Надзор за сточными водами и окружающей средой
Резюме по SARS-CoV-2

Пилотная версия от 6 декабря 2024 г.

World Health Organization

В этом документе содержится информация о надзоре за сточными водами и окружающей средой (НСВОС) на наличие вируса SARS-CoV-2. Данный документ следует использовать вместе с прилагаемым *Руководством НСВОС по одному или нескольким патогенам*, которое включает общую и сквозную информацию (доступно здесь). Если иное не указано, информация, актуальная на момент написания, взята из общедоступных источников Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и Центров США по контролю и профилактике заболеваний (ЦКЗ)[1–4].

Краткий обзор НСВОС в отношении SARS-CoV-2

- SARS-CoV-2 по-прежнему сохраняет большое значение для общественного здравоохранения, в том числе в качестве угрозы пандемии.
- Существуют веские доказательства того, что при наличии канализационных сетей НСВОС в отношении SARS-CoV-2 позволяет получать полезную информацию с высокой относительной ценностью, технической и эксплуатационной осуществимостью и приемлемостью.
- Однако, за несколькими примечательными исключениями, интеграция COVID-19 в рамках эпиднадзора и реагирования на респираторные заболевания, а также с многоцелевым НСВОС широкого распространения не получила.
- По имеющимся ограниченным данным в условиях отсутствия канализационных сетей НСВОС в отношении SARS-CoV-2 обладает умеренным потенциалом.
- Экономическую эффективность и возможность применения в различных условиях будут улучшать постоянные инновации и усовершенствования в методах отбора проб и разработки многоцелевых лабораторных и аналитических комплектов.

Таблица 1. Краткая оценка ключевых критериев НСВОС в отношении SARS-CoV-2 (при наличии и отсутствии канализации)[a,b]

Условия	Категориальная оценка (CA) / Убедительность доказательств (SoE)	Значимость для общественного здравоохранения	Осуществимость/ относительная ценность	Техническая осуществимость	Операционная осуществимость	Приемлемость	Оптимизация: Комплексный ответ на заболевание	Оптимизация: Многоцелевой НСВОС
Наличие канализации	CA							
	SoE							
Отсутствие канализации	CA	не подразделяется по видам канализации						
	SoE							

Обозначения:

1. Категориальная оценка (CA) критериев

Категория	Код	Описание
Высокая		Критерии оцениваются как соблюдающиеся на самом высоком уровне
Средний		Критерии оцениваются как соблюдающиеся на промежуточном уровне (возможно, что соблюдаются не все подкомпоненты критериев)
Низкая		Соблюдение критериев оценивается как низкое

Не поддерживается		Критерии оцениваются как не поддерживающиеся
Неприменимо		Критерий неприменим ИЛИ не может оцениваться из-за недостаточных фактических данных

2. Убедительность доказательств (SOE)

Уровень доказательств	Код	Описание
Сильный		Высококачественные последовательные доказательства, в том числе из нескольких соответствующих исследований/условий, масштабируемых, в течение длительного периода, с фактическими данными из условий выполнения программы, а не только из исследовательских работ или краткосрочных проектов.
Умеренный		Соответствующие доказательства доступны, но не отвечают критериям классификации уровня «Сильный».[c]
Недостаточные доказательства		Имеющиеся доказательства недостаточны, и необходимы дальнейшие исследования/оценки

[a] Более подробное описание критериев, используемых для оценки применимости НСВОС в отношении конкретного патогена, а также методов, используемых для оценки этих критериев, включено в *Руководство НСВОС по одному или нескольким патогенам*. Оценка в таблице 1 отражает краткую характеристику на глобальном уровне, но оценка на уровне отдельной страны может отличаться.

[b] Под наличием канализации понимается наличие закрытых канализационных сетей. Под отсутствием канализации понимается наличие различных установок, не объединенных в «канализационные сети», включая открытый дренаж и коллективные точки отбора проб. Небольшие септик-танки отдельных жилых домов или зданий не подходят для индивидуального отбора проб и отдельно здесь не рассматриваются. На сегодняшний день большая часть данных НСВОС получена с использованием канализационных сетей, зачастую в районах с высоким уровнем дохода. Тем не менее в мире большая часть населения пользуется разнородными неканализационными сооружениями, и это имеет значение для оценки различных категорий НСВОС.

[c] Доказательства, классифицированные как «умеренные», соответствуют одному или нескольким из следующих критериев: получены не из многочисленных источников, в течение короткого периода, без фактических данных на уровне выполнения программы, и/или когда результаты не являются последовательными или высококачественными.

Резюме

- **Вирус SARS-CoV-2** является патогеном с высокой **глобальной значимостью для здоровья человека,** в том числе из-за угрозы пандемии. В животном мире у него также были выявлены резервуары и потенциальные хозяева.
- **Сети глобального надзора** включают расширенную Глобальную систему по эпиднадзору за гриппом и принятию ответных мер (рГСЭГО) с интегрированным эпиднадзором за респираторными патогенами и сеть коронавирусных лабораторий ВОЗ (CoViNet).
- **НСВОС позволяет органам общественного здравоохранения получать полезную** информацию о новых тенденциях развития вариантов SARS-CoV-2. Он используется вместе с имеющимся клиническим геномным надзором (при его наличии) для информирования о политике и направлении действий в области общественного здравоохранения. В некоторых обстоятельствах были также полезны и значимы данные по тенденциям инфицирования населения.
- **Технически осуществимо** отслеживать количественные и геномные тенденции в отношении SARS-CoV-2 с помощью НСВОС. Имеются доказательства тесной взаимосвязи между результатами НСВОС и клиническими данными при наличии канализации.
- В рамках рутинных и гибких программ НСВОС достижение связанных с COVID конкретных целей эпиднадзора **оперативно осуществимо**, что подтверждается значительным опытом в глобальном масштабе.
- Контроль SARS-CoV-2 на уровне населения, по-видимому, обладает **высокой степенью приемлемости** и положительно оценивается по **ключевым этическим соображениям.** К ним относятся уважение, транспарентность, справедливость и равенство, польза на уровне населения и отсутствие вреда. По сравнению с альтернативными подходами затраты на эпиднадзор НСВОС относительно низкие.
- **Возможности комплексного наблюдения**:

- Для своевременного принятия решений НСВОС следует планировать вместе с эпиднадзором на основе случаев заболевания и другими данными мультимодального наблюдения за SARS-CoV-2 с визуализацией информации на интегрированных панелях мониторинга.
- При согласовании рабочих процессов внедрение многоцелевого НСВОС, включающего SARS-CoV-2, обеспечивает возможности для экономически эффективного эпиднадзора. Интегрированный респираторный эпиднадзор может обеспечить НСВОС в отношении нескольких респираторных патогенов (таких как грипп и респираторно-синцитиальный вирус).
- Многоцелевой подход можно реализовать в рамках рутинного или гибкого режима НСВОС, а также в целях повышения локальной готовности к эпидемиям/пандемиям и потенциала реагирования на них.
- В рамках комбинированного подхода информацию о секвенировании изолятов НСВОС можно интегрировать с результатами отдельных клинических последовательностей.

- **Большая часть глобально опубликованных данных поступают из стран со средним и высоким уровнем дохода** и высоким охватом населения канализационными сетями. Имеющиеся данные из дозорных участков с отсутствием канализации в странах с низким уровнем дохода ограничены.
- **Ключевые пробелы в знаниях**, заслуживающие проведения дальнейших прикладных исследований, включают:
  - описание и оценка контекстно-специфической дополнительной ценности НСВОС для текущих приоритетов интегрированного эпиднадзора в рамках рГСЭГО, в том числе в отношении готовности к пандемии;
  - осуществимость и применение в общественном здравоохранении в недостаточно изученных контекстах, в частности, в странах с низким уровнем дохода, вне зон умеренного климата и в регионах с отсутствием канализации;
  - требования к ресурсам для инициирования и поддержания рутинного и гибкого режима НСВОС, в том числе в отношении SARS-CoV-2 и в рамках многоцелевого НСВОС.

ПИЛОТНАЯ ВЕРСИЯ

Содержание

1. Общая информация 2

1.1. Вирус, связанное с ним заболевание и факторы риска 2

1.2. Глобальное бремя, географическое распределение и сезонность 2

1.3. Пути передачи[4] 3

1.4. Зоонозные хозяева и потенциальные резервуары 4

1.5. Пандемический потенциал для человека 4

2. Информация, связанная с SARS-CoV-2, сточными и природными водами 5

2.1. Потенциальное попадание в сточные и природные воды 5

2.2. SARS-CoV-2 как целевой объект исследований персистенции, деградации и риск обнаружения инфекционного вируса 6

2.3. Опыт применения НСВОС в отношении SARS-CoV-2 6

3. Наблюдение за COVID-19 8

3.1. Общее наблюдение за SARS-CoV-2/COVID-19 и реагирование 8

3.2. Системы эпиднадзора и источники данных, связанные с COVID-19 9

4. Цели НСВОС и связанные с ними действия общественного здравоохранения 10

4.1. Рутинный режим НСВОС в отношении SARS CoV-2 10

4.2. Гибкий (или реагирующий) режим НСВОС в отношении SARS-CoV-2 и риск пандемии вирусов рода бета семейства *Coronaviridae* 11

4.3. Потенциальные действия со стороны общественного здравоохранения, возникающие в результате добавления НСВОС в отношении SARS-CoV-2 11

5. Дополнительные методологические соображения по НСВОС в отношении SARS-CoV-2 13

5.1. Методы отбора проб 13

5.2. Лабораторные методы и интерпретация результатов 13

5.3. Отчетность и коммуникации 14

5.4. Приемлемость НСВОС в отношении SARS-CoV-2 15

6. Соображения по комплексному наблюдению и многоцелевому НСВОС 16

6.1. Интеграция НСВОС в отношении SARS-CoV-2 в существующую систему контроля и реагирования на COVID-19 16

6.2. Интеграция SARS-CoV-2 в рамки многоцелевого надзора НСВОС 16

7. Основные пробелы в знаниях и приоритеты прикладных исследований 17

Приложение 1. Существующие системы эпиднадзора за SARS-CoV-2 18

Список литературы 21

1. Общая информация

1.1. Вирус, связанное с ним заболевание и факторы риска

SARS-CoV-2 — это оболочечный РНК-вирус из семейства *Coronaviridae*. Инфекция SARS-CoV-2 вызывает COVID-19 – это сокращенный вариант названия «Коронавирусное заболевание 2019 года». Вирус появился в качестве нового человеческого патогена в конце 2019 года в Китае и быстро распространился по всему миру. 30 января 2020 года ВОЗ объявила чрезвычайную ситуацию в области общественного здравоохранения, имеющую международное значение (ЧСЗМЗ), которая продлилась до 5 мая 2023 года. В период после чрезвычайной ситуации болезнь продолжает оставаться важной причиной заболеваемости и смертности во всех регионах и сохраняет угрозу глобальной пандемии.

У больных с симптомами время от воздействия вируса до появления симптомов может составлять от одного до 14 дней, при этом для вариантов Омикрона сообщают о более коротком инкубационном периоде по сравнению с ранними вариантами SARS-CoV-2. Клиническая картина COVID-19 варьирует от бессимптомного течения до тяжелой формы заболевания. Болезнь COVID-19 может быть похожа на другие распространенные респираторные заболевания, такие как грипп (инфлюэнца) и вызванное респираторно-синцитиальным вирусом (РСВ).

Люди с симптомами COVID-19 могут испытывать одно или несколько из следующих проявлений: повышенная температура или озноб, кашель, одышка или затрудненное дыхание, усталость, миалгия (мышечные или телесные боли), головная боль, новая потеря вкуса или обоняния, боль в горле, заложенность носа или насморк, тошнота или рвота и диарея (список неполный). В тяжелых случаях COVID-19 может привести к пневмонии, острому респираторному дистресс-синдрому (ОРДС), недостаточности органов и смерти, особенно у пожилых людей и людей с сопутствующими заболеваниями. Инфекция SARS-CoV-2 может привести к такому редкому, но серьезному заболеванию, как мультисистемный воспалительный синдром, который встречается как у детей (МВС-Д), так и у взрослых (МВС-В). У подгруппы инфицированных SARS-CoV-2 вызывает также стойкие мультисистемные симптомы, известные как постковидный синдром (ПКС) или длительный COVID. Из-за его недавнего появления потенциальные долгосрочные последствия пока неизвестны.

В случае заражения риск тяжелых исходов, включая госпитализацию, поступление в отделение интенсивной терапии и смерть, увеличивается с возрастом людей. Повышенному риску тяжелого течения заболевания подвергаются люди с сопутствующими заболеваниями, включающими, помимо прочего, заболевания сердца, диабет, заболевания легких или иммунодефицит. Между странами и внутри стран различается доступ к информации о состоянии здоровья, связанной с COVID-19, с вакцинациями, с противовирусными препаратами от COVID-19 и к информации о поддерживающей медицинской помощи. За счет вакцинации, своевременного приема противовирусных препаратов (при наличии показаний) и доступа к поддерживающей терапии риск тяжелых исходов значительно снижается.

1.2. Глобальное бремя, географическое распределение и сезонность

COVID-19 распространен по всему миру и вносит серьезный вклад в бремя болезней. По состоянию на октябрь 2024 года в ВОЗ было зарегистрировано более 776 миллионов подтвержденных случаев

COVID-19 и 7 миллионов летальных исходов[5]. Однако истинное число случаев и летальных исходов намного выше из-за обусловленного различными причинами занижения данных. В частности, считается, что большая часть населения мира была инфицирована SARS-CoV-2 не менее одного раза, хотя о большинстве случаев не сообщается. Это широкое распространение инфекции, наряду с глобальными программами вакцинации, означает, что большая часть населения мира, по-видимому, хотя бы один раз была инфицирована и/или вакцинирована. Однако иммунитет со временем ослабевает и против новых вариантов становится менее эффективным. Избыточная заболеваемость и смертность возникают также из-за косвенного воздействия COVID-19 на систему здравоохранения и на доступ к медицинским услугам и их использование.

После чрезвычайной ситуации SARS-CoV-2 продолжает циркулировать по всему миру во всех регионах ВОЗ. Текущие циркулирующие варианты генетически далеки от родительского штамма Ухань, поскольку SARS-CoV-2 продолжает развиваться с соответствующими изменениями в контагиозности, ускользании от иммунного ответа и проявлении заболевания. Вирусологические, хозяйские и экологические факторы взаимодействуют друг с другом, что приводит к повторяющимся волнам инфекций, которые пока не стали предсказуемыми и не приобрели четких сезонных закономерностей. Сохраняется риск того, что будущие варианты смогут превзойти текущие штаммы по тяжести или распространенности заболевания.

Подводя итог, можно сказать, что SARS-CoV-2 циркулирует по всему миру и в обозримом будущем будет продолжать распространяться, генетически развиваться и вызывать стойкое заболевание с осложнениями, а в некоторых случаях и с летальным исходом. Эпиднадзор за SARS-CoV-2 остается актуальным во всем мире; в частности, геномный надзор для мониторинга появления и распространения генетических мутаций и вариантов.

1.3. Пути передачи[4]

У людей SARS-CoV-2 передается в основном от человека к человеку через выдыхаемые инфекционные частицы. Воздействие происходит через:

- вдыхание мелкодисперсных респираторных капель или аэрозольных частиц;
- осаждение инфекционных респираторных частиц самых разных размеров на слизистых оболочках рта, носа или глаз — особенно при разбрызгивании и распылении во время кашля или чихания;
- прикосновение к слизистым оболочкам руками или предметами, на которых есть частицы вируса SARS-CoV-2.

При отсутствии правильно подобранных масок P2/N95 или аналогичных средств защиты риску подвергается любой человек, контактирующий с инфицированным хозяином. Пик распространения вируса приходится, по-видимому, на ранний период инфекционного заболевания (до появления симптомов и в течение нескольких дней после), но инфицированные люди могут выделять значительные уровни инфекционного вируса в течение 10 дней после заражения. Люди, инфицированные SARS-CoV-2, могут распространять вирус даже при отсутствии симптомов или до их появления.

Передача через питьевую воду и пищу носит незначительный характер, а риск передачи через фомиты низок.

1.4. Зоонозные хозяева и потенциальные резервуары

Риск зоонозной передачи SARS-CoV-2 человеку считается низким. В некоторых ситуациях, в основном при тесном контакте, от человека SARS-CoV-2 передавался определенным типам животных, включая домашних животных (кошки и собаки), животных в зоопарках и аквариумах (большие кошки, человекообразные обезьяны, куницы), норок на фермах и диких животных. Существуют различные резервуары инфицированных животных, такие как норки, хомяки и олени, с сообщениями о зоонозной передаче людям при тесном контакте, но это происходит редко[6]. Относительно НСВОС сообщается, что животным резервуаром является канализационная крыса (*Rattus Norvegicus*)[7–11]

1.5. Пандемический потенциал для человека

Различные коронавирусы считают угрозой высокой степени для будущей пандемии у человека, включая SARS-CoV-2 и коронавирус ближневосточного респираторного синдрома (MERS-CoV)[12].

ПИЛОТНАЯ ВЕРСИЯ

2. Информация, связанная с SARS-CoV-2, сточными и природными водами

2.1. Потенциальное попадание в сточные и природные воды

Выделение вируса человеком: хотя закономерности индивидуального выделения вируса после острой инфекции сильно различаются, многочисленные исследования продемонстрировали высокую корреляцию между зарегистрированными данными о случаях заболевания и количественным уровнем вируса в сточных водах, а также между долями различных вариантов вируса в клинических наблюдениях и содержимым сточных вод на уровне популяции[13]. Люди, инфицированные SARS-CoV-2, как бессимптомные, так и с симптомами, могут выделять вирионы и вирусную РНК с калом и респираторными выделениями, например, с мокротой и слюной, а также в более низких концентрациях с мочой[13,14]. Респираторные и носоглоточные выделения могут попадать в сточные воды напрямую или через проглатывание слюны и мокроты. Ранний (2020 г.) пандемический метаанализ выявил положительные на SARS-CoV-2 образцы кала или анальных мазков у 52% из 2149 пациентов, при этом образцы кала давали положительный результат в среднем в течение 12,5 дня (van Doorn et al. 2020). Это похоже на результаты метаанализа общей распространенности фекальной РНК у 46,8% (95% ДИ 38,3–55,4%) из 2352 госпитализированных пациентов с COVID-19[15]. Похоже, что на уровне сообщества стул является основным источником вируса в пробах сточных вод[16].

На индивидуальный уровень и продолжительность выделения влияют также тип варианта SARS-CoV-2, возраст пациента, статус заболевания и статус вакцинации(Cevik et al. 2021; Prasek et al. 2023). Это, в свою очередь, определяет специфические паттерны выделения вируса на уровне сообщества[17]. Метаанализ результатов 79 исследований выделения вируса на ранней стадии пандемии до середины 2020 года показал схожую среднюю продолжительность выделения РНК для верхних дыхательных путей и стула: 17,0 (95% ДИ 15,5–18,6) и 17,2 (14,4 – 20,1) дня соответственно, с максимальной продолжительностью 83 и 126 дней[18]. Вариант Дельта был связан с более тяжелым течением заболевания и более высокими уровнями вирусовыделения [19]. Более поздние метаанализы результатов 29 исследований и 230 227 пациентов с вариантом Омикрон выявили более короткую объединенную продолжительность выделения для верхних дыхательных путей 10,8 дня (10,2–11,4%), что больше, чем период выделения жизнеспособного вируса 5,1 дня (4,2–6,1)[20].

Постковидные состояния со стойкими мультисистемными симптомами с выделением вируса не связаны. Однако отмечены редкие случаи длительного выделения после острой инфекции, в том числе среди людей с ослабленным иммунитетом.

Зоонозное выделение: как указано выше, существуют потенциальные хозяева и резервуары среди животных (включая канализационных крыс), которые могут способствовать попаданию вируса в сточные воды. Это необходимо учитывать, поскольку в пробах НСВОС возможно обнаружение вариантов с необычными мутациями, не наблюдаемыми в образцах человека, такие мутанты называются криптическими линиями[21].

2.2. SARS-CoV-2 как целевой объект исследований персистенции, деградации и риск обнаружения инфекционного вируса

Для обнаружения SARS-CoV-2 в сточных водах и интерпретации количественного уровня РНК важно учитывать многочисленные факторы, связанные с системой санитарии или канализации. К ним относятся: количество вируса, выделяемого в систему в различных точках; его относительное распределение в компонентах сточных вод; время прохождения в системе сточных вод; скорость деградации до точки отбора проб; потенциальная роль биопленок; любые присутствующие ингибирующие факторы, а также методологические подходы и ограничения для корректировки этих переменных.

Ключевым фактором, влияющим на скорость деградации, является температура; скорость деградации увеличивается с повышением температуры сточных вод; при температуре окружающей среды инфекционный вирус SARS-CoV-2 быстро распадается. При этом для вирусной РНК наблюдается гораздо более высокая стабильность и более медленный распад в течение дней или недель[22–24]. Относительная стабильность и устойчивость вирусной РНК в широком диапазоне температур делают ее в большинстве случаев подходящим кандидатом для мониторинга сточных вод.

В канализации SARS-CoV-2 также динамически взаимодействует с биопленками, формируя резервуар, что влияет на его деградацию и персистенцию[25].

Хотя в ПЦР-положительных образцах фекалий вирус, способный к репликации, обнаруживается на низких уровнях, нет никаких доказательств присутствия инфекционного, способного к репликации SARS-CoV-2 в сточных или загрязненных человеком природных водах. Эта среда воздействия никогда не была причиной заражения COVID-19 в хорошо документированных эпидемиологических фактических данных[26,27]. Однако, учитывая известные инфекционные опасности, для лиц, подвергающихся профессиональному воздействию, рекомендуются стандартные средства защиты.

2.3. Опыт применения НСВОС в отношении SARS-CoV-2

С 2020 года в различных глобальных условиях накоплен широкий опыт применения НСВОС в отношении SARS-CoV-2. Этот опыт, в сочетании с обширными прикладными исследованиями по устранению ключевых пробелов в знаниях, продемонстрировал корреляцию между результатами НСВОС и соответствующей клинической ситуацией[28]. НСВОС в отношении SARS-CoV-2 демонстрирует хорошо зарекомендовавшую себя техническую и аналитическую осуществимость для получения количественных результатов (включая корректировку по численности популяции, разбавлению и другим факторам) и относительной доли вариантов с соответствующими геномными характеристиками. Это означает, что результаты НСВОС можно анализировать, интерпретировать, объединять с другими имеющимися данными и со значительной уверенностью применять в целях эпиднадзора в рамках общественного здравоохранения. Имеются также обширные примеры использования НСВОС в странах с длительным ранним периодом низкой или нулевой передачи COVID-19 в сообществе[29–31]. В то время как большинство опубликованных масштабных данных получены в странах с высоким уровнем дохода и обширными

канализационными сетями, имеется также значительный опыт контроля в различных условиях, включая страны с низким и средним уровнем дохода и с различными системами санитарии.

Затраты на эпиднадзор с помощью НСВОС намного ниже, чем на альтернативные формы надзора, основанные на отборе индивидуальных проб. Тем не менее опубликованные фактические данные по затратам на создание и поддержание программ НСВОС в отношении SARS-CoV-2 в различных условиях, по соотношению их затрат и пользы или экономической эффективности в различных вариантах использования ограничены[39–41].

ПИЛОТНАЯ ВЕРСИЯ

3. Наблюдение за COVID-19

3.1. Общее наблюдение за SARS-CoV-2/COVID-19 и реагирование

После окончания чрезвычайного режима ЧСЗМЗ SARS-CoV-2 остается наиболее значимым респираторным патогеном в мире (из-за заболеваемости и смертности при острых и постковидных состояниях) с непредсказуемыми волнами заражения и продолжающейся генетической эволюцией. Этот вирус и другие члены семейства *Coronoviridae* сохраняют статус пандемической угрозы для будущего[12]. В целях глобальной справедливости необходимы своевременные данные об интенсивности циркуляции SARS-CoV-2, тяжести течения заболевания и циркулирующих вирусных вариантах.

Многие ресурсоемкие системы надзора за SARS-CoV-2 и COVID-19, созданные на этапе чрезвычайной ситуации, были упразднены, включая те, что были связаны с отчетностью о подтвержденных случаях и клиническим геномным надзором. Происходит продолжающийся переход к интеграции в рамках формирования рутинных систем эпиднадзора за инфекционными заболеваниями и реагирования на них, в том числе в рамках обеспечения готовности к пандемии и интегрированного эпиднадзора за заболеваниями.

Как на глобальном, так и на национальном уровнях происходит переход от реагирования на чрезвычайные ситуации к комплексному подходу, включающему эпиднадзор и реагирование. Под руководством ВОЗ существуют две взаимодополняющие глобальные программы, включающие расширенный подход к коронавирусам и комплексный эпиднадзор за респираторными патогенами, в том числе SARS-CoV-2:

- Сеть ВОЗ по коронавирусу (CoViNet) стремится объединить программы эпиднадзора и работу референс-лабораторий для поддержки улучшенного эпидемиологического мониторинга и лабораторной (фенотипической и генотипической) оценки SARS-CoV-2, MERS-CoV и новых коронавирусов, имеющих значение для общественного здравоохранения. Это осуществляется с помощью подхода «Единое здоровье», который охватывает надзор за людьми, животными и окружающей средой, включая надзор за сточными водами. Сеть CoViNet будет способствовать обнаружению, определению характеристик и идентификации новых вариантов коронавирусов, представляющих угрозу общественному здоровью[42].
- Давно существующая под руководством ВОЗ система ГСЭГО включает лабораторные, эпидемиологические и надзорные группы, которые регулярно проводят комплексный эпиднадзор за гриппом на базе имеющихся учреждений. В рамках расширенной ГСЭГО (рГСЭГО) эта система была распространена на другие респираторные вирусы, включая респираторно-синцитиальный вирус (РСВ) и SARS-CoV-2. Ожидается, что в обозримом будущем рГСЭГО станет точкой отсчета для надежного и последовательного глобального дозорного эпиднадзора в отношении SARS-CoV-2 с передачей информации на глобальную платформу данных RespiMart[43].

3.2. Системы эпиднадзора и источники данных, связанные с COVID-19

В разных странах системы эпиднадзора в отношении COVID-19 сильно различаются. Имеющиеся данные зависят от страны (и местности) и со временем изменяются. Они могут включать такую информацию, как:

Конкретные данные о COVID-19/SARS-CoV-2:

- данные надзора за сточными водами (подробнее описаны ниже);
- зарегистрированные случаи заболевания, госпитализации, поступления в отделение интенсивной терапии (ОИТ) и смертельные исходы в связи с диагнозом SARS-CoV-2/COVID-19 (с разбивкой по возрасту, если имеются данные);
- количество протестированных образцов и доля положительных результатов (с разбивкой по центрам первичной и вторичной медицинской помощи, если имеются данные);
- информация по вариантам вируса в клинических образцах от пациентов, объединенных в соответствующие группы;
- количество посещений отделений неотложной помощи в связи с COVID-19;
- охват вакцинацией (с разбивкой по возрасту, если имеются данные);
- уровень серопревалентности (по всей стране, например, среди доноров крови);
- получение противовирусного лечения (если имеются локальные данные).

Неспецифические данные:

- синдромный диагноз (гриппоподобное заболевание (ГПЗ)/тяжелая острая респираторная инфекция (ТОРИ)): случаи заболевания, госпитализации, поступления в ОИТ;
- избыточная смертность;
- данные системы здравоохранения: госпитализация, занятость и емкость коечного фонда ОИТ;
- невыходы на работу;
- данные о мобильности населения;
- редкая статистика из социальных сетей/новостей;
- мнение экспертов (например, необычные симптомы или презентации от медицинских и ветеринарных сообществ).

В таблице A.1.1 (Приложение 1) суммированы некоторые существующие системы наблюдения и показатели отчетности, которые можно использовать в сочетании с наблюдением за сточными водами. Некоторые из этих показателей включают также данные наблюдения за сточными водами. Они предоставляют справочную информацию, которая может быть полезна для формирования программ наблюдения за сточными водами в рамках проектирования системы совместного наблюдения.

ПИЛОТНАЯ ВЕРСИЯ

4. Цели НСВОС и связанные с ними действия общественного здравоохранения

НСВОС является частью мультимодального наблюдения, поэтому для получения актуальной информации его результаты следует интегрировать с другими информационными данными (а не рассматривать отдельно). Чтобы в местном контексте рассматривать НСВОС для внедрения, он должен обладать потенциалом для получения дополнительной ценности.

4.1. Рутинный режим НСВОС в отношении SARS CoV-2

Цели контроля сточных вод в отношении SARS-CoV-2 (при его широком распространении):

- обеспечить своевременную оценку количественных тенденций инфекции, включая время локальных подъемов, пиков и спадов;
- обеспечить своевременную идентификацию циркулирующих вариантов SARS-CoV-2 и интересующих мутаций;
- обеспечить соответствующие данные, которые можно интегрировать с клинической, экологической и другой информацией в целях:
  - краткосрочного прогнозирования количества случаев заболевания и нагрузки на систему здравоохранения в качестве раннего предупреждения о потенциальных всплесках и о достижении пика;
  - получения дополнительных фактических данных и информации о схемах развития эпидемий SARS-CoV-2 и COVID-19 (а в ходе многоцелевого НСВОС в отношении также других респираторных патогенов).

Рутинный режим НСВОС включает в себя последовательный отбор проб в одних и тех же местах с использованием последовательных методов.

ПИЛОТНАЯ ВЕРСИЯ

4.2. Гибкий (или реагирующий) режим НСВОС в отношении SARS-CoV-2 и риск пандемии вирусов рода бета семейства *Coronaviridae*

Раннее обнаружение может (снова) приобрести актуальность, если SARS-CoV-2 перестанет циркулировать в данном районе или сообществе, или появится более тяжелый или более инфекционный вариант. В этих случаях цели НСВОС заключаются в следующем:

- обеспечение раннего обнаружения первичного очага SARS-CoV-2 (или конкретного штамма, вызывающего беспокойство), содействие мероприятиям в области общественного здравоохранения;
- обеспечение дополнительных гарантий отсутствия значительной передачи SARS-CoV-2 в сообществе (отметим, что результаты НСВОС сами по себе не могут исключить наличие одного или нескольких случаев заболевания).

Гибкий режим НСВОС означает ограниченное по времени наблюдение с определенным сигналом для его запуска. Гибкий режим НСВОС подразумевает проведение новых ограниченных по времени мероприятий или целенаправленных изменений в существующей программе НСВОС.

Применение гибкого (не рутинного) режима НСВОС можно также рассмотреть, если полученные дополнительные результаты станут аргументом для проведения конкретных действий; например, в целях изучения характеристик географического и временного распространения варианта вируса, связанного с более тяжелыми клиническими исходами, или в целях сдерживания вспышки в условиях высокой уязвимости населения.

В зависимости от местных приоритетов у стран и субнациональных субъектов могут быть дополнительные вторичные цели эпиднадзора.

Существуют и другие варианты потенциального использования гиперлокализованных условий. Примерами служат дома престарелых, исправительные учреждения и другие группы населения. В этих условиях люди подвергаются повышенному риску, и для них может быть полезна разработка целевого вмешательства. Такие варианты использования рассматриваются не как часть процесса наблюдения, а скорее как компонент смешанной модели скрининга и тестирования для экономии диагностических возможностей. Далее такие варианты использования НСВОС здесь не рассматриваются.

4.3. Потенциальные действия со стороны общественного здравоохранения, возникающие в результате добавления НСВОС в отношении SARS-CoV-2

Результаты НСВОС можно использовать в сочетании с другими имеющимися данными наблюдения для выявления географических областей, где меняются тенденции в концентрациях SARS-CoV-2, где появляются новые подтипы вариантов и мутации, а также для изучения этих тенденций. Такие тенденции можно выявить на различных уровнях, включая уровень сообщества, национальный и региональный. При обнаружении повышенного уровня циркуляции органы здравоохранения могут рассмотреть вопросы:

- информирования общественности для поощрения индивидуального профилактического поведения (социальное дистанцирование, ношение масок), для смягчения последствий (оставаться дома при недомогании) и для действий по обращению за медицинской помощью (прием вакцины, использование диагностических тестов, доступ к медицинским услугам, прием противовирусных препаратов);
- готовности общественного здравоохранения, включая целевое тестирование, вакцинацию и другие вмешательства на уровне населения;
- готовности системы клинического здравоохранения, включая обеспеченность диагностическими средствами, противовирусными препаратами, кислородом и другие логистические вопросы здравоохранения, а также наличие кадровых ресурсов и количество коек в больницах;
- дополнительный гибкий режим НСВОС и/или другие усиленные мероприятия по надзору.

Наоборот, по мере снижения уровней циркуляции вируса в сообществе можно принимать решения о перераспределении дефицитных ресурсов в другие места, об эффективном планировании кадровых ресурсов и об информировании сообщества о снижении уровня риска. Существуют разные наборы средств коммуникации для департаментов здравоохранения, позволяющие доносить сообщения до различных целевых аудиторий, включая беременных женщин и молодых родителей[44,45].

ПИЛОТНАЯ ВЕРСИЯ

5. Дополнительные методологические соображения по НСВОС в отношении SARS-CoV-2

Этот раздел следует читать вместе с общими методологическими соображениями в разделе 5 *Контроль сточных вод и окружающей среды в отношении одного или нескольких патогенов: руководство по расстановке приоритетов, внедрению и интеграции* (доступно здесь).

5.1. Методы отбора проб

Когда SARS-CoV-2 широко распространен с непредсказуемыми закономерностями и продолжающимися геномными изменениями, основное внимание при рутинных выборках уделяется стабильности отбора проб в данном водосборном бассейне для выявления тенденций. Выбор мест отбора проб требует знаний о перемещениях местного населения между местом жительства, работой, медицинскими учреждениями и местом отдыха. Выбор контрольного участка при наличии канализационных сетей обычно отдает приоритет высокому охвату населения в городских центрах, соображениям, связанным с мобильностью местного населения и граждан других стран, другими рисками и уязвимостями на уровне населения и соображениям справедливости**.** В случае санитарных систем без канализационных сетей контрольные участки можно выбирать там, где популяция водосбора, скорее всего, будет репрезентативной для окружающего сообщества, и результаты можно обоснованно обобщить для более широких слоев населения, подверженного риску. Выбор вариантов отбора проб должен также учитывать соображения справедливости, особенно в отношении обездоленных групп населения с непропорциональным бременем болезней или групп, слабо охваченных эпиднадзором, включая группы населения, не охваченные канализационными сетями[13]. Следует также учитывать мониторинг на стратегических объектах, включая такие транспортные узлы, как крупные аэропорты, в которых представлены как местное население, так и прибывающие путешественники. Это помогает обеспечить своевременное обнаружение новых вариантов вируса и принимать участие в соответствующих глобальных сетях дозорного эпиднадзора.

Частоту и своевременность отбора проб можно изменять для достижения целей эпиднадзора и для минимизации затрат и потребности в ресурсах. Например, повышенная частота отбора проб может быть важна для определения времени начала пика или характеристики скорости распространения нового варианта, но в противном случае она может оказаться слишком затратной, и ее следует снизить до базовой частоты для другого времени. SARS-CoV-2 является патогеном, для которого было проведено большинство соответствующих сравнительных исследований. Существует необходимость в анализе, контроле и оценке различных методов отбора проб, включая связанные с ними затраты и ценность для общественного здравоохранения.

5.2. Лабораторные методы и интерпретация результатов

Широко используемые и проверенные лабораторные методы способны обнаруживать присутствие SARS-CoV-2, нормализовать количественные результаты для корректировки с учетом численности популяции, разбавления и других факторов, а также идентифицировать присутствующие варианты[13,32]. Варианты SARS-CoV-2 и конкретные мутации идентифицируют с использованием целевых комбинаций праймер-зондов и/или секвенирования по глобальным классификационным базам данных. Широко используемую ссылку для последовательности праймер-зондов предоставляют ЦКЗ[46]. Эффективность наборов праймер-зондов следует контролировать,

обновлять, проверять и оптимизировать по мере эволюции генетических вариантов вируса. Существует критическая зависимость от полноты и сроков обновлений этих глобальных геномных баз данных SARS-CoV-2 и соответствующего программного обеспечения. Эти обновления значительно сокращены и происходят реже по сравнению с чрезвычайной фазой ЧСЗМЗ.

В этой новой области приоритеты для укрепления лабораторных методов в отношении SARS-CoV-2 включают гармонизацию и стандартизацию методов, аккредитацию тестов и внешний контроль качества. Улучшения в этих областях позволят проводить межлабораторное сравнение результатов и оценивать масштабируемость методов. Кроме того, можно усилить использование методов ПЦР для одновременного анализа не одного, а нескольких целевых объектов. Методы мультиплексного анализа направлены на интеграцию нескольких целевых объектов и повышение экономической эффективности без ущерба для чувствительности или других ключевых параметров.

5.3. Отчетность и коммуникации

Во всем мире информационная панель ВОЗ по коронавирусу помогает отслеживать и информировать о случаях заболевания и летальных исходах от COVID-19 по регионам ВОЗ[5]. Существует несколько страновых и локальных информационных панелей, которые включают результаты НСВОС и визуализации в отношении нескольких патогенов, иногда вместе с другими показателями COVID. Известно несколько глобальных репозиториев со ссылками на доступные информационные панели НСВОС[47,48]. Одним из таких ресурсов является Обсерватория Европейского союза по сточным водам для общественного здравоохранения. Она предоставляет ежемесячные отчеты, обобщающие доступную глобальную деятельность НСВОС, включая результаты по SARS-CoV-2, гриппу, РСВ, а также ссылки на страновые и субнациональные информационные панели (European Union October Bulletin, 2024). В рамках рГСЭГО отчеты о данных НСВОС в платформу RespiMart пока не интегрированы. Несмотря на растущую согласованность, сохраняется большое разнообразие аналитических подходов и видов отчетности, что ограничивает возможность их сравнения и масштабирования.

Лучшая практика представлена визуализацией и отчетностью по данным НСВОС вместе с другими данными эпиднадзора за SARS-CoV-2 и другими респираторными патогенами. Эти другие данные дают дополнительный контекст для данных НСВОС и улучшают интеграцию соответствующего эпиднадзора для формирования приемлемого комбинированного контроля и реагирования. Это иллюстрирует швейцарская панель управления инфекционными заболеваниями (Switzerland Federal Office of Public Health, 2024). Соединенные Штаты также предоставляют ряд новых передовых методов в области биоинформатики и отчетности для общественности. Трекер данных по COVID-19 — это хранилище данных ЦКЗ по COVID-19. В нем представлены данные эпиднадзора по всем принятым ответным мерам, включая госпитализации, вакцинацию, демографическую информацию, а также ежедневный и кумулятивный подсчет случаев заболевания и летальных исходов по сообщениям ЦКЗ с 21 января 2020 года. Трекер данных по COVID-19 регулярно обновляется. Сроки обновлений зависят от доступности данных, предоставленных другими странами[49]. ЦКЗ США представляют стандартизированные данные о сточных водах. В них указано процентное изменение уровня вируса, наряду с другими данными, такими как общий уровень вируса в сточных водах, соотношение с историческими данными по сточным водам в этом месте, географический контекст (например, есть ли в районе высокий уровень туризма или рост случаев

заболевания в соседних сообществах) и количество клинических случаев. Население может видеть изменение уровней вируса в сточных водах по мере изменения в их районе стратегии профилактики[2].

Коммуникацию с соответствующими заинтересованными сторонами следует адаптировать согласно целям эпиднадзора и контексту, вовлекая департаменты здравоохранения, администраторов систем здравоохранения, врачей, широкую общественность и любые конкретные сообщества. Для большинства пользователей наиболее полезными, вероятно, будут данные, представляющие интегрированную информацию об уровнях риска воздействия и тяжести заболевания.

5.4. Приемлемость НСВОС в отношении SARS-CoV-2

Объем имеющихся прямых качественных и количественных фактических данных со стороны широкой общественности и общественных групп очень ограничен. Повторное исследование устойчиво показывает высокую приемлемость НСВОС для крупных групп населения в Соединенных Штатах Америки[50,51]. В этом вопросе не возникает каких-либо особых этических проблем или проблем в плане приемлемости, связанных с НСВОС в отношении SARS-CoV-2 на уровне большой популяции, за исключением издержек упущенных возможностей, связанных с распределением дефицитных ресурсов, неизбежных для любого решения о перераспределении ресурсов. В рамках объединенной выборки по населению анализы отдельных лиц в ходе НСВОС не идентифицируются. С учетом соображений социальной справедливости использование и сильные стороны НСВОС в отношении SARS-CoV-2 на уровне популяции, по-видимому, соответствуют ключевым этическим соображениям, исходя из уважения, законности, пользы на уровне популяции и отсутствия вреда[13,52]. Более узкая локализованная выборка образцов из отдельных учреждений, пассажиров самолетов или других малых групп, действительно, может вызывать особые этические вопросы, в том числе в отношении конфиденциальности и возможности как пользы, так и вреда, что отличает ее от проведения НСВОС на уровне популяции. Эти вопросы не являются предметом рассмотрения в отношении обсуждаемого в этом резюме НСВОС на уровне популяции.

ПИЛОТНАЯ ВЕРСИЯ

6. Соображения по комплексному наблюдению и многоцелевому НСВОС

6.1. Интеграция НСВОС в отношении SARS-CoV-2 в существующую систему контроля и реагирования на COVID-19

- В целом эпиднадзор за COVID носит динамичный характер из-за перехода от чрезвычайной фазы пандемии к более устойчивому и интегрированному наблюдению в рамках национальных и глобальных систем.
- В тех регионах, где продолжается НСВОС в отношении SARS-CoV-2, после завершения обязательной отчетности о случаях заболевания НСВОС часто предоставляет важную своевременную информацию о статусе локальной инфекции и тенденциях в среде циркулирующих генетических вариантов, которая сопоставляется с неспецифическими и более отложенными данными о случаях COVID. В этих условиях НСВОС выглядит относительно хорошо интегрированным в локальные системы эпиднадзора и реагирования на COVID, хотя и с широким спектром органов координации и управления, а также разнообразием практики предоставления данных и отчетности.
- Во многих странах есть возможности для укрепления планов НСВОС по мере развития процессов планирования и внедрения в рамках рГСЭГО, а также при поддержке сети CoViNet и других совместных действий по эпиднадзору в более широком смысле.
- Ключевой областью для улучшения интеграции является управление данными, обмен ими и биоинформатика. Это может обеспечить своевременный доступ и простоту интерпретации данных НСВОС вместе с другой информацией для начала соответствующих действий в области общественного здравоохранения.

6.2. Интеграция SARS-CoV-2 в рамки многоцелевого надзора НСВОС

- Использование существующих мероприятий по линии НСВОС в отношении SARS-CoV-2 позволило экономически эффективно интегрировать другие целевые объекты с учетом существенного сходства многих конкретных рабочих процессов от отбора проб, различных лабораторных методов до отчетности.
- В некоторых регионах с высоким уровнем дохода интегрированный эпиднадзор по линии НСВОС уже объединяет анализ нескольких целевых респираторных патогенов из одних и тех же образцов благодаря мультиплексному или другим подходам; это относится, например, к вирусам гриппа, РСВ и SARS-CoV-2, что формирует **интегрированный респираторный эпиднадзор**.
- Точно так же рутинный режим НСВОС в отношении SARS-CoV-2 обеспечивает локальные возможности и потенциал, позволяющий инициировать гибкий режим НСВОС, повышая **локальную готовность к эпидемии/пандемии и способность реагирования** на появление более серьезного коронавируса, а также других патогенов.

ПИЛОТНАЯ ВЕРСИЯ

7. Основные пробелы в знаниях и приоритеты прикладных исследований

Для продвижения и оптимизации эффективного применения НСВОС в отношении SARS-CoV-2 определены несколько приоритетов прикладных исследований. Основные пробелы в знаниях и рекомендуемые области прикладных исследований включают:

- контекстно-специфическое добавление ценности рутинного и гибкого режима НСВОС к текущим приоритетам интегрированного эпиднадзора в рамках рГСЭГО, включая вопрос готовности к пандемии;
- требования к ресурсам для инициирования и поддержания рутинного и гибкого режима НСВОС как в отношении отдельного патогена, так и интегрированного процесса в рамках многоцелевого НСВОС;
- осуществимость и применение в общественном здравоохранении в недостаточно изученных контекстах, в том числе в странах с разным уровнем доходов и ресурсов и с разными подходами к управлению общественным здравоохранением, в других климатических зонах, помимо умеренных, при наличии канализации различного уровня, а также в чрезвычайных ситуациях и на крупномасштабных мероприятиях;
- постоянные инновации и усовершенствования в отборе проб и многоцелевых лабораторных и аналитических комплектах для повышения экономической эффективности и применения в различных условиях.

Кроме того, для масштабной реализации многоцелевого НСВОС требуются дополнительные усилия по следующим направлениям:

- стандартизация и гармонизация методов, адаптированных к различным глобальным условиям, хотя следует отметить, что локальный выбор метода зависит от многочисленных факторов (и маловероятно, что будет разработан единый набор методов);
- внешние программы по обеспечению качества и повышению квалификации для поддержки лабораторий;
- доказательства ценности для общественного здравоохранения с учетом затрат и выгод в рамках оценки экономической эффективности;
- постоянный мониторинг и оценка с помощью гармонизированных ключевых показателей эффективности и периодическая оценка ценности программы, включая готовность к эпидемиям.

ПИЛОТНАЯ ВЕРСИЯ

Приложение 1. Существующие системы эпиднадзора за SARS-CoV-2

Таблица A1.1. Примеры существующих глобальных или многострановых систем эпиднадзора за SARS-CoV-2

Система надзора	Результат(ы)	Тип системы	Частота	Географическое разрешение
Глобальное хранилище данных ВОЗ по COVID-19 и панель мониторинга (ВОЗ)[5]. Источник: публичные панели мониторинга НСВОС из 30 стран. Данные представлены в ВОЗ каждой страной, при этом показатели между странами часто различаются.	- Подтвержденные случаи COVID-19 - Летальные исходы - Вакцинации - Циркулирующие варианты	Пассивная отчетность по собранным в стране данным.	Еженедельно	Страна, регион и глобально
Расширенная глобальная система по эпиднадзору за гриппом и принятию ответных мер (ГСЭГО)[53]. Источник: дозорные участки в странах-членах ГСЭГО. * множественные респираторные патогены, включая SARS-CoV-2, грипп и другие вирусы	- Количество образцов, протестированных на наличие SARS-CoV-2 - Процент положительных результатов теста - Случаи ОРВИ/ГПЗ и ТОРИ, связанные с COVID-19	Активное дозорное наблюдение	Еженедельно	Страна, регион и глобально
Глобальная инициатива по обмену всеми данными о гриппе (GISAID) Инициатива по науке о данных[54]. Источник: геномная последовательность из лабораторий стран-участниц (открытый источник). * множественные патогены, включая SARS-CoV-2, грипп, другие респираторные патогены и арбовирусы	- Количество образцов, секвенированных на предмет наличия патогена - Информация о последовательности с клинической и эпидемиологической информацией - Относительное распространение последовательности SARS-CoV-2 - Данные по видам (вирусы птичьего и другого животного происхождения)	Пассивная отчетность по собранным в стране данным.	Близко к реальному времени	Страна, регион и глобально
Сводка по надзору за европейскими респираторными вирусами (ERVISS) (Европейский центр профилактики и контроля заболеваний (ECDC) и Европейское региональное бюро ВОЗ)[55]. * множественные респираторные патогены	- Подтвержденные случаи COVID-19 - Варианты COVID-19 (секвенированные изоляты)	Контроль синдрома, лабораторно подтвержденный — пассивная отчетность по страновым данным.	Еженедельно	Страна, Европейский союз, Европейская экономическая зона и Европейский регион ВОЗ

ПИЛОТНАЯ ВЕРСИЯ

Система надзора	**Результат(ы)**	**Тип системы**	**Частота**	**Географическое разрешение**
Всемирная организация охраны здоровья животных[56].	- После инфекции в соответствии с лабораторной, клинической и эпидемиологической информацией по каждому патогену - Количество стран, представивших отчеты	Результаты расследований инфекций и вспышек заболеваний у животных	После инфекции	Страна, регион и глобально

ПИЛОТНАЯ ВЕРСИЯ

Таблица A1.2. Иллюстративные примеры стран с существующими системами эпиднадзора за SARS-CoV-2

Система надзора	Результат(ы)	Тип системы	Частота	Географическое разрешение
Соединенные Штаты Америки				
Сеть наблюдения за госпитализациями с респираторным вирусом (RESP-NET).[57]	Госпитализации, связанные с COVID-19, гриппом, РСВ с лабораторным подтверждением (среди детей и взрослых)	Дозорный надзор по случаям заболевания	Еженедельно	Дозорные участки охватывают ~10% населения; оценки участка и страны
Национальная программа синдромного эпиднадзора (NSSP)[58].	Клинический прием пациентов (из отделений неотложной помощи, центров неотложной и амбулаторной помощи, стационарных медицинских учреждений и лабораторий)	Синдромный эпиднадзор; электронные данные о приеме пациентов	Ежедневно	Региональные оценки
Национальная система учета актов гражданского состояния (NVSS)[59].	Данные о смертности	Электронная система отчетности о летальных исходах;		Уровень юрисдикции
Сеть надзора за новыми вакцинами (NVSN)[60].	Госпитализации и амбулаторные визиты	Активное дозорное наблюдение		7 выбранных участков
Национальная сеть безопасности здравоохранения (NHSN)[61].	Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи (в медицинских учреждениях, включая больницы неотложной помощи, центры амбулаторной хирургии и центры диализа)	Активное дозорное наблюдение		Уровень учреждения
Геномный надзор за путешественниками (TGS)[62].	Геномное секвенирование для подтвержденных случаев COVID-19	Активное наблюдение	Еженедельно	Страна
Бразилия				
Национальная система надзора за случаями тяжелого острого респираторного синдрома[63].	Зарегистрированные случаи тяжелого острого респираторного синдрома, зарегистрированные в SINAN (Информационная система по подлежащим регистрации заболеваниям)[64]	Активное наблюдение за зарегистрированными случаями Sars-Cov-2, гриппа A и гриппа B, РСВ, риновирусами, аденовирусами и другими инфекциями на основе зарегистрированных случаев в системе SINAN.	Еженедельно	Страна

ПИЛОТНАЯ ВЕРСИЯ

Список литературы

1. CDC - Centers for Disease Control & Prevention. About COVID-19. CDC - COVID-19. 2024. Дата обращения: 4 декабря 2024 г. https://www.cdc.gov/covid/about/index.html

2. CDC - Centers for Disease Control & Prevention. COVID Data Tracker. CDC - COVID-19. 2024. https://covid.cdc.gov/covid-data-tracker/#datatracker-home

3. CDC - Centers for Disease Control & Prevention. People with Certain Medical Conditions. CDC - COVID-19. 2024. Дата обращения: 4 декабря 2024 г. https://www.cdc.gov/covid/risk-factors/index.html

4. CDC - Centers for Disease Control & Prevention. *Scientific Brief: SARS-CoV-2 Transmission*. Дата обращения: 4 декабря 2024 г. https://archive.cdc.gov/www_cdc_gov/coronavirus/2019-ncov/science/science-briefs/sars-cov-2-transmission.html

5. WHO. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. https://covid19.who.int

6. US-CDC. One Health Toolkit for Health Officials Managing Animals with SARS-CoV-2. https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/animals/toolkit.html

7. Wang Y, Lenoch J, Kohler D, et al. SARS-CoV-2 Exposure in Norway Rats (Rattus norvegicus) from New York City. *mBio*. 2023;14(2):e0362122. doi:10.1128/mbio.03621-22

8. Martínez-Hernández F, Gonzalez-Arenas NR, Cervantes JAO, et al. Identification of SARS-CoV-2 in urban rodents from Southern Mexico City at the beginning of the COVID-19 pandemic. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*. 2024;66:e8. doi:10.1590/S1678-9946202466008

9. Fisher AM, Airey G, Liu Y, et al. The ecology of viruses in urban rodents with a focus on SARS-CoV-2. *Emerg Microbes Infect*. 2023;12(1):2217940. doi:10.1080/22221751.2023.2217940

10. Colombo VC, Sluydts V, Mariën J, et al. SARS-CoV-2 surveillance in Norway rats (Rattus norvegicus) from Antwerp sewer system, Belgium. *Transbound Emerg Dis*. 2022;69(5):3016-3021. doi:10.1111/tbed.14219

11. Tan CS, Adrus M, Rahman SPH, Azman HIM, Abang RAA. Seroevidence of SARS-CoV-2 spillback to rodents in Sarawak, Malaysian Borneo. *BMC Vet Res*. 2024;20(1):161. doi:10.1186/s12917-024-03892-5

12. World Health Organisation. Pathogens prioritization: a scientific framework for epidemic and pandemic research preparedness. 2024. Дата обращения: 22 октября 2024 г. https://www.who.int/publications/m/item/pathogens-prioritization-a-scientific-framework-for-epidemic-and-pandemic-research-preparedness

ПИЛОТНАЯ ВЕРСИЯ

13. Parkins MD, Lee BE, Acosta N, et al. Wastewater-based surveillance as a tool for public health action: SARS-CoV-2 and beyond. *Clin Microbiol Rev*. 2024;37(1):e0010322. doi:10.1128/cmr.00103-22

14. Jones DL, Baluja MQ, Graham DW, et al. Shedding of SARS-CoV-2 in feces and urine and its potential role in person-to-person transmission and the environment-based spread of COVID-19. *Sci Total Environ*. 2020;749:141364. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.141364

15. Zhou JQ, Liu GX, Huang XL, Gan HT. The importance of fecal nucleic acid detection in patients with coronavirus disease (COVID-19): A systematic review and meta-analysis. *J Med Virol*. 2022;94(6):2317-2330. doi:10.1002/jmv.27652

16. Crank K, Chen W, Bivins A, Lowry S, Bibby K. Contribution of SARS-CoV-2 RNA shedding routes to RNA loads in wastewater. *Sci Total Environ*. 2022;806:150376. doi:10.1016/j.scitotenv.2021.150376

17. Prasek SM, Pepper IL, Innes GK, et al. Population level SARS-CoV-2 fecal shedding rates determined via wastewater-based epidemiology. *Sci Total Environ*. 2022;838(Pt 4):156535. doi:10.1016/j.scitotenv.2022.156535

18. Cevik M, Tate M, Lloyd O, Maraolo AE, Schafers J, Ho A. SARS-CoV-2, SARS-CoV, and MERS-CoV viral load dynamics, duration of viral shedding, and infectiousness: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Microbe*. 2021;2(1):e13-e22. doi:10.1016/S2666-5247(20)30172-5

19. Prasek SM, Pepper IL, Innes GK, et al. Variant-specific SARS-CoV-2 shedding rates in wastewater. *Sci Total Environ*. 2023;857:159165. doi:10.1016/j.scitotenv.2022.159165

20. Wu Y, Guo Z, Yuan J, et al. Duration of viable virus shedding and polymerase chain reaction positivity of the SARS-CoV-2 Omicron variant in the upper respiratory tract: a systematic review and meta-analysis. *Int J Infect Dis IJID Off Publ Int Soc Infect Dis*. 2023;129:228-235. doi:10.1016/j.ijid.2023.02.011

21. Smyth DS, Trujillo M, Gregory DA, et al. Tracking cryptic SARS-CoV-2 lineages detected in NYC wastewater. *Nat Commun*. 2022;13(1):635. doi:10.1038/s41467-022-28246-3

22. de Oliveira LC, Torres-Franco AF, Lopes BC, et al. Viability of SARS-CoV-2 in river water and wastewater at different temperatures and solids content. *Water Res*. 2021;195:117002. doi:10.1016/j.watres.2021.117002

23. Bivins A, Greaves J, Fischer R, et al. Persistence of SARS-CoV-2 in Water and Wastewater. *Environ Sci Technol Lett*. 2020;7(12):937-942. doi:10.1021/acs.estlett.0c00730

24. Ahmed W, Bertsch PM, Bibby K, et al. Decay of SARS-CoV-2 and surrogate murine hepatitis virus RNA in untreated wastewater to inform application in wastewater-based epidemiology. *Environ Res*. 2020;191:110092. doi:10.1016/j.envres.2020.110092

25. Li J, Ahmed W, Metcalfe S, et al. Impact of sewer biofilms on fate of SARS-CoV-2 RNA and wastewater surveillance. *Nat Water*. 2023;1(3):272-280. doi:10.1038/s44221-023-00033-4

ЧЕРНОВИК

26. Sobsey MD. Absence of virological and epidemiological evidence that SARS-CoV-2 poses COVID-19 risks from environmental fecal waste, wastewater and water exposures. *J Water Health*. 2022;20(1):126-138. doi:10.2166/wh.2021.182

27. Termansen MB, Frische S. Fecal-oral transmission of SARS-CoV-2: A systematic review of evidence from epidemiological and experimental studies. *Am J Infect Control*. 2023;51(12):1430-1437. doi:10.1016/j.ajic.2023.04.170

28. Gawlik BM, Comero S, Deere DA, et al. The International cookbook for wastewater practitioners - Vol. 1 SARS-CoV-2. JRC Publications Repository. doi:10.2760/995967

29. Deng Y, Zheng X, Xu X, et al. Use of Sewage Surveillance for COVID-19: A Large-Scale Evidence-Based Program in Hong Kong. *Environ Health Perspect*. 2022;130(5):057008. doi:10.1289/EHP9966

30. Hewitt et al. J. Sensitivity of wastewater-based epidemiology for detection of SARS-CoV-2 RNA in a low prevalence setting - ScienceDirect. 2022. Дата обращения: 26 августа 2024 г. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135421012264

31. Marques dos Santos M, Caixia L, Snyder SA. Evaluation of wastewater-based epidemiology of COVID-19 approaches in Singapore's 'closed-system' scenario: A long-term country-wide assessment. *Water Res*. 2023;244:120406. doi:10.1016/j.watres.2023.120406

32. NASEM, Committee on Community Wastewater-based Infectious Disease Surveillance, Water Science and Technology Board, et al. *Wastewater-Based Disease Surveillance for Public Health Action*. National Academies Press; 2023:26767. doi:10.17226/26767

33. Benedetti G, Krogsgaard LW, Maritschnik S, et al. A survey of the representativeness and usefulness of wastewater-based surveillance systems in 10 countries across Europe in 2023. *Eurosurveillance*. 2024;29(33):2400096. doi:10.2807/1560-7917.ES.2024.29.33.2400096

34. European Union. Wastewater Observatory for Public Health 9Oct2024 Bulletin. 2024. Дата обращения: 22 октября 2024 г. https://wastewater-observatory.jrc.ec.europa.eu/#/bulletin

35. World Health Organisation. Environmental surveillance for SARS-CoV-2 to complement other public health surveillance. 2023. Дата обращения: 29 мая 2024 г. https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240080638

36. Pandey D, Verma S, Verma P, et al. SARS-CoV-2 in wastewater: Challenges for developing countries. *Int J Hyg Environ Health*. 2021;231:113634. doi:10.1016/j.ijheh.2020.113634

37. Street R, Malema S, Mahlangeni N, Mathee A. Wastewater surveillance for Covid-19: An African perspective. *Sci Total Environ*. 2020;743:140719. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.140719

38. Wannigama DL, Amarasiri M, Hongsing P, et al. COVID-19 monitoring with sparse sampling of sewered and non-sewered wastewater in urban and rural communities. *iScience*. 2023;26(7). doi:10.1016/j.isci.2023.107019

39. Ali S, Gudina EK, Gize A, et al. Community Wastewater-Based Surveillance Can Be a Cost-Effective Approach to Track COVID-19 Outbreak in Low-Resource Settings: Feasibility Assessment for Ethiopia Context. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(14):8515. doi:10.3390/ijerph19148515

40. Ngwira LG, Sharma B, Shrestha KB, et al. Cost of wastewater-based environmental surveillance for SARS-CoV-2: Evidence from pilot sites in Blantyre, Malawi and Kathmandu, Nepal. *PLOS Glob Public Health*. 2022;2(12):e0001377. doi:10.1371/journal.pgph.0001377

41. Nascimento de Lima P, Karr S, Lim JZ, et al. *The Value of Environmental Surveillance for Pandemic Response*. RAND Corporation; 2024. Дата обращения: 6 августа 2024 г. https://www.rand.org/pubs/working_papers/WRA3263-1.html

42. World Health Organisation. WHO Coronavirus Network (CoViNet). 2024. Дата обращения: 22 октября 2024 г. https://www.who.int/groups/who-coronavirus-network

43. World Health Organisation. Global Influenza Surveillance and Response System (GISRS). 2024. Дата обращения: 16 октября 2024 г. https://www.who.int/initiatives/global-influenza-surveillance-and-response-system

44. CDC - Centers for Disease Control & Prevention. COVID-19 Communication - Tools and Resources. CDC - COVID-19. 2024. Дата обращения: 3 декабря 2024 г. https://www.cdc.gov/covid/communication/index.html

45. Всемирная организация здравоохранения. Комплект материалов по вопросам организации вакцинопрофилактики COVID-19. 2024 г. Дата обращения: 22 октября 2024 г. https://www.who.int/ru/tools/covid-19-vaccine-introduction-toolkit

46. US-CDC. CDC's Influenza SARS-CoV-2 Multiplex Assay. https://archive.cdc.gov/www_cdc_gov/coronavirus/2019-ncov/lab/multiplex.html

47. Global Water Pathogen Project (GWPP). Global Water Pathogen Project (GWPP). https://waterpathogens.org/

48. European Commission. EU Wastewater Observatory for Public Health. https://wastewater-observatory.jrc.ec.europa.eu/

49. Centers for Disease Control and Prevention. Wastewater Surveillance Data Reporting and Analytics. National Wastewater Surveillance System (NWSS). 2022. https://www.cdc.gov/nwss/reporting.html

50. LaJoie AS, Holm RH, Anderson LB, Ness HD, Smith T. Nationwide public perceptions regarding the acceptance of using wastewater for community health monitoring in the United States. *PLOS ONE*. 2022;17(10):e0275075. doi:10.1371/journal.pone.0275075

51. Holm RH, Anderson LB, Ness HD, LaJoie AS, Smith T. Towards the outbreak tail, what is the public opinion about wastewater surveillance in the United States? *J Water Health*. 2024;22(8):1409-1418.

52. Hrudey SE, Silva DS, Shelley J, et al. Ethics Guidance for Environmental Scientists Engaged in Surveillance of Wastewater for SARS-CoV-2. *Environ Sci Technol*. 2021;55(13):8484-8491. doi:10.1021/acs.est.1c00308

ПИЛОТНАЯ ВЕРСИЯ

53. WHO. Expanded Global Influenza Surveillance and Response System (GIRS). 2022. https://www.who.int/initiatives/global-influenza-surveillance-and-response-system

54. GISAID. Global Initiative on Sharing All Influenza Data (GISAID). 2008. https://gisaid.org/hcov19-variants/

55. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). European Respiratory Virus Surveillance Summary (ERVISS). 2024. https://erviss.org/

56. World Organisation for Animal Health (WOAH). World Organisation for Animal Health (WOAH). https://www.woah.org/en/disease/sars-cov-2/#ui-id-2

57. US-CDC. Respiratory Virus Hospitalization Surveillance Network (RESP-NET). https://www.cdc.gov/resp-net/dashboard/index.html

58. US-CDC. National Syndromic Surveillance Program (NSSP). https://www.cdc.gov/nssp/index.html

59. US-CDC. National Vital Statistics System (NVSS). https://www.cdc.gov/nchs/nvss/index.htm

60. US-CDC. New Vaccine Surveillance Network (NVSN). https://www.cdc.gov/nvsn/php/about/index.html

61. US-CDC. National Healthcare Safety Network (NHSN). https://www.cdc.gov/nhsn/index.html

62. US-CDC. Traveler-based Genomic Surveillance for Early Detection of New SARS-CoV-2 Variants. https://wwwnc.cdc.gov/travel/page/travel-genomic-surveillance

63. Fiocruz. INFO GRIPE. http://info.gripe.fiocruz.br/

64. Government of Brazil. Notifiable Diseases Information System (SINAN), Brazil. https://www.gov.br/saude/pt-br

ПИЛОТНАЯ ВЕРСИЯ