DOI: https://doi.org/10.17816/EID636229 EDN: UECWJZ

Современное состояние вакцинопрофилактики и её ресурсное обеспечение в постпандемический период: научный обзор

В.А. Минаева[1, 2], А.А. Голубкова[1, 3]

[1] Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Россия;
[2] Детская городская поликлиника № 86, Москва, Россия;
[3] Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

В настоящее время мировое сообщество рассматривает вакцинацию как наиболее доступную и экономически эффективную технологию борьбы с инфекциями, как путь к активному долголетию и как один из самых мощных инструментов общественного здравоохранения с доказанной эпидемиологической эффективностью. Национальный календарь профилактических прививок Российской Федерации постоянно совершенствуется с учётом вызовов времени и изменений в эпидемической ситуации. В последние годы расширился список инфекций, прививки против которых были включены в национальный календарь профилактических прививок, в том числе по эпидемическим показаниям; изменилась стратегия вакцинопрофилактики в части расширения показаний для прививок у контингента с рисками здоровью. Однако существующая система оценочных показателей привитости в индикаторных группах не позволяет контролировать своевременность начала прививок, так как учитывает только лиц, закончивших вакцинацию. Прививки вне декретированного возраста не позволяют обеспечить защиту детей раннего возраста, наиболее уязвимых к инфекции, а стратегии догоняющей (catch up) и подчищающей (clean up) вакцинации не позволяют оперативно скорректировать упущенные возможности для вакцинации в календарные сроки, что в последние годы привело к нестабильной ситуации по ряду прививаемых инфекций, таких как корь, коклюш, эпидемический паротит.

Следует констатировать, что во время пандемии COVID-19 система плановой вакцинации детей значительно пострадала. Существенный сбой в иммунизации произошёл во всех регионах, курируемых Всемирной организацией здравоохранения, хотя и в разной степени. Уже в мае 2020 года, т.е. в первый год пандемии, Всемирная организация здравоохранения сообщила о том, что по меньшей мере 80 млн детей в возрасте до 1 года пропустили жизненно важные прививки. Оперативно решить возникающие проблемы возможно только путём применения современных цифровых технологий с разработкой на их основе абсолютно новых качественных показателей оценки привитости детского населения на всех уровнях амбулаторной помощи (участок, отделение, поликлиника) и детских образовательных учреждений.

Отсутствие информации о своевременности начала вакцинации в отчётах на бумажных носителях не позволяет оперативно оценить и исправить ситуацию. Переход к цифровым технологиям в отчётности по прививкам позволяет устранить эти недостатки в реальном времени и своевременно включить коррекционные мероприятия. Другим направлением в совершенствовании эпидемиологического надзора за вакцинопрофилактикой являются оценка степени зависимости заболеваемости вакциноуправляемыми инфекциями на территории и уровня воспроизводства инфекции от полноты охвата профилактическими прививками, а также мониторинг соответствия состава вакцин антигенному профилю циркулирующих в популяции геновариантов возбудителей, что требует современного ресурсного обеспечения.

Ключевые слова: вакцинация; нерешительность в отношении вакцинации; программы иммунизации; охват вакцинацией; обзор.

Как цитировать:
Минаева В.А., Голубкова А.А. Современное состояние вакцинопрофилактики и её ресурсное обеспечение в постпандемический период: научный обзор // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2024. Т. 29, № 6. С. 432–443. DOI: 10.17816/EID636229 EDN: UECWJZ

Рукопись получена: 18.09.2024 **Рукопись одобрена:** 18.02.2025 **Опубликована online:** 28.03.2025

ЭКО • ВЕКТОР

Статья доступна по лицензии CC BY-NC-ND 4.0 International
© Эко-Вектор, 2024

DOI: https://doi.org/10.17816/EID636229 EDN: UECWJZ

Current State of Vaccine Prophylaxis and Its Resource Supply in the Post-Pandemic Period: a Review

Viktoria A. Minaeva[1, 2], Alla A. Golubkova[1, 3]

[1] Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russia;
[2] Children's City Polyclinic No. 86, Moscow, Russia;
[3] Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russia

ABSTRACT

At present, the global community views vaccination as the most accessible and economically efficient infection control technology, a pathway to active longevity, and one of the most powerful public health tools with proven epidemiological effectiveness. The National Immunization Schedule (NIS) of the Russian Federation is constantly being improved in response to various challenges and changes in the epidemic situation. In recent years, the list of infections for which vaccines have been included in the NIS has expanded, including for epidemic indications; the vaccination strategy has changed in terms of expanding the indications for vaccination in the populations at risk. However, the existing system of vaccination coverage indicators in target groups does not allow for monitoring the timeliness of vaccination initiation, as it only considers those who have completed the immunization process. Vaccinations outside the target age groups do not ensure protection for infants, who are the most vulnerable to infection, and the catch-up and clean-up vaccination strategies do not quickly correct missed vaccination opportunities within the prescribed timelines, which has led to an unstable situation in recent years regarding several vaccine-preventable infections such as measles, pertussis, and mumps.

It should be noted that during the COVID-19 pandemic, the routine vaccination programs for children suffered significantly. A substantial disruption in immunization of varying degrees occurred in all regions monitored by the World Health Organization (WHO). As early as May 2020, in the first year of the pandemic, the WHO reported that at least 80 million children under the age of one year had missed vital vaccinations. The emerging problems can only be addressed promptly through the use of modern digital technologies, with the development of entirely new qualitative indicators for assessing the vaccination coverage of the pediatric population at all levels of outpatient care (local health districts, outpatient departments, ambulatory care centers) and educational institutions for children.

Lack of information on the timeliness of vaccination initiation in paper reports does not allow for prompt assessment and correction of the situation. The transition to digital technologies in vaccination reporting makes is possible to address these shortcomings in real time and implement corrective actions in a timely manner. Another key area in improving epidemiological surveillance of vaccine-preventable diseases is the assessment of the extent to which disease incidence and transmission rates in a given area depend on preventive vaccination coverage, as well as the monitoring of vaccine composition compatibility with the antigenic profiles of circulating genetic variants of pathogens — activities that require modern resource support.

Keywords: vaccination; vaccine hesitancy; immunization programs; vaccination coverage; review.

To cite this article:
Minaeva VA, Golubkova AA. Current State of Vaccine Prophylaxis and Its Resource Supply in the Post-Pandemic Period: a Review. *Epidemiology and Infectious Diseases.* 2024;29(6):432–443. DOI: 10.17816/EID636229 EDN: UECWJZ

Submitted: 18.09.2024 **Accepted:** 18.02.2025 **Published online:** 28.03.2025

ECO•VECTOR

The article can be used under the CC BY-NC-ND 4.0 International license
© Eco-Vector, 2024

ВВЕДЕНИЕ

Вакцинопрофилактика — одно из наиболее эффективных средств борьбы с инфекциями, подтверждённых мировой практикой. Не случайно вакцинопрофилактика признана одним из величайших достижений здравоохранения XX века. Благодаря иммунопрофилактике удалось ликвидировать натуральную оспу и снизить до спорадического уровня заболеваемость дифтерией, коклюшем, полиомиелитом, корью, краснухой, эпидемическим паротитом и вирусным гепатитом В. И в настоящее время вакцинопрофилактика не теряет своей актуальности, так как возникновение локальных вспышек и эпидемий по-прежнему является следствием снижения охвата профилактическими прививками, нарушений в схемах вакцинации, дефектов в организации прививочного дела, что свидетельствует о «вакцинозависимости» современного общества [1]. По-прежнему мировое сообщество рассматривает вакцинацию как наиболее доступный и экономически эффективный метод борьбы с инфекциями с разными механизмами передачи, как путь достижения активного долголетия и как один из самых мощных инструментов общественного здравоохранения с доказанной эпидемиологической эффективностью [1–6]. Для ряда инфекций в силу особенностей механизма передачи возбудителя и стойкости постинфекционного иммунитета вакцинация является единственным методом контроля заболеваемости. Например, столбняк новорождённых и полиомиелит стали управляемыми лишь после применения соответствующих вакцин. При кори и дифтерии плановые прививки также являются безальтернативным мероприятием [7]. За последние 30 лет количество инфекций, которые стало возможно профилактировать с помощью вакцин, увеличилось в 2 раза [4, 8]. Экономическая эффективность вакцинопрофилактики наглядно продемонстрирована на примере программы ликвидации натуральной оспы, стоимость которой составляла 313 млн долларов, тогда как предотвращаемый ущерб ежегодно составляет до 2 млрд. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), благодаря реализуемым программам иммунизации в мире ежегодно удаётся спасти более 6 млн детей [9–11], в том числе более половины от кори, 1,2 млн от столбняка новорождённых и 1,8 млн от коклюша [12]. Многолетний опыт применения вакцин подтвердил главенствующую роль специфической профилактики в снижении заболеваемости инфекциями до спорадического уровня. В нашей стране благодаря массовой вакцинации удалось снизить заболеваемость вирусным гепатитом В с $8{,}6^0/_{0000}$ в 2005 году до $0{,}35^0/_{0000}$ в 2020 году, краснухой — с $100{,}8^0/_{0000}$ в 2005 году до 3 случаев в 2020 году [1, 4, 12–14]. По сравнению с довакцинальным периодом, к 2018 году более чем в 10 000 раз снизилась заболеваемость дифтерией, в десятки раз — заболеваемость гепатитами А и В, коклюшем, корью и эпидемическим паротитом; не регистрируются случаи паралитического полиомиелита и столбняка [15].

МЕТОДОЛОГИЯ ПОИСКА ДАННЫХ

Поиск и отбор публикаций проводили в поисковых системах PubMed и eLibrary.ru, базах данных CyberLeninka, SpringerLink. Поиск был ограничен периодом с 2019 по 2024 год, глубина поиска составила 5 лет. Основные направления научного поиска: иммунопрофилактика инфекционных болезней; эпидемиологические особенности вакциноуправляемых инфекций (туберкулёз, вирусный гепатит В, дифтерия, столбняк, коклюш, корь, полиомиелит, ветряная оспа, ВПЧ-инфекция); поствакцинальные осложнения; организация вакцинопрофилактики; национальный календарь профилактических прививок; приверженность к вакцинации населения и медицинских работников; причины отказов от вакцинации и непривитости; роль медицинского работника в формировании позитивного отношения к вакцинации у населения. В качестве поискового запроса в зарубежных базах использовались MeSH Terms «vaccination» OR «acceptability» OR «adherence to vaccination» OR «covid-19» AND «children». Тезисы докладов, протоколы заседаний, клинические случаи и серии случаев не рассматривались. Английский язык был установлен в качестве языкового ограничения. При первичном отборе осуществляли анализ заголовков и аннотаций на соответствие поисковому запросу, а также исключение дублирующихся публикаций. В полнотекстовом варианте было проанализировано 169 источников (66 отечественных и 103 зарубежных) — монографии, руководства, диссертации, научные публикации в периодических изданиях, публикации открытого доступа из ресурса ВОЗ и Центра по контролю заболеваний в США (CDC), а также официальные нормативно-правовые документы.

ИММУНОПРОФИЛАКТИКА И ЕЁ РОЛЬ В УПРАВЛЕНИИ ЭПИДЕМИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПРИ ИНФЕКЦИЯХ С РАЗНЫМ МЕХАНИЗМОМ ПЕРЕДАЧИ

Вакцинопрофилактика — это не только защита от инфекции конкретного человека (организменный уровень), но и обеспечение безопасности на популяционном уровне. На организменном уровне критерием, определяющим эффективность прививок, является качество иммунобиологических препаратов (ИБП) и состояние здоровья прививаемых, на популяционном — это мероприятия контроля инфекций с различными механизмами передачи в глобальном масштабе, что находится в прямой зависимости от своевременности и полноты охвата прививками населения и соответствия антигенного состава вакцин циркулирующим на территории геновариантам возбудителя.

Ранее основными показателями эффективности программ иммунизации считали снижение уровня заболеваемости, тяжести клинических проявлений, частоты летальных исходов [1], однако практический опыт вакцинопрофилактики свидетельствует о том, что в условиях спорадической заболеваемости они не являются показателями популяционной защиты, поэтому в современных условиях ориентируются на полноту охвата профилактическими прививками населения и уровень популяционного иммунитета.

Иммунопрофилактика позволяет не только обеспечить снижение заболеваемости и смертности от инфекций, она является условием достижения активного долголетия. Так, например, прививки от гриппа снижают риски неблагоприятного исхода болезни у пациентов с хронической сердечно-сосудистой патологией и болезнями системы кровообращения [16]. Вакцинология предоставила новые возможности для профилактики онкологических заболеваний, например, рака шейки матки, цирроза печени и гепатокарциномы после вирусного гепатита В [4]. По мнению академика РАН Б.Ф. Семенова, при достигнутом эпидемиологическом благополучии и в текущем столетии по ряду прививаемых инфекций профилактические прививки по-прежнему не потеряют своей актуальности [4, 17].

На современном этапе ВОЗ определила ряд стратегических направлений в развитии вакцинопрофилактики на ближайшую и отдалённую перспективу, среди которых приоритетными стали формирование приверженности населения всех стран мира иммунопрофилактике, доступность вакцин и вакцинации, охват профилактической работой каждого человека, доведение необходимой информации о ценности профилактических прививок до каждого жителя страны, надёжное финансирование программ вакцинопрофилактики на государственном уровне, разработка новых иммунобиологических препаратов на основе уже существующих платформ, бесперебойное снабжение вакцинами регионов, а также продолжение научных исследований в области иммунопрофилактики различных заболеваний[1, 2].

Необходимо отметить, что научные исследования по оценке эффективности отдельных ИБП в контроле инфекций при различной тактике вакцинопрофилактики (селективная, массовая, плановая) — это бесценный материал, который позволяет определить стратегические направления в её развитии. Так, например, в исследовании по оценке эффективности прививок против пневмококковой инфекции, проведённом в Бельгии, удалось получить обнадёживающие результаты в виде снижения заболеваемости инвазивными формами пневмококковой инфекции и стабилизации уровня заболеваемости даже при применении конъюгированных пневмококковых вакцин различной валентности в условиях неравномерного распределения заболеваемости и пейзажа серотипов пневмококков, циркулировавших на территориях страны [18]. Аналогичные результаты получены при оценке эффективности плановой вакцинации против вируса папилломы человека (ВПЧ) [19], рекомендованной ВОЗ как мероприятие наивысшего уровня доказательности (1А). В исследовании, проведённом в США, было показано, что даже при незначительном охвате вакцинацией девушек в возрасте 13–17 лет (32%) распространённость серотипов ВПЧ, входивших в состав вакцины в 2010 году, снизилась более чем в 2 раза [19], что стало основанием для расширения программы иммунизации против ВПЧ-инфекции в стране. В результате на начало 2024 года в США охват вакцинацией против ВПЧ-инфекции девочек в возрасте 15 лет уже превысил 80%[3]. В Австралии вакцинация против ВПЧ-инфекции подростков в период с 2007 по 2011 год привела к снижению заболеваемости аногенитальными бородавками у девушек до 21 года на 93% и у женщин до 30 лет на 73% [19, 20]. В Швеции трёхкратная прививка против ВПЧ более 2 млн девочек и женщин в возрасте от 10 до 44 лет за период с 2006 по 2010 год привела к снижению частоты возникновения остроконечных кондилом на 76% [19, 21], а в 2020 году в Швеции впервые были опубликованы данные об эффективности ВПЧ-прививок против рака шейки матки. Среди получивших четырёхвалентную вакцину против ВПЧ-инфекции девочек и женщин до 31 года рак шейки матки был диагностирован только в 19 случаях, тогда как среди невакцинированных — в 538. Совокупная заболеваемость раком шейки матки составила 47 случаев на 100 000 вакцинированных женщин и 94 случая на 100 000 невакцинированных. После поправки на возраст в момент наблюдения коэффициент заболеваемости при сравнении вакцинированных с непривитыми составил 0,51 (95% ДИ 0,32–0,82), после дополнительной корректировки на другие коварианты — 0,37 (95% ДИ 0,21–0,57). После поправки на все коварианты, в том числе среди женщин, вакцинированных в возрасте до 17 лет, коэффициент заболеваемости составил 0,12 (95% ДИ 0,00–0,34), среди вакцинированных в возрасте от 17 до 30 лет — 0,47 (95% ДИ 0,27–0,75) [5]. Данное исследование является примером научного анализа современных возможностей контроля инфекций с помощью ИБП.

Таким образом, трудно переоценить роль иммунопрофилактики в управлении эпидемическим процессом при инфекциях с разным механизмом передачи, особенно в случаях, когда прививки являются безальтернативным средством контроля инфекции.

[1] Всемирная организация здравоохранения [Интернет]. Руководство по плановой иммунизации во время пандемии COVID-19 в Европейском регионе ВОЗ, 20 марта 2020 г. Режим доступа: https://www.who.int/europe/ru/publications/i/item/WHO-EURO-2020-1059-40805-55114 Дата обращения: 13.01.2025.

[2] World Health Organisation [Internet]. UNICEF and WHO warn of perfect storm of conditions for measles outbreaks, affecting children [cited 2022 April 27]. Available from: https://www.who.int/news/item/27-04-2022-unicef-and-who-warn-of--perfect-storm--of-conditions-for-measles-outbreaks--affecting-children Accessed: Jan 13, 2025.

[3] World Health Organisation [Internet]. Human Papillomavirus (HPV) vaccination coverage. Available from: https://immunizationdata.who.int/pages/coverage/hpv.html?CODE=RUS+USA&ANTIGEN=&YEAR= Accessed: Jan 13, 2025.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ КАЛЕНДАРЬ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ПРИВИВОК И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Впервые как глобальное мероприятие вакцинопрофилактика была реализована в 1974 году в рамках инициативы ВОЗ «Расширенная программа иммунизации», в соответствии с которой для детей стали обязательными прививки против шести инфекций — туберкулёза, дифтерии, коклюша, столбняка, полиомиелита и кори. В итоге к 1990 году 80% детей во всём мире были вакцинированы против этих детских инфекций [22, 23]. В нашей стране охват прививкам был существенно выше контрольных показателей, однако проблема была в том, что более высокие показатели привитости удавалось получить вне декретированного национальным календарём возраста вакцинации, что делало уязвимыми по вакциноуправляемым инфекциям детей раннего возраста.

Национальный календарь профилактических прививок (НКПП) является нормативно-правовым актом, который определяет сроки и порядок проведения профилактических прививок в различных странах, включая Россию. Основу календаря составляют рекомендации ВОЗ и особенности эпидемиологической ситуации по конкретным инфекционным заболеваниям в стране. В 1997 году НКПП включал в качестве обязательных прививки против девяти инфекций. В 2006 году в перечень обязательных прививок была включена вакцинация против гриппа, а в 2014 году — прививки против гемофильной инфекции для групп риска и пневмококковой инфекции.

В настоящее время НКПП постоянно совершенствуется за счёт расширения количества профилактируемых инфекций и введения новых схем иммунизации. Так, например, в 2021 году за пределы групп риска были расширены показания для вакцинации против гемофильной инфекции, скорректированы контингенты для вакцинации БЦЖ-М (вакцина туберкулёзная для щадящей первичной иммунизации), третья ревакцинация против полиомиелита перенесена на возраст 6–7 лет[4]. Для предупреждения вакциноассоциированного полиомиелита при вакцинации и первой ревакцинации стали применять инактивированную полиовакцину, а трёхвалентную живую полиовакцину заменили на бивалентную. За счёт беременных и лиц, поступающих на военную службу, были расширены группы подлежавших вакцинации против гриппа; даны рекомендации по применению гриппозных вакцин, содержавших актуальные для России антигены, а для иммунизации детей до года и беременных рекомендованы вакцины без консервантов. В соответствии с международной практикой определены приоритеты в использовании комбинированных вакцин и оптимизации прививочного календаря за счёт сокращения интервалов между прививками инактивированными вакцинами, а также между инактивированными и живыми вакцинами[5].

Учитывая значительную протяжённость территории нашей страны и различия в эпидемической ситуации по вакциноуправляемым инфекциям в разных субъектах, законодательство Российской Федерации не исключает возможности разработки региональных календарей профилактических прививок [2], в которые могут быть включены прививки против инфекций, отсутствующих в НКПП, например против ротавирусной, менингококковой, папилломавирусной инфекции, а также ветряной оспы как одной из наиболее сложно контролируемых инфекций, что позволяет рассматривать региональные календари в качестве этапа для последующего включения этих прививок в НКПП. Так, например, в Свердловской области, в соответствии с региональным календарём профилактических прививок, в течение ряда лет проводится вакцинация против менингококковой инфекции, ветряной оспы, клещевого вирусного энцефалита и гепатита А, в Челябинской области с помощью моноклональных антител прививают против респираторно-синцитиальной инфекции [24], а в региональный календарь профилактических прививок Москвы дополнительно включены прививки против ротавирусной инфекции, ветряной оспы, менингококковой инфекции и вирусного гепатита А для детей в возрасте 3–6 лет, поступающих в дошкольное образовательное учреждение, против папилломавирусной инфекции для девочек 12–13 лет, а также ревакцинация против коклюша ацеллюлярной вакциной для детей 6–7 лет. В Москве в соответствии с Распоряжением Департамента здравоохранения Москвы[6] также проводится профилактика респираторно-синцитиальной вирусной инфекции у детей из групп риска — недоношенных, с врождёнными пороками

[4] Приказ Министерства здравоохранения РФ от 06.12.2021 N 1122н «Об утверждении национального календаря профилактических прививок, календаря профилактических прививок по эпидемическим показаниям и порядка проведения профилактических прививок». Режим доступа: https://base.garant.ru/403258640 Дата обращения: 13.01.2025.

[5] Письмо Министерства здравоохранения РФ от 21.01.2022 N 15-2/И/2-806 «О направлении методических рекомендаций по проведению профилактических прививок в соответствии с приказом Минздрава России от 06.12.2021 N 1122н «Об утверждении национального календаря профилактических прививок, календаря профилактических прививок по эпидемическим показаниям и порядка проведения профилактических прививок»». Режим доступа: https://base.garant.ru/403481186 Дата обращения: 13.01.2025.

[6] Распоряжение Департамента здравоохранения города Москвы от 25.12.2024 № 4491-р «О мероприятиях, направленных на внесезонную профилактику респираторно-синцитиальной вирусной инфекции у детей в городе Москве, за счет средств бюджета города Москвы». Режим доступа: https://base.garant.ru/411233263/?ysclid=m831gpxg7k870301311 Дата обращения: 13.01.2025.

сердца и других органов с применением моноклональных антител. Таким образом, региональные календари профилактических прививок позволяют наработать опыт контроля отдельных инфекций, который в последующем может быть реализован на других территориях Российской Федерации.

Целесообразность введения в НКПП каждой новой прививки должна быть аргументирована. Так, например, для прививки против ротавирусной инфекции таким аргументом являются высокий уровень заболеваемости и носительства вируса среди детей раннего возраста, в том числе в периоде новорождённости, значительная доля тяжёлых клинических форм инфекции с летальным исходом, отсутствие эффективной этиотропной терапии, малая инфицирующая доза, а также невозможность обеспечить полную безопасность питьевой воды по вирусному режиму. По данным ВОЗ, каждый ребёнок до 5 лет не менее трёх раз переносит ротавирусную инфекцию, при этом любой из эпизодов этой инфекции может стать для него последним. В России в этиологии острых кишечных инфекций у детей до 5 лет 49% приходится на ротавирусную инфекцию, а распространённость вируса среди детей раннего возраста составляет от 1,5% до 9%, в том числе 71% носителей вируса регистрируется среди новорождённых [4, 25, 26]. Контролируемые эпидемиологические исследования по оценке эффективности вакцинации против ротавирусной инфекции, проводимые в последние годы на территории ряда субъектов Российской Федерации (Свердловской, Тюменской, Московской области), подтвердили её высокую эффективность среди детей раннего возраста [27]. Так, например, плановая вакцинация против ротавирусной инфекции в течение 7 лет среди детей первого года жизни в Подольске (Московская область) продемонстрировала снижение заболеваемости ротавирусным гастроэнтеритом детей до двухлетнего возраста в 51 раз, среди 3–6-летних — в 27 раз, а количества госпитализаций детей с острой кишечной инфекцией — в 43,3 раза [27].

Не менее показательной в этом плане может быть ситуация по менингококковой инфекции. В России в период с 2017 по 2019 год имело место устойчивое снижение заболеваемости генерализованными формами менингококковой инфекции. Изоляционно-ограничительные мероприятия, которые были введены в 2020 году во время пандемии новой коронавирусной инфекции (COVID-19), привели к ещё большему снижению количества генерализованных форм менингококковой инфекции — до 0,26 на 100 000 населения [27]. Однако в 2022 году по сравнению с 2021 годом заболеваемость генерализованными формами менингококковой инфекции увеличилась в 2 раза, что требует решения вопроса о необходимости плановой вакцинации детей и лиц из групп риска заболевания с применением современных вакцин, соответствующих серотиповым характеристикам циркулирующих геновариантов возбудителя [27].

Ещё одной проблемной инфекцией является ветряная оспа, которая по величине экономического ущерба в России занимала в 2022 году второе место среди инфекционных заболеваний [27]. Профилактика ветряной оспы путём универсальной вакцинации детей получила своё признание во всём мире. Первая живая аттенуированная вакцина против ветряной оспы была разработана в Японии ещё в 1974 году. Штамм вируса, который использовали в качестве вакцинного, был выделен от ребёнка, больного ветряной оспой. Далее он был аттенуирован и в настоящее время используется для производства лицензированных вакцин против ветряной оспы во всех странах мира. Большим прорывом в вакцинологии стало то, что вакцину удалось комбинировать с трёхкомпонентной вакциной для профилактики кори, краснухи и эпидемического паротита (Measles, Mumps, Rubella vaccine, MMR), в результате была получена четырёхвалентная вакцина MMR-V [5]. Плановые прививки против ветряной оспы в настоящее время проводятся в ряде стран Европы и США. Однако особенность данной инфекции в том, что её невозможно полностью искоренить по причине пожизненной персистенции вируса в спинальных ганглиях периферической нервной системы и возможности повторных рецидивов инфекции у иммунокомпрометированного контингента в виде опоясывающего герпеса (*Herpes zoster*). При реактивации вируса ветряной оспы при опоясывающем герпесе также происходит его передача восприимчивому к инфекции контингенту, что делает невозможным искоренение инфекции [5]. Тем не менее положительный опыт массовой вакцинации против ветряной оспы накоплен в США, где при плановой иммунизации на протяжении 15 лет произошло снижение заболеваемости на 90–95%, при этом снижение заболеваемости имело место не только среди привитых, но и среди непривитых: с одной стороны, по причине снижения «эффективных контактов» для передачи возбудителя, с другой — за счёт популяционного эффекта вакцинации. Помимо этого, благодаря внедрению программ профилактики ветряной оспы количество госпитализаций по этому поводу уменьшилось на 90%. Предполагаемая эффективность вакцинации (даже одной дозой) за время реализации проекта составляла от 73% до 90% [5]. В Европе одной из первых стран, внедривших всеобщую иммунизацию против ветряной оспы и сформировавшей систему эпиднадзора за этой инфекцией, была Германия. Анализ эффективности вакцинации в этой стране показал, что в первые годы от начала массовой вакцинации (2004 год) заболеваемость ветряной оспой у детей до 19 лет, по данным двух независимых исследований [5, 28], снизилась на 76–84%, а уровень госпитализаций в период с 2005 по 2012 год — на 60% у детей и на 40% у взрослых. Общая эффективность вакцинации против ветряной оспы в части предотвращения заболевания составила после одной дозы 86%, после двух доз вакцины — 94%. Примеру Германии последовали Австрия, Финляндия, Греция и Люксембург, отдельные регионы

Италии и Испании, где программы вакцинации против ветряной оспы были внедрены на национальном уровне к декабрю 2020 года. Таким образом, в Европейском регионе в настоящее время 16 стран рекомендуют вакцинацию подростков и/или детей из групп риска, ещё 13 — вакцинируют работников здравоохранения, 4 — персонал дошкольных образовательных учреждений [5]. В нашей стране остаётся открытым вопрос включения вакцинации против ветряной оспы в НКПП по причине отсутствия отечественной вакцины. Стоит отметить, что в отношении опоясывающего герпеса в настоящее время нет убедительных доказательств, что вакцинация против ветряной оспы повлияет на заболеваемость опоясывающим герпесом в невакцинированных группах [29]. Этот вопрос может быть решён только на научной платформе аналитических эпидемиологических исследований с высоким уровнем доказательности.

Ещё одной актуальной инфекцией является коклюш. В последние годы в России, несмотря на высокий уровень охвата прививками, отмечается рост заболеваемости этой инфекцией. В 2018 году по сравнению с 2017 годом количество заболевших коклюшем увеличилось в 1,9 раза, из них более 90% составили дети до 14 лет [30]. В исследованиях отечественных и зарубежных авторов основной причиной заболеваемости коклюшем ранее привитых считается снижение напряжённости поствакцинального иммунитета в отдалённые от прививки сроки. В Москве среди детей 7–14 лет, заболевших коклюшем, 57% были полностью привиты против этой инфекции в декретированном возрасте, в то время как среди детей 3–6 лет этот показатель варьировал от 24% до 37% [31]. Особенности распределения заболевших по возрастным группам, трудности клинической и лабораторной диагностики коклюша, а также снижение поствакцинального иммунитета через 2 года после первичной ревакцинации диктуют необходимость включения в НКПП буст-иммунизации (от англ. boost — повышать), например, в возрасте 6–7 лет [32]. Важно отметить, что для вакцинации и первичной ревакцинации против коклюша ВОЗ по-прежнему рекомендует только цельноклеточные коклюшные вакцины (вакцина коклюшно-дифтерийно-столбнячная адсорбированная, АКДС), тогда как для буст-иммунизаций в 6–7 лет в большинстве стран применяют вакцины с бесклеточным коклюшным компонентом, при этом возраст для буст-иммунизации территориально различается. Например, в Бразилии ревакцинацию проводят в возрасте 3–4 лет, в Австрии, Бельгии, Венгрии — в 5–6 лет. В Италии и Бельгии подростков и взрослых прививают планово каждые 10 лет, а в Италии, Испании, Бельгии и других странах планово вакцинируют только беременных [24]. В 2019 году в Российской Федерации для ревакцинации против коклюша, дифтерии, столбняка для лиц в возрасте от 4 до 64 лет была зарегистрирована комбинированная адсорбированная вакцина для профилактики дифтерии с уменьшенным содержанием антигена столбняка и с бесклеточным коклюшным компонентом (Адасель). В том же 2019 году вторая ревакцинация против коклюша для детей 6–7 лет была включена в региональные календари профилактических прививок Москвы и Екатеринбурга. Однако по-прежнему сохраняется актуальность применения новой комплексной вакцины для ревакцинации в 14 лет, беременных и взрослых из семейных контактов (кокон-вакцинация), так как наиболее тяжёлые клинические формы инфекции возникают у детей до одного года, особенно первого полугодия жизни и новорождённых, для которых источником инфекции, как правило, является мать ребёнка или другие дети в семье. В ранее проведённых исследованиях было показано, что тяжёлые формы коклюшной инфекции у непривитых детей возникают в 4 раза чаще, чем у привитых, при этом риск остаточных явлений со стороны центральной нервной системы после перенесённой инфекции в тяжёлой форме составляет 1,8 на 1000 заболевших [33]. В последние годы появились данные о том, что в этиологии коклюшной инфекции стали преобладать невакцинные геноварианты *Bordetella pertussis*, которые постепенно вытесняют из популяции вакцинные штаммы [34]. Такие материалы требуют дальнейшего изучения с применением молекулярно-генетических методов.

Таким образом, НКПП — это «живой организм», который необходимо постоянно актуализировать с учётом эпидемической ситуации по инфекции в целом и на отдельных территориях. Совершенствование НКПП является неотъемлемой частью всей системы эпидемиологического надзора за вакцинопрофилактикой и должно сопровождаться постоянным обновлением нормативно-правовой базы, разработкой и внедрением новых ИБП, а также увеличением финансирования предприятий по производству вакцин и проведением научных исследований с целью оптимизации прививочного календаря.

СУЩЕСТВУЮЩАЯ СИСТЕМА ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА ВАКЦИНОПРОФИЛАКТИКОЙ И ЕЁ РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для управления вакцинопрофилактикой как мероприятием в реальном времени необходим системный подход к её оптимизации с использованием новых показателей оценки документированной привитости и популяционной защиты. Ресурсом для этого является использование современных возможностей — цифровых технологий и искусственного интеллекта. В условиях непростой эпидемиологической ситуации и необходимости противодействия антипрививочным настроениям популяционные аспекты вакцинопрофилактики приобретают особую актуальность.

Как и прежде, одним из направлений эпидемиологического надзора за вакцинопрофилактикой является анализ полноты охвата профилактическими прививками

и показателей привитости в индикаторных группах [1]. Однако существующая система не позволяет оценить своевременность начала вакцинации, что в реальном времени не позволяет контролировать эффективность работы медицинской организации в части исполнения прививочного календаря. Несмотря на то, что оценка документированной привитости относительно проста, её результаты являются условными как при оценке индивидуальной защиты, так и для отдельных групп населения, так как не отражают фактического уровня защищённости от инфекции как отдельного человека, так и популяции. Исследования на моделях дифтерийной и коревой инфекции показали, что понятия «привит» и «защищён» не всегда совпадают [3].

В современных условиях разработка на основе существующих цифровых технологий новых качественных показателей оценки привитости детского населения на разных уровнях амбулаторной помощи (участок, отделение, поликлиника) и детских образовательных учреждений позволяет минимизировать риски искажения документальных данных, неизбежно возникающих при формировании бумажных отчётов. В условиях нестабильной эпидемической ситуации по ряду прививаемых инфекций имеет значение изучение степени зависимости заболеваемости вакциноуправляемыми инфекциями на территории от полноты охвата профилактическими прививками, а также постоянный серомониторинг уровней популяционной защиты и изучение соответствия состава вакцин антигенному профилю циркулирующих в популяции геновариантов возбудителей, что также требует современного ресурсного обеспечения.

Концепция регионального управления вакцинопрофилактикой была разработана коллективом кафедры эпидемиологии Пермского государственного медицинского университета им. акад. Е.А. Вагнера (И.В. Фельдблюм, 1994), закреплена законодательно (Закон Пермской области о вакцинопрофилактике инфекционных заболеваний, 1997) и внедрена в работу на управленческом и территориальном уровнях.

Эпидемиологический (популяционный) надзор за вакцинопрофилактикой включает мониторинг показателей, характеризующих состояние вакцинопрофилактики как мероприятия, с целью своевременного выявления дефектов в организации прививочного дела для принятия управленческих решений по устранению недостатков, изменению тактики иммунизации и обеспечению гибкости прививочного календаря [1, 3]. Конечная цель эпидемиологического надзора за вакцинопрофилактикой — управление вакцинопрофилактикой как мероприятием на популяционном уровне для обеспечения упреждающего воздействия на заболеваемость [1, 3].

Система эпидемиологического надзора за вакцинопрофилактикой включает три подсистемы — информационную, диагностическую и управленческую. Информационная подсистема направлена на сбор сведений, характеризующих вакцинопрофилактику как мероприятие; включает оценку документированной привитости населения, мониторинг иммунологической эффективности в части изучения общей иммуноструктуры населения, напряжённости иммунитета в группах высокого эпидемиологического риска и в индикаторных группах; корректность отбора детей на прививку с последующей оценкой побочных проявлений после иммунизации, их структуры и причин возникновения; контроль качества вакцин и соблюдение требований «холодовой цепи». Однако в структуре информационной подсистемы эпидемиологического надзора за вакцинопрофилактикой отсутствовал контроль за своевременностью вакцинации в декретированные календарём сроки, что в свою очередь не было предусмотрено в существующих учётно-отчётных документах. В настоящее время переход к цифровым технологиям вместо отчётов на бумажных носителях позволяет своевременно получать информацию по старту и дальнейшему графику прививок, что является новым ресурсом для оценки привитости в информационной подсистеме эпидемиологического надзора за вакцинопрофилактикой, значимость которого ещё предстоит оценить в диагностической подсистеме эпидемиологического надзора за вакцинопрофилактикой. Т.Н. Чернова и соавт. [35, 36] считают, что проведение прививок в декретированные НКПП сроки является особенно важным показателем реализации НКПП. Отсроченный старт иммунизации ведёт к дальнейшему нарушению календарного графика прививок, увеличению риска заболевания в наиболее раннем возрасте и, соответственно, возможным неблагоприятным исходам болезни. Однако существующие формы учёта и отчётности по прививкам не требуют информации о своевременности начала вакцинации, оценке привитости в когортах детей из групп риска здоровью, в том числе недоношенных [37, 38]: например, ни в одном из проведённых исследований не было показано, что дети, родившиеся с экстремально низкой и очень низкой массой тела, были вакцинированы своевременно [37].

Диагностическая подсистема эпидемиологического надзора предполагает постановку эпидемиологического диагноза состояния вакцинопрофилактики. Её цель — определить инфекции, характеризуемые низкими показателями качества и эффективности вакцинопрофилактики по отдельным показателям, установить территории (медицинские организации, врачебные участки), группы и факторы риска для проведения коррекционных мероприятий [3]. Для успешного функционирования системы эпидемиологического надзора необходимо применение новых информационных технологий, а именно разработка и внедрение новых программных продуктов для органов Роспотребнадзора и учреждений здравоохранения; оптимизация форм учёта профилактических прививок и отчётности; применение новых индикаторных показателей оценки работы по вакцинопрофилактике.

ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ ВАКЦИНОПРОФИЛАКТИКИ В ПОСТПАНДЕМИЧЕСКИЙ ПЕРИОД

Одним из основных приоритетов государственной политики в сфере здравоохранения Российской Федерации остаются сохранение здоровья нации, снижение заболеваемости и смертности, а также увеличение продолжительности жизни[7] [22]. Только массовая иммунизация предоставляет широкие возможности защиты от инфекционных болезней при рациональном использовании имеющихся экономических ресурсов [22, 39]. Профилактический вектор современного здравоохранения способствует достижению поставленных целей, предупреждению инфекционных заболеваний в различных группах населения, созданию безопасных условий окружающей среды, воспитания, обучения и профессиональной деятельности жителей нашей страны [22, 40].

Система плановой иммунизации детей во время пандемии серьёзно пострадала во всех странах мира. В мае 2020 года ВОЗ объявила, что по меньшей мере 80 млн детей в возрасте до 1 года пропустили жизненно важные прививки[8] [41] и 23 млн детей не получили основные плановые прививки, что на 3,7 млн больше, чем в 2019 году[9]. По модельным оценкам, в 2020 году более 8 млн детей не получили третью дозу вакцины против дифтерии, коклюша, столбняка, а также первую прививку против кори [42]. Наибольшее снижение охвата профилактическими прививками было зарегистрировано в апреле 2020 года, когда детей, получивших третью дозу вакцины против дифтерии, коклюша и столбняка, было на 33% меньше (от 9% в Африканском регионе ВОЗ до 57% в Южноамериканском регионе) [43]. Упущенные возможности вакцинации, связанные с пандемией, поставили под угрозу предыдущие успехи в сфере иммунопрофилактики, что имело серьёзные последствия для усилий международного сообщества по искоренению и ликвидации болезней, предупреждаемых с помощью вакцин. Проблема связана с получением точных и систематических измерений этих изменений в системе иммунизации во всём мире. В сложившейся ситуации появился ряд публикаций и руководств о недопущении прекращения вакцинации во время COVID-19[1] [41].

Уже в 2022 году под эгидой ВОЗ в США было инициировано исследование по оценке масштабов нарушения процесса иммунизации в 170 странах мира [43]. В итоговом документе эксперты отметили существенные сбои в иммунизации, связанные с пандемией, которые имели место во всех регионах, курируемых ВОЗ, а в качестве основных причин — перерывы в проведении плановых прививок, снижение доступности медицинских услуг, перебои в поставках вакцин и снижение спроса на услуги иммунизации [43]. Вследствие выявленных недостатков и произошло увеличение количества непривитых детей, что привело к дестабилизации ситуации по инфекциям, управляемым средствами вакцинопрофилактики (в частности, по кори и коклюшу), с последующим увеличением показателей смертности [43].

Особую озабоченность экспертов вызывают вопросы сворачивания программ по элиминации полиомиелита и кори, что повысило риски возвращения этих инфекций[10] [43–47]. Сохранение полиомиелита в Пакистане и Афганистане, а также усиление циркуляции полиовируса вакцинного происхождения стали предупредительным сигналом к активизации усилий в борьбе с этой инфекцией на международном уровне [43].

Шесть регионов ВОЗ брали на себя обязательство ликвидировать коревую инфекцию к 2020 году, однако эта цель была достигнута к 2016 году только в одном регионе — американском. В других странах после первых успехов элиминации инфекции эндемическая передача кори в дальнейшем была восстановлена, в том числе в Венесуэле (в 2018 году), Бразилии (в 2019 году) и России (в 2024 году) [7, 48]. Следует отметить, что начиная с 2017 года в результате низкой приверженности населения вакцинопрофилактике охват прививками против кори в мире уже не достигал регламентируемых для элиминации инфекции показателей, что за последние два десятилетия привело к самому высокому за всю историю вакцинопрофилактики этой инфекции количеству зарегистрированных смертей [49]. Опыт предыдущих эпидемий, таких как вспышка болезни Эбола в Западной Африке в 2014–2015 годах, показал, что приостановка программ вакцинации и снижение охвата прививками против кори в этой стране привели к большему количеству смертей от этой инфекции, чем от Эболы, что стало важным уроком в части продолжения программ вакцинации даже во время кризисных ситуаций [43, 50]. Несмотря на то, что на данном этапе заболеваемость корью сильно различается между странами и регионами ВОЗ, нет сомнений в необходи-

[7] Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». Режим доступа: http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027 Дата обращения: 13.01.2025.

[8] World Health Organisation [Internet]. At least 80 million children under one at risk of diseases such as diphtheria, measles and polio as COVID-19 disrupts routine vaccination efforts, warn Gavi, WHO and UNICEF [cited 2020 May 22]. Available from: https://www.who.int/news/item/22-05-2020-at-least-80-million-children-under-one-at-risk-of-diseases-such-as-diphtheria-measles-and-polio-as-covid-19-disrupts-routine-vaccination-efforts-warn-gavi-who-and-unicef Accessed: Jan 13, 2025.

[9] World Health Organisation [Internet]. Immunization analysis and insights. Available from: https://www.who.int/teams/immunization-vaccines-and-biologicals/immunization-analysis-and-insights/global-monitoring/immunization-coverage/who-unicef-estimates-of-national-immunization-coverage Accessed: Jan 13, 2025.

[10] Nature [Internet]. Why measles deaths are surging--and coronavirus could make it worse [cited 2020 April 07]. Available from: https://www.nature.com/articles/d41586-020-01011-6 Accessed: Jan 13, 2025.

мости усиления контроля над этой инфекцией во всех регионах мира.

Пандемия COVID-19 повлияла на систему эпидемиологического надзора за многими инфекционными болезнями. В результате сбоев мониторинга за циркулирующими штаммами возбудителей при большинстве инфекционных заболеваний значительно снизилось число клинических образцов, доступных для лабораторных исследований, поэтому информация о циркулировавших геновариантах возбудителей, например вируса кори, в настоящее время стала весьма ограниченной [7].

Во время пандемии COVID-19 во многих странах дезинформация о неэффективности прививок посеяла среди родителей неуверенность в их необходимости, особенно тех из них, которые требовали многократного введения вакцины[2] [51, 52]. По данным ВОЗ и ЮНИСЕФ (международная организация, действующая под эгидой Организации Объединённых Наций), доля детей, получивших первую прививку от кори и краснухи, снизилась с 95% в 2019 году до 87% в 2021 году, а число детей, которые не были привиты против дифтерии, коклюша и столбняка, увеличилось с 10% в 2019 году до 26% в 2021 году[2]. Такая ситуация представляет опасность не только для детского населения, но и для всей популяции, поскольку повышает восприимчивость к ряду заболеваний и увеличивает вероятность их распространения [52].

Таким образом, существующие проблемы в организации иммунопрофилактики во время пандемии COVID-19 стали более явными в постпандемический период. Помимо этого, перебои в поставках вакцин, снижение доступности медицинских услуг и недостаточная готовность систем здравоохранения к кризисным ситуациям повлияли на своевременность проведения плановых прививок. Эти проблемы обострились на фоне дезинформации и снижения доверия населения к иммунопрофилактике. Анализируя последствия пандемии COVID-19, можно сделать вывод о необходимости непрерывности программ иммунизации даже в кризисных ситуациях и их постоянного совершенствования для обеспечения конечной цели вакцинопрофилактики — элиминации и ликвидации отдельных инфекций в будущем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Иммунопрофилактика представляет собой один из самых мощных инструментов общественного здравоохранения с доказанной экономической эффективностью. Накопление знаний в области вакцинологии и новых технологий для создания вакцин на основе известных и новых платформ расширяют возможности для вакцинации, обеспечивая защиту любой возрастной группы. Вакцины непосредственно защищают привитого от конкретного возбудителя или инфекции, но они же дают возможность защитить непривитых благодаря снижению в иммунной популяции «эффективных контактов» с возбудителем. Результаты исследований показывают, что определённые вакцины могут защитить и от других заболеваний, отличных от тех, для предотвращения которых они были разработаны, за счёт так называемых гетерологичных эффектов.

Разработка на основе существующих цифровых технологий качественных оценочных показателей привитости детского населения на разных уровнях амбулаторной помощи (участок, отделение, поликлиника) и детских образовательных учреждений позволит минимизировать риски искажения данных, неизбежно возникающих при формировании отчётов на бумажных носителях.

Не менее важным аспектом эпидемиологического надзора за вакцинопрофилактикой является установление зависимости между уровнем заболеваемости конкретной инфекцией и полнотой охвата профилактическими прививками в отдельных возрастных группах населения и контингентах, а также мониторинг соответствия состава вакцин по антигенному профилю циркулирующим в популяции серо-/геновариантам возбудителя, что требует постоянной корректировки ИБП.

Ключевыми детерминантами эффективной реализации прививочного календаря по-прежнему остаются приверженность прививкам родителей и медицинских работников, а также преодоление коммуникативных рисков.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. В.А. Минаева — сбор и анализ литературных данных, написание и редактирование текста статьи; А.А. Голубкова — анализ литературных данных, редактирование статьи. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), согласились нести ответственность за все аспекты работы и гарантировали, что вопросы, связанные с точностью или добросовестностью любой части работы, будут должным образом рассмотрены и решены.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов (личных, профессиональных или финансовых), связанных с третьими лицами (коммерческими, некоммерческими, частными), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи, а также иных отношений, деятельности и интересов за последние три года, о которых необходимо сообщить.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. V.A. Minaeva — collection and analysis of literary data, writing and editing the text of the article; A.A. Golubkova — analysis of literary data, editing the article. Thereby, all authors provided approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

Funding sources. None.

Disclosure of interests. The authors declare that they have no relationships, activities, or interests (personal, professional, or financial) with third parties (commercial, non-commercial, private) whose interests may be affected by the content of the article, as well as no other relationships, activities, or interests over the past three years that need to be reported.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Feldblyum IV. Epidemiologic surveillance over preventive vaccination. *Medial'.* 2014;(3):37–55. EDN: SXHKNX

2. Brira NI, Feldblum IV. Immunoprophylaxis of infectious diseases in Russia: Condition and perspective of improvement. *Epidemiology & Vaccinal prevention.* 2017;16(2):4–9. doi: 10.31631/2073-3046-2017-16-2-4-9. EDN: YLERIF

3. Baranov AA, Briko NI, Vishneva EA, et al. *Vaccines and immunoprophylaxis in the modern world.* A guide for physicians. Moscow: Pediatr"; 2021. 646 p. (In Russ.)

4. Feldblium IV. Modern issues of vaccinal prevention. *Preventiv and clinical medicine.* 2017;(2):20–27. EDN: YQRFMF

5. Vesikari T, van Damme P. *Pediatric vaccines and vaccinations: A European textbook.* Springer; 2021. 277 p.

6. Ferreira C, Doursout MF, Balingit JS. The first 1000 years CE of pandemics: Smallpox and plague. In: *2000 Years of pandemics, past, present, and future.* Springer; 2023. P. 1–16. doi: 10.1007/978-3-031-10035-2_1

7. Hübschen JM, Gouandjika-Vasilache I, Dina J. Measles. *Lancet.* 2022;399(10325):678–690. doi: 10.1016/s0140-6736(21)02004-3

8. Shamsheva OV. National calendar of preventive vaccinations implementation ways. *Pediatriya. Zhurnal imeni G.N. Speranskogo.* 2016;95(2):83–90. EDN: VOXDXF

9. Golubkova AA, Platonova TA, Kharitonov AN, et al. Measles. Characteristics of the epidemic process and its determinant in real-time conditions (on the example of a measles outbreak in yekaterinburg in 2016). *Epidemiology & Vaccinal prevention.* 2017;16(6):54–58. doi: 10.31631/2073-3046-2017-16-6-54-58 EDN: ZXRCMZ

10. Tsvirkun OV. *The epidemic process of measles during different periods of vaccine prophylaxis* [dissertation abstract]. Moscow; 2014. 46 p. (In Russ.) EDN: ZPLWVF Available from: https://www.prlib.ru/item/1302172 Accessed: Jan 13, 2025.

11. Golubkova A, Platonova T, Olshvang O, et al. Measles: Manifestations at the stage of elimination of infection and directions for effective management of the epidemic process. *Med Surg J.* 2018;122(1):146–152.

12. Briko NI, Brazhnikov AYu, Antipov MO, et al. *Epidemiology.* Briko NI, editor. Moscow: GEOTAR-Media; 2023. 648 p. (In Russ.)

13. Romanenko VV. Immunoprophylaxis of infectious diseases in the system of child population health management in the subject of the Russian Federation [dissertation abstract]. Ekaterinburg; 2012. (In Russ.) EDN: QIEGYL Available from: https://medical-diss.com/docreader/355949/d?#?page=1 Accessed: Jan 13, 2025.

14. Tatochenko BK, Ozeretskovsky NA, Fedorov AM. *Immunoprophylaxis 2014: A handbook.* 12th ed. Moscow: Pediatr"; 2014. 280 p. (In Russ.) EDN: ZVCUNX

15. Ermolenko KD, Kharit SM, Ruleva AA, Drozdova LYu. Establishing a dialogue with a patient on vaccination (scientific review). *Epidemiology & Vaccinal prevention.* 2021;20(1):114–124. doi: 10.31631/2073-3046-2021-20-1-114-124 EDN: DKFMYT

16. Dmitrieva OA, Mironova OIu, Fomin VV. Influenza vaccination and prognosis for patients with high cardiovascular risk. *Therapeutic archive.* 2021;93(9):1100–1105. doi: 10.26442/00403660.2021.09.201023 EDN: POKNTK

17. Semenov BF, Zverev VV, Khaitov RM. Prospects for development of immunoprophylaxis up to 2020-2030. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology.* 2010;(2):105–111. EDN: RURIJX

18. Izurieta P, Bahety P, Adegbola R, et al. Public health impact of pneumococcal conjugate vaccine infant immunization programs: Assessment of invasive pneumococcal disease burden and serotype distribution. *Expert Rev Vaccines.* 2018;17(6):479–493. doi: 10.1080/14760584.2018.1413354

19. Baranov AA, Namazova-Baranova LS, Tatochenko VK, et al. Vaccinal prevention of the diseases caused by human papillomavirus: Evidence-based medicine. Review of clinical guidelines. *Current Pediatrics.* 2017;16(2):107–117. doi: 10.15690/vsp.v16i2.1711 EDN: YRGVQZ

20. Crowe E, Pandeya N, Brotherton JM, et al. Effectiveness of quadrivalent human papillomavirus vaccine for the prevention of cervical abnormalities: Case-control study nested within a population based screening programme in Australia. *BMJ.* 2014;348:g1458. doi: 10.1136/bmj.g1458

21. Leval A, Herweijer E, Ploner A, et al. Quadrivalent human papillomavirus vaccine effectiveness: A Swedish national cohort study. *J Natl Cancer Inst.* 2013;105(7):469–474. doi: 10.1093/jnci/djt032

22. Namazova-Baranova LS, Fedoseenko MV, Baranov AA. New horizons of national immunization calendar. *Current Pediatrics*. 2019;18(1):13–30. doi: 10.15690/vsp.v18i1.1988 EDN: VYDXIL

23. Okwo-Bele JM, Cherian T. The expanded programme on immunization: A lasting legacy of smallpox eradication. *Vaccine.* 2011;29(Suppl 4):D74–D79. doi: 10.1016/j.vaccine.2012.01.080

24. Filippov OV, Bolshakova LN, Elagina TN, et al. Regional schedule of vaccination in Moscow: History, development, prospects. *Epidemiology & Vaccinal prevention.* 2020;19(4):63–75. doi: 10.31631/2073-3046-2020-19-4-63-75 EDN: EZULPK

25. Gorelov AV, Usenko DV. Rotavirus infection in children. *Current Pediatrics*. 2008;7(6):78–84. EDN: KXFTHF

26. Tkhakushinova PKh. Rotaviral infection in children. *Epidemiology and Infectious Diseases.* 2012;(2):56–59. doi: 10.17816/EID40675 EDN: PFRGLP

27. *On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2022: State report.* Moscow: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare; 2023. 368 p. (In Russ.)

28. Marin M, Marti M, Kambhampati A, et al. Global varicella vaccine effectiveness: A meta-analysis. *Pediatrics.* 2016;137(3):e20153741. doi: 10.1542/peds.2015-3741 EDN: WTTVRL

29. Harder T, Siedler A. Systematic review and meta-analysis of chickenpox vaccination and risk of Herpes zoster: A quantitative view on the "exogenous boosting hypothesis". *Clin Infect Dis.* 2019;69(8):1329–1338. doi: 10.1093/cid/ciy1099

30. *On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2018: State report.* Moscow: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare; 2019. 254 p. (In Russ.)

31. *On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2019: State report.* Moscow: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare; 2020. 247 p. (In Russ.)

32. Romanenko VV, Kosova AA, Smirnova SS, et al. *Organisation of the system of immunoprophylaxis of infectious diseases in the Sverdlovsk region: Textbook.* Ekaterinburg: Ural State Medical University; 2023. 174 p. (In Russ.)

33. Vlasov VA. *Clinical and immunological features of pertussis in vaccinated and unvaccinated children* [dissertation abstract]. Sverdlovsk; 1989. 25 p. (In Russ.) Available from: https://search.rsl.ru/ru/record/01000040289?yscl id=m83k4yrc5e140345423 Accessed: Jan 13, 2025.

34. Gracheva NM, Devyatkin AV, Petrova MS, et al. Whooping cough (clinic, diagnosis, treatment). *Poliklinika.* 2016;(2-1):13–25. (In Russ.) EDN: WBFETN

35. Chernova TM, Timchenko VN, Pedash AI, et al. Assessment of the timeliness of vaccination against pertussis in children of the first year of life and the reasons for the violation of the vaccination schedule. *Jurnal infektologii.* 2021;13(2):79–86. doi: 10.22625/2072-6732-2021-13-2-79-86 EDN: ZKITDO

36. Chernova TM, Timchenko VN, Myskina NA, et al. Causes of violation of vaccination schedule in young children. *Pediatrician.* 2019;10(3):31–36. doi: 10.17816/PED10331-36 EDN: FACWBW

37. Khodkevich PE, Kulikova KV, Deev IA, et al. Vaccination of premature newborns: Real clinical practice. *Infectious diseases.* 2022;20(3):50–58. doi: 10.20953/1729-9225-2022-3-50-58 EDN: SDYPZR

38. Galitskaya MG, Lebedeva AM, Tkachenko NE, Makarova SG. Adherence to vaccination: Main trends in modern society. *Russian pediatric journal.* 2022;25(4):253. doi: 10.46563/1560-9561-2022-25-4-242-292 EDN: IPTCGO

39. Aksenova VA. Russian and international approaches to vaccination against pneumococcal infection in children and adults at risk: Resolution of Expert Forum. *Russian pulmonology.* 2015;25(5):633–637. doi: 10.18093/0869-0189-2015-25-5-633-637 EDN: VEDQAZ

40. Polunina NV, Pivovarov YuP, Milushkina OYu. Preventive medicine is a cornerstone of health promotion. *Bulletin of Russian state medical university.* 2018;(5):5–13. doi: 10.24075/brsmu.2018.058 EDN: VRCFBT

41. Ruban AP. Catchup vaccination when a child's immunization schedule is disrupted during the COVID-19 pandemic. *Medical news.* 2022;(4):20–30. EDN: QCTEFE
42. Causey K, Fullman N, Sorensen RJ, et al. Estimating global and regional disruptions to routine childhood vaccine coverage during the COVID-19 pandemic in 2020: A modelling study. *Lancet.* 2021;398(10299):522–534. doi: 10.1016/S0140-6736(21)01337-4 EDN: FZBHQO
43. Shet A, Carr K, Danovaro-Holliday MC, et al. Impact of the SARS-CoV-2 pandemic on routine immunisation services: Evidence of disruption and recovery from 170 countries and territories. *Lancet Global Health.* 2022;10(2):e186–e194. doi: 10.1016/s2214-109x(21)00512-x EDN: LEENFT
44. Din M, Asghar M, Ali M. Delays in polio vaccination programs due to COVID-19 in Pakistan: A major threat to Pakistan's long war against polio virus. *Public Health.* 2020;189:1–2. doi: 10.1016/j.puhe.2020.09.004 EDN: RFZMPL
45. Abu-rish EY, Bustanji Y, Abusal K. Nationwide routine childhood vaccination coverage during the COVID-19 pandemic in Jordan: Current situation, reasons, and predictors of vaccination. *Int J Clin Pract.* 2022;2022:7918604. doi: 10.1155/2022/7918604 EDN: BHTUYW
46. Zhong Y, Clapham HE, Aishworiya R, et al. Childhood vaccinations: Hidden impact of COVID-19 on children in Singapore. *Vaccine.* 2021;39(5):780–785. doi: 10.1016/j.vaccine.2020.12.054 EDN: MGWMIY
47. Kang G. The SARS-CoV2 pandemic and routine immunisation. *Lancet Global Health.* 2022;10(2):e155–e156. doi: 10.1016/s2214-109x(21)00543-x EDN: IQPLPK
48. Patel MK, Goodson JL, Alexander JP Jr, et al. Progress toward regional measles elimination: Worldwide, 2000–2019. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020;69(45):1700–1705. doi: 10.15585/mmwr.mm6945a6 EDN: PZSNSG
49. Abbas KM, Brady OJ, Larson HJ, et al. Mapping routine measles vaccination in low-and middle-income countries. *Nature.* 2021;589(7842):415–419. doi: 10.1038/s41586-020-03043-4 EDN: ANEZGW
50. Feldman AG, O'Leary ST, Danziger-Isakov L. The risk of resurgence in vaccine-preventable infections due to coronavirus disease 2019: Related gaps in immunization. *Clin Infect Dis.* 2021;73(10):1920–1923. doi: 10.1093/cid/ciab127 EDN: XDZEZO
51. Jusril H, Rachmi CN, Amin MR, et al. Factors affecting vaccination demand in Indonesia: A secondary analysis and multimethods national assessment. *BMJ Open.* 2022;12(8):e058570. doi: 10.1136/bmjopen-2021-058570 EDN: UITPKS
52. Sinuraya RK, Nuwarda RF, Postma MJ, Suwantika AA. Vaccine hesitancy and equity: Lessons learned from the past and how they affect the COVID-19 countermeasure in Indonesia. *Global Health.* 2024;20(1):11. doi: 10.1186/s12992-023-00987-w EDN: BUVGMI

ОБ АВТОРАХ

*** Минаева Виктория Алексеевна**;
адрес: Россия, 125412, Москва, Коровинское шоссе, д. 36А;
ORCID: 0000-0002-2434-6706;
eLibrary SPIN: 5473-5651;
e-mail: minaevava@zdrav.mos.ru

Голубкова Алла Александровна, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0003-4812-2165;
eLibrary SPIN: 6133-2572;
e-mail: allagolubkova@yandex.ru

AUTHORS' INFO

*** Viktoria A. Minaeva**, MD;
address: 36A Korovinskoe hwy, Moscow, Russia, 125412;
ORCID: 0000-0002-2434-6706;
eLibrary SPIN: 5473-5651;
e-mail: minaevava@zdrav.mos.ru

Alla A. Golubkova, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0003-4812-2165;
eLibrary SPIN: 6133-2572;
e-mail: allagolubkova@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author