(5):e295–307. DOI: [https://doi.org/10.1016/s2352-3018\(23\)00028-0](https://doi.org/10.1016/s2352-3018(23)00028-0)
- Ge L., Luo Y., Li X., et al. Global, regional, and national prevalence of HIV-1 drug resistance in treatment-naive and treatment-experienced children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *EClinicalMedicine*. 2024;77:102859. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2024.102859>
- SeyedAlinaghi S., Afsahi A.M., Moradi A., et al. Current ART, determinants for virologic failure and implications for HIV drug resistance: an umbrella review. *AIDS Res. Ther*. 2023;20(1):74. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12981-023-00572-6>
- Mate K.K.V., Engler K., Lessard D., Lebouché B. Barriers to adherence to antiretroviral therapy: identifying priority areas for people with HIV and healthcare professionals. *Int. J. STD AIDS*. 2023;34(10):677–86. DOI: <https://doi.org/10.1177/09564624231169329>
- Anbessa O., Hawulte B., Dingeta T., Birhanu A. Incidence and predictors of severe adverse drug reactions among patients on antiretroviral drugs in Harari Regional State, Eastern Ethiopia. *Can. J. Infect. Dis. Med. Microbiol*. 2024;2024:5580728. DOI: <https://doi.org/10.1155/2024/5580728>
- Toljić B., Milašin J., De Luka S.R., et al. HIV-infected patients as a model of aging. *Microbiol. Spectr*. 2023;11(3):e0053223. DOI: <https://doi.org/10.1128/spectrum.00532-23>
- Omar A., Marques N., Crawford N. Cancer and HIV: the molecular mechanisms of the deadly duo. *Cancers (Basel)*. 2024;16(3):546. DOI: <https://doi.org/10.3390/cancers16030546>
- Ogarkova D., Antonova A., Kuznetsova A., et al. Current trends of HIV infection in the Russian Federation. *Viruses*. 2023;15(11):2156. DOI: <https://doi.org/10.3390/v15112156>
- Holford T.R. The method of least squares or the linear model. *Stat. Methods Med. Res*. 1995;4(3):185–6. DOI: <https://doi.org/10.1177/096228029500400301>
- Ogarkova D., Antonova A., Kuznetsova A., et al. Current trends of HIV infection in the Russian Federation. *Viruses*. 2023;15(11):2156. Адгамов Р.Р., Антонова А.А., Огаркова Д.А. и др. ВИЧ-инфекция в Российской Федерации: современные тенденции диагностики. *Viruses*. 2023;15(11):2156. DOI: <https://doi.org/10.3390/v15112156> EDN: <https://elibrary.ru/rlhujr>
- Нечаева О.Б. Эпидемическая ситуация по ВИЧ-инфекции в России на период начала действия Государственной стратегии противодействия распространению ВИЧ-

- инфекции. *Туберкулез и болезни легких*. 2021;99(5):15–24. Nechaeva O.B. HIV situation in Russia at the beginning of implementation of state strategy aimed to combat the spread of HIV infection. *Tuberculosis and Lung Diseases*. 2021;99(5):15–24. DOI: <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2021-99-5-15-24> EDN: <https://elibrary.ru/huciae>
21. Глущенко В.А., Иркиенко Е.К. Сердечно-сосудистая заболеваемость — одна из важнейших проблем здравоохранения. *Медицина и организация здравоохранения*. 2019;4(1):56–63. Glushhenko V.A., Irklienko E.K. Cardiovascular morbidity — one of the most vital problems of modern health care. *Medicine and Health Care Organization*. 2019;4(1):56–63. EDN: <https://elibrary.ru/kngydv>
22. Mazus A., Antonova A., Adgamov R., et al. Current trends in HIV infection in the Republic of Crimea. *Viruses*. 2024;16(11):1716. DOI: <https://doi.org/10.3390/v16111716>
23. Al-Salama Z.T. Elsulfavirine: first global approval. *Drugs*. 2017;77(16):1811–6. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40265-017-0820-3>
24. Bobkova M. Current status of HIV-1 diversity and drug resistance monitoring in the former USSR. *AIDS Rev*. 2013;15(4):204–12.
25. Никитина Л.М., Тулинова И.А., Ситник Т.Н. Опыт организации комплексных мероприятий по профилактике ВИЧ в Воронежской области. *РЕГИОН: системы, экономика, управление*. 2019;(2):52–9. Nikitina L.M., Tulinova I.A., Sitnik T.N. Experience of organizing complex activities for HIV prevention in the Voronezh region. *REGION: Systems, Economics, Management*. 2019;(2):52–9. EDN: <https://elibrary.ru/tgajwt>
26. Бреусов А.В., Алферова М.Е., Пашина И.В. и др. Тенденции развития эпидемиологического процесса ВИЧ-инфекции в Курской области с 2014 по 2022 год. *Социальные аспекты здоровья населения*. 2024;70(1):15. Breusov A.V., Alferova M.E., Pashina I.V., et al. Trends in the development of the epidemiological process of HIV infection in the Kursk region from 2014 to 2022. *Social Aspects of Public Health*. 2024;70(1):15. DOI: <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2024-70-1-15> EDN: <https://elibrary.ru/moglyy>
27. Вехова Е.В. Ретроспективный анализ уровня CD4-лимфоцитов у ВИЧ-инфицированных при первом исследовании иммунного статуса. *ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии*. 2014;6(2):66–73. Vekhova Ye.V. Retrospective analysis of CD4+ cell counts found in HIV patients upon the first examination of their immune conditions. *HIV Infection and Immunosuppressive Conditions*. 2014;6(2):66–73. EDN: <https://elibrary.ru/sfosln>
28. Gobran S.T., Ancuta P., Shoukry N.H. A Tale of two viruses: immunological insights into HCV/HIV coinfection. *Front. Immunol*. 2021;12:726419. DOI: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.726419>
29. Rashti R., Alavian S.M., Moradi Y., et al. Global prevalence of HCV and/or HBV coinfections among people who inject drugs and female sex workers who live with HIV/AIDS: a systematic review and meta-analysis. *Arch. Virol*. 2020;165(9):1947–58. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00705-020-04716-1>
30. Forbi J.C., Gabadi S., Alabi R., et al. The role of triple infection with hepatitis B virus, hepatitis C virus, and human immunodeficiency virus (HIV) type-1 on CD4+ lymphocyte levels in the highly HIV infected population of North-Central Nigeria. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 2007;102(4):535–7. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0074-02762007005000025>

#### Информация об авторах

Мазус Алексей Израилевич — д-р мед. наук, проф., руководитель Московского городского центра профилактики и борьбы со СПИДом, Москва, Россия, [mazus@yandex.ru](mailto:mazus@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0003-2581-1443>

Николаева Ирина Владимировна — главный врач Белгородского центра профилактики и борьбы со СПИД, Белгород, Россия, [nikolaeva.irvl@yandex.ru](mailto:nikolaeva.irvl@yandex.ru)

Антонова Анастасия Александровна<sup>✉</sup> — канд. биол. наук, с. н. с. лаб. вирусов лейкозов Национального исследовательского центра эпидемиологии и микробиологии им. почетного академика Н.Ф. Гамалеи, Москва, Россия, [anastaseika95@mail.ru](mailto:anastaseika95@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-9180-9846>

Кузнецова Анна Игоревна — канд. биол. наук, в. н. с., зав. лаб. вирусов лейкозов Национального исследовательского центра эпидемиологии и микробиологии им. почетного академика Н.Ф. Гамалеи, Москва, Россия, [a-myznikova@list.ru](mailto:a-myznikova@list.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5299-3081>

Огаркова Дарья Алексеевна — м. н. с. лаб. механизмов популяционной изменчивости патогенных микроорганизмов Национального исследовательского центра эпидемиологии и микробиологии им. почетного академика Н.Ф. Гамалеи, Москва, Россия, [daria@ogarkova-dvorkina.ru](mailto:daria@ogarkova-dvorkina.ru), <https://orcid.org/0000-0002-1152-4120>

Акимова Антонина Александровна — зав. отд. профилактики и эпидемиологии Белгородского центра профилактики и борьбы со СПИД, Белгород, Россия, [aidsaepid@list.ru](mailto:aidsaepid@list.ru)

Почтовый Андрей Андреевич — канд. биол. наук, зав. лаб. биотехнологии Национального исследовательского центра эпидемиологии и микробиологии им. почетного академика Н.Ф. Гамалеи, Москва, Россия; доцент каф. медицинской генетики и постгеномных технологий Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова, Москва, Россия, [a.pochtovyy@gmail.com](mailto:a.pochtovyy@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-1107-9351>

Винокуров Анатолий Сергеевич — м. н. с. лаб. биотехнологии Национального исследовательского центра эпидемиологии и микробиологии им. почетного академика Н.Ф. Гамалеи, Москва, Россия, [anatol-vinok@mail.ru](mailto:anatol-vinok@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-6848-3609>

#### Information about the authors

Alexey I. Mazus — D. Sci. (Med.), Prof., Head, Moscow City Center for AIDS Prevention and Control, Moscow, Russia, [mazus@yandex.ru](mailto:mazus@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0003-2581-1443>

Irina V. Nikolaeva — chief doctor, Belgorod Center for AIDS Prevention and Control, Belgorod, Russia, [nikolaeva.irvl@yandex.ru](mailto:nikolaeva.irvl@yandex.ru)

Anastasiia A. Antonova<sup>✉</sup> — Cand. Sci. (Biol.), senior researcher, Leukemia virus laboratory, National Research Center for Epidemiology and Microbiology Named after the Honorary Academician N.F. Gamaleya, Moscow, Russia, [anastaseika95@mail.ru](mailto:anastaseika95@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-9180-9846>

Anna I. Kuznetsova — Cand. Sci. (Biol.), leading researcher, Head, Leukemia virus laboratory, National Research Center for Epidemiology and Microbiology Named after the Honorary Academician N.F. Gamaleya, Moscow, Russia, [a-myznikova@list.ru](mailto:a-myznikova@list.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5299-3081>

Daria A. Ogarkova — junior researcher, Laboratory of mechanisms of population variability of pathogenic microorganisms, National Research Center for Epidemiology and Microbiology Named after the Honorary Academician N.F. Gamaleya, Moscow, Russia, [daria@ogarkova-dvorkina.ru](mailto:daria@ogarkova-dvorkina.ru), <https://orcid.org/0000-0002-1152-4120>

Antonina A. Akimova — Head, Department of prevention and epidemiology, Belgorod Center for AIDS Prevention and Control, Belgorod, Russia, [aidsaepid@list.ru](mailto:aidsaepid@list.ru)

Andrei A. Pochtovyy — Cand. Sci. (Biol.), Head, Biotechnology laboratory, National Research Center for Epidemiology and Microbiology Named after the Honorary Academician N.F. Gamaleya, Moscow, Russia; Associate Professor, Department of medical genetics and postgenomic technologies, Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia, [a.pochtovyy@gmail.com](mailto:a.pochtovyy@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0003-1107-9351>

Anatoliy S. Vinokurov — junior researcher, Biotechnology laboratory, National Research Center for Epidemiology and Microbiology Named after the Honorary Academician N.F. Gamaleya, Moscow, Russia, [anatol-vinok@mail.ru](mailto:anatol-vinok@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-6848-3609>

Daria D. Kustova — junior researcher, Laboratory of mechanisms of population variability of pathogenic microorganisms, National Re-

*Кустова Дарья Дмитриевна* — м. н. с. лаб. механизмов популяционной изменчивости патогенных микроорганизмов Национального исследовательского центра эпидемиологии и микробиологии им. почётного академика Н.Ф. Гамалеи, Москва, Россия, [kustovadaria@yandex.ru](mailto:kustovadaria@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-8382-275X>

*Адгамов Руслан Ринатович* — н. с. лаб. механизмов популяционной изменчивости патогенных микроорганизмов Национального исследовательского центра эпидемиологии и микробиологии им. почётного академика Н.Ф. Гамалеи, Москва, Россия, [bacter@yandex.ru](mailto:bacter@yandex.ru), <https://orcid.org/0009-0002-7514-5944>

*Цыганова Елена Валерьевна* — канд. мед. наук, зав. научно-клиническим отделом Московского городского центра профилактики и борьбы со СПИДом, Москва, Россия, [tsyganovaelena@yandex.ru](mailto:tsyganovaelena@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3410-2510>

*Куликова Инна Борисовна* — канд. мед. наук, директор Департамента организации экстренной медицинской помощи и управления рисками здоровью Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия, [kulikovaib@minzdrav.gov.ru](mailto:kulikovaib@minzdrav.gov.ru), <https://orcid.org/0009-0003-4466-1396>

*Плутницкий Андрей Николаевич* — д-р мед. наук, зам. министра здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия; зав. каф. общественного здоровья с курсом медико-социальной экспертизы Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования федерального медицинского биофизического центра им. А.И. Бурназяна, Москва, Россия, [plunitsky@yandex.ru](mailto:plunitsky@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2933-267X>

*Гуцин Владимир Алексеевич* — д-р биол. наук, в. н. с., зав. лаб. механизмов популяционной изменчивости патогенных микроорганизмов Национального исследовательского центра эпидемиологии и микробиологии им. почётного академика Н.Ф. Гамалеи, Москва, Россия; с. н. с. каф. вирусологии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия; зав. каф. медицинской генетики и постгеномных технологий Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова, Москва, Россия, [wowaniada@yandex.ru](mailto:wowaniada@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-9397-3762>

*Гинцбург Александр Леонидович* — д-р биол. наук, проф., академик РАН, научный руководитель Национального исследовательского центра эпидемиологии и микробиологии им. почётного академика Н.Ф. Гамалеи, Москва, Россия; зав. каф. инфектологии и вирусологии Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова, Москва, Россия, [gintzburg@gamaleya.org](mailto:gintzburg@gamaleya.org), <https://orcid.org/0000-0003-1769-5059>

**Вклад авторов:** *Мазус А.И.* — ресурсы, курирование данных, редактирование, руководство работой, привлечение финансирования; *Николаева И.В.* — концептуализация, методология, валидация, формальный анализ, проведение исследования, ресурсы, курирование данных, написание рукописи, редактирование; *Антонова А.А.* — концептуализация, методология, формальный анализ, проведение исследования, написание рукописи, редактирование, визуализация; *Кузнецова А.И.* — концептуализация, методология, проведение исследования, написание рукописи, редактирование; *Огаркова Д.А.* — методология, программное обеспечение, валидация, формальный анализ, написание рукописи, редактирование, визуализация; *Акимова А.А.* — формальный анализ, проведение исследования, ресурсы, курирование данных, редактирование; *Почтовый А.А.* — программное обеспечение, валидация, редактирование; *Винокуров А.С., Кустова Д.Д., Адгамов Р.Р.* — валидация, редактирование; *Цыганова Е.В.* — ресурсы, курирование данных, редактирование; *Куликова И.Б., Плутницкий А.Н.* — ресурсы, курирование данных, редактирование, привлечение финансирования; *Гуцин В.А.* — концептуализация, редактирование, руководство работой; *Гинцбург А.Л.* — редактирование, руководство работой, привлечение финансирования. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства критериям Международного комитета редакторов медицинских журналов, внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации.

Статья поступила в редакцию 05.10.2025;  
принята к публикации 10.12.2025;  
опубликована 28.12.2025

search Center for Epidemiology and Microbiology Named after the Honorary Academician N.F. Gamaleya, Moscow, Russia, [kustovadaria@yandex.ru](mailto:kustovadaria@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-8382-275X>

*Ruslan R. Adgamov* — researcher, Laboratory of mechanisms of population variability of pathogenic microorganisms, National Research Center for Epidemiology and Microbiology Named after the Honorary Academician N.F. Gamaleya, Moscow, Russia, [bacter@yandex.ru](mailto:bacter@yandex.ru), <https://orcid.org/0009-0002-7514-5944>

*Elena V. Tsyganova* — Cand. Sci. (Med.), Head, Scientific and clinical department, Moscow City Center for AIDS Prevention and Control, Moscow, Russia, [tsyganovaelena@yandex.ru](mailto:tsyganovaelena@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3410-2510>

*Inna B. Kulikova* — Cand. Sci. (Med.), Director, Department of emergency medical assistance organisation and health risk management, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia, [kulikovaib@minzdrav.gov.ru](mailto:kulikovaib@minzdrav.gov.ru), <https://orcid.org/0009-0003-4466-1396>

*Andrey N. Plunitskiy* — Dr. Sci. (Med.), Deputy Minister of health of the Russian Federation, Moscow, Russia; Head, Department of public health with a course in medical and social expertise, Medical and Biological University of Innovation and Continuing Education, Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan, Moscow, Russia, [plunitsky@yandex.ru](mailto:plunitsky@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2933-267X>

*Vladimir A. Gushchin* — Dr. Sci. (Biol.), leading researcher, Head, Laboratory of mechanisms of population variability of pathogenic microorganisms, National Research Center for Epidemiology and Microbiology Named after the Honorary Academician N.F. Gamaleya, Moscow, Russia; senior researcher, Department of virology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; Head, Department of medical genetics and postgenomic technologies, Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia, [wowaniada@yandex.ru](mailto:wowaniada@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-9397-3762>

*Aleksander L. Gintzburg* — Dr. Sci. (Med.), Professor, RAS Full Member, Scientific supervisor, National Research Center for Epidemiology and Microbiology Named after the Honorary Academician N.F. Gamaleya, Moscow, Russia; Head, Department of infectology and virology, Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia, [gintzburg@gamaleya.org](mailto:gintzburg@gamaleya.org), <https://orcid.org/0000-0003-1769-5059>

**Authors' contributions:** *Mazus A.I.* — resources, data curation, editing, supervision, funding acquisition; *Nikolaeva I.V.* — conceptualization, methodology, validation, formal analysis, investigation, resources, data curation, writing — original draft, editing; *Antonova A.A.* — conceptual prepared, methodology, formal analysis, investigation, writing — original draft, editing, visualization; *Kuznetsova A.I.* — conceptualization, methodology, investigation, writing — original draft, editing; *Ogarkova D.A.* — methodology, software, validation, formal analysis, writing — original draft, editing, visualization; *Akimova A.A.* — formal analysis, investigation, resources, data curation, editing; *Pochtovyi A.A.* — software, validation, editing; *Vinokurov A.S., Kustova D.D., Adgamov R.R.* — validation, editing; *Tsyganova E.V.* — resources, data curation, editing; *Kulikova I.B., Plunitskiy A.N.* — resources, data curation, editing, funding acquisition; *Gushchin V.A.* — conceptualization, editing, supervision; *Gintzburg A.L.* — editing, supervision, funding acquisition.

The article was submitted 05.10.2025;  
accepted for publication 10.12.2025;  
published 28.12.2025