

# Инструмент ВОЗ для прогнозирования запасов основных материалов для работы с COVID-19 (COVID-19-ESFT)

Обзор используемой структуры, методологии и допущений

Временные рекомендации  
25 августа 2020 г.



Всемирная организация  
здравоохранения

## Резюме

В этом документе представлены технические подробности и методологические пояснения по структуре инструмента ВОЗ для прогнозирования запасов основных материалов для работы с COVID-19 (ESFT). Документ предназначен для предоставления информации, которая позволит пользователям а) отслеживать и понимать расчеты, допущения и ограничения ESFT; и б) изменять эти допущения для различных условий или вариантов использования.

## Вкладка Inputs («Вводимые данные»)

### Структура

- Все введенные пользователем данные находятся в голубых ячейках столбца С;
- Все справочные значения находятся в столбце Е;
- Все значения, которые используются в модели для вычислений, берутся из соответствующей строки в столбце I (заблокированном и содержащем текст белого цвета, который не виден пользователям);
- Эта формула позволяет а) использовать кнопку для переключения между ручным вводом и вводом по умолчанию; и б) корректировать ошибки/пробелы, если пользователь случайно оставит поле ввода в столбце С пустым (в этом случае будет выбрано значение по умолчанию);
- Для облегчения навигации вводимые данные сгруппированы по областям.

### Методология

Введенные параметры ограничивают прогноз спроса на следующее:

- лимит медработников ограничивает прогнозируемую потребность в количестве медработников в неделю, которое в свою очередь ограничено максимально возможным количеством персонала, и, таким образом, ограничивает а) прогноз потребности в СИЗ и б) прогноз потребности в медработниках;
- лимит по количеству коек ограничивает прогнозируемое количество пациентов, поступающих в стационар в неделю, которое ограничено количеством коек, доступных для пациентов в зависимости от степени тяжести, и, таким образом, ограничивает а) прогноз потребности в биомедицинском оборудовании и б) прогноз по количеству пациентов в тяжелом/критическом состоянии, поступающих в стационар;
- возможности страны в проведении диагностики ограничивают прогнозируемое количество проводимых диагностических тестов в неделю и, таким образом, ограничивают а) прогноз потребности в расходных материалах для диагностики и б) проведение амбулаторной диагностики при легком течении / умеренной степени тяжести (следует отметить, что для пациентов в тяжелом/критическом состоянии используется предварительный диагноз, поэтому для этих пациентов потребность в оборудовании прогнозируется независимо от того, проходили ли они тестирование на COVID-19 или нет, при условии наличия койко-места).

## Допущения

### Тяжесть пациентов и случаев

Модель предполагает разбивку пациентов по степени тяжести состояния<sup>1</sup> на четыре типа: с легким течением заболевания, с состоянием умеренной степени тяжести, в тяжелом и критическом состоянии. Следует отметить, что предположительно пациенты остаются в одной и той же категории степени тяжести заболевания. Мы не моделируем переход пациентов между разными категориями, например, легкое состояние в течение двух недель, тяжелое состояние в течение одной недели, критическое состояние в течение одной недели, а затем выздоровление.

Степень тяжести случаев	%
% <u>пациентов с легким течением заболевания (изоляция)</u>	40 %
% <u>пациентов с состоянием умеренной степени тяжести (изоляция)</u>	40 %
% <u>пациентов в тяжелом состоянии (госпитализация, потребность в кислороде)</u>	15 %
% <u>пациентов в критическом состоянии (госпитализация, ИВЛ)</u>	5 %

В связи со структурой модели мы моделируем продолжительность пребывания<sup>2</sup> в неделях (в целых числах), а не в количестве дней, и предполагаем среднее количество недель.

Продолжительность пребывания	Количество недель
Пациенты с легким течением заболевания (изоляция)	2
Пациенты с состоянием умеренной степени тяжести (изоляция)	2
Пациенты в тяжелом состоянии (продолжительность пребывания в стационаре)	1
Пациенты в критическом состоянии (продолжительность пребывания в стационаре)	2

Показатель смертности используется при расчете количества тестов, необходимых для выписки пациентов в тяжелом и критическом состоянии. Мы предположили, что уровень смертности среди пациентов в тяжелом состоянии такой же, как в Ухане, Китай.<sup>3</sup> Уровень смертности среди пациентов в критическом состоянии колеблется от 50 до 81 %<sup>4</sup> в разных условиях. Этот показатель мы согласовали с моделью Имперского колледжа.<sup>5</sup>

Уровень смертности	%
Уровень смертности среди пациентов в тяжелом состоянии (%)	13,4 %
Уровень смертности среди пациентов в критическом состоянии (%)	50 %

<sup>1</sup> WHO, Interim Guidance, Operational Considerations for Case Management of COVID-19 in health facility and the community, 19 March 2020. [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331492/WHO-2019-nCoV-HCF\\_operations-2020.1-eng.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331492/WHO-2019-nCoV-HCF_operations-2020.1-eng.pdf)

<sup>2</sup> Программа ВОЗ по чрезвычайным ситуациям в области здравоохранения

<sup>3</sup> WHO China Joint Mission Report

<sup>4</sup> Clinical course and outcomes of critical ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective observational study (Yang et al., 2020)

<sup>5</sup> Imperial College, Report 9: Impact of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to reduce COVID-19 mortality and healthcare demand

## Медицинские работники (МР) и другой персонал

Модель предоставляет пользователю подсказку о количестве доступных в стране медработников на основе данных о количестве врачей и медсестер в банке данных Глобальной обсерватории здравоохранения (ГОЗ) ВОЗ<sup>6</sup>. Для получения справочного значения для каждой страны мы используем следующий процесс очистки данных:

- Данные ГОЗ ВОЗ представлены как абсолютное количество медсестер и врачей в стране за конкретный год. Мы рассчитали средние темпы прироста населения за пять лет, используя данные ПРООН о приросте населения с 2015 по 2020 г. для каждой страны, чтобы получить «среднегодовые темпы прироста» для каждой страны (средний показатель за пять лет используется для минимизации эффектов аномальных лет). Мы умножили зарегистрированное абсолютное количество медсестер и врачей на показатель совокупного темпа прироста, рассчитанный по дельте между отчетным и 2020 г., используя рассчитанные среднегодовые темпы прироста. Этот подход использовался для определения соотношения числа медсестер, чтобы отразить соответствующий потенциальный рост их числа и популяционные изменения.
- Если в соответствующем наборе данных не было указано никакого значения, то было взято среднее значение на 1000 человек населения для соответствующей группы уровня дохода (как показано ниже для ручного ввода численности населения) и умножено на численность населения в 2020 г.

Если пользователь моделирует численность населения вручную, модель применяет к введенной вручную численности населения глобальное среднее значение количества врачей и медсестер на душу населения. Эти средние значения основаны на тех же наборах данных и выглядят следующим образом:

Категория в зависимости от уровня дохода	Среднее количество врачей на 1000 человек населения, для территорий с отсутствующими данными	Среднее количество медсестер на 1000 человек населения, для территорий с отсутствующими данными
Страны с низким уровнем дохода	0,379	0,874
Страны с доходом ниже среднего уровня	0,747	1,976
Страны с доходом выше среднего уровня	2,108	3,859
Страны с высоким уровнем дохода	3,339	8,452
Ручной ввод	3,788	1,639

Обратите внимание, что мы осознаем, что в борьбе с COVID-19 будет задействован более широкий круг медработников, чем просто медсестры и врачи. Однако по причине а) различий в мероприятиях по реагированию на COVID-19 кадровых ресурсов здравоохранения во всем мире, б) ограничений в доступности и качестве более широких наборов данных (например, ненадлежащее представление данных об общинных медицинских работниках), с) а также по причине того, что в ESFT основное внимание уделяется прогнозированию потребностей в основных материалах для лечения в стационаре и скрининга/медицинской сортировки пациентов, для оценки количества медработников мы использовали количество медсестер и врачей. Эти данные можно корректировать при наличии у пользователя более точной информации.

Пользователям предлагается ввести %-ный показатель медработников, не участвующих в ответных мероприятиях на COVID-19, предполагая, что этот показатель может составить около 40 %. Опять же из-за высокого уровня неопределенности и, вероятно, сильного разброса этого показателя, мы советуем пользователям обращаться к более точным данным внутри страны. Показатель 40 % был установлен в ходе консультаций с медицинскими экспертами нескольких стран (например, Нигерии, Великобритании, Эфиопии и США).

Предполагаемое соотношение количества медработников и уборщиков на койку было рассчитано с использованием адаптированных допущений из инструмента ВОЗ для оценки потребности в кадровых ресурсах здравоохранения (HWFE)<sup>7</sup> для стран с низким или средним уровнем дохода (СНСД) и на основе консультаций с экспертами-клиницистами в СНСД. HWFE в течение 24 часов фиксирует время, которое требуется медицинским специалистам и уборщикам/обслуживающему персоналу на пациента в зависимости от степени тяжести его состояния. Для упрощения перед суммированием общего времени, которое требуется на пациента, мы сгруппировали всех медицинских специалистов в качестве медработников и всех немедицинских специалистов в качестве уборщиков. Этот подход был принят и адаптирован специально для СНСД, чтобы выделить по 18,2 часа на пациентов в тяжелом состоянии и по 32,7 часа на пациентов в критическом состоянии. При расчете количества медработников и уборщиков на одну койку мы предположили наличие 8-часовой смены у каждого сотрудника. Затем мы взяли средневзвешенный показатель количества коек для пациентов в критическом и тяжелом состоянии (который рассчитывается при разбивке пациентов по степени тяжести состояния, как указано выше), чтобы прийти к единому предложенному значению для медработников и уборщиков, необходимых для каждой койки в стационаре.

<sup>6</sup> [https://apps.who.int/gho/data/node.main.HWFGRP\\_0040?lang=en](https://apps.who.int/gho/data/node.main.HWFGRP_0040?lang=en)

<sup>7</sup> <http://www.euro.who.int/en/health-topics/Health-systems/pages/strengthening-the-health-system-response-to-covid-19/surge-planning-tools/health-workforce-estimator-hwfe>

Предполагаемое количество персонала скорой помощи и инженеров-биомедиков было рассчитано на основе допущений, предоставленных ВОЗ (отдел Операции, снабжение и логистика [OSL] и биомедицинская группа) в отношении количества сотрудников каждого типа в среднем на 100 коек (опять же при 8-часовых сменах).

### Больничная инфраструктура

В модели используется набор данных Всемирного банка в отношении абсолютного количества коек<sup>8</sup> и показатели Имперского колледжа доли в процентном отношении коек для отделения реанимации интенсивной терапии/пациентов в критическом состоянии по группам дохода<sup>9</sup>. Если в наборе данных Всемирного банка отсутствуют данные для какой-либо территории, мы используем средние значения, представленные Имперским колледжем для каждой группы дохода, следующим образом:

Категория в зависимости от уровня дохода	Примерное количество коек на 1000 человек, если соответствующие данные отсутствуют	Предположительная доля в процентном отношении коек для отделения реанимации и интенсивной терапии/пациентов в критическом состоянии от общего числа коек (%)
Страны с низким уровнем дохода	1,24	1,63
Страны с доходом ниже среднего уровня	2,08	2,38
Страны с доходом выше среднего уровня	3,41	3,32
Страны с высоким уровнем дохода	4,82	3,57

В модели подразумевается такое же разделение для коек, как и для медработников, а именно 60 % отведены для пациентов с COVID-19, а оставшиеся 40 % — для пациентов, не инфицированных COVID-19. Опять же, вероятно, существует сильная вариация этого показателя по странам, и пользователям рекомендуется адаптировать вводимые данные для их текущих условий на основе имеющейся информации.

### Лабораторное исследование

ESFT содержит встроенный лабораторный модуль, который на основе имеющейся информации о возможностях страны в области диагностики оценивает максимальное ежедневное количество тестов на COVID-19, которые могут быть проведены в каждой стране. Результаты, полученные с помощью этого модуля («максимальное количество тестов в день»), автоматически поступают в ESFT в качестве «лимита» на общее количество тестов, необходимых для данного сценария. Если это значение не будет изменено пользователем, ESFT не будет определять количество тестов, превышающее то, которое страна может провести с учетом ее текущих возможностей. Справочные значения для модуля были получены на основе оценки имеющегося оборудования и ряда факторов, включая численность населения, распространенность ВИЧ (поскольку многое оборудование изначально было закуплено для тестирования на ВИЧ) и наличие платформ для тестирования, известных ВОЗ. Обратите внимание, что справочные значения являются приблизительными и могут не соответствовать количеству платформ в каждой стране.

Пользователи вводят текущие показатели производительности лаборатории, такие как количество имеющегося оборудования для тестирования на COVID-19 (высокопроизводительное оборудование, для внелабораторного тестирования, с ручным управлением и «другой категории»), количество смен в день, количество дней, в течение которых оборудование работает каждую неделю, и какой процент от общей производительности оборудования может быть использован для COVID-19. На основе этих вводимых данных модуль рассчитывает предполагаемое максимальное количество тестов на COVID-19, которое может быть проведено день.

Если пользователю нужно смоделировать *дополнительную* производительность в связи с покупкой новых платформ (для внелабораторного тестирования и/или с ручным управлением), пользователи вводят расчетное количество нового оборудования в модуле «Дополнительные возможности выполнения анализов в день». Это оборудование будет включено в количественную оценку материалов с помощью ESFT, и увеличение производительности будет отображаться под модулем на вкладке Inputs («Вводимые данные»). Затем это увеличение производительности может быть передано обратно в ESFT путем ввода данных в ячейку «Вводимое пользователем максимальное число тестов в день».

Наличие лабораторного персонала определяется на основе данных из набора ГОЗ ВОЗ (в отношении специалистов медицинских и патологоанатомических лабораторий, код 3212 по МККЗ МОТ). Опять же, при нехватке данных по конкретной стране этот показатель определяется путем использования среднего значения для стран с соответствующим уровнем дохода следующим образом:

<sup>8</sup> <https://data.worldbank.org/indicator/SH.MED.BEDS.ZS>

<sup>9</sup> Imperial College, Report 12: The Global Impact of COVID-19 and Strategies for Mitigation and Suppression

Категория в зависимости от уровня дохода	Количество сотрудников лаборатории на 1000 человек населения для стран, у которых соответствующие данные отсутствуют
Страны с низким уровнем дохода	0,095
Страны с доходом ниже среднего уровня	0,258
Страны с доходом выше среднего уровня	0,213
Страны с высоким уровнем дохода	0,533
Ручной ввод	0,275

В основе справочного значения для количества лабораторий, проводящих тестирование на COVID-19 (используется для расчета количества лабораторного персонала и уборщиков, а также определения потребности в СИЗ и оборудовании), лежит допущение, что одна лаборатория приходится на каждые три высокопроизводительных, с ручным управлением и/или «другие» платформы, и одна лаборатория — на каждые четыре модуля GeneXpert.

Допущения относительно работы лабораторий (количество сотрудников на одну лабораторию, оборудование на одно больничное отделение и количество отходов) были приняты группой ВОЗ по реагированию на чрезвычайные ситуации.

### Использование кислорода

В модели используются стандартные показатели расхода  $O_2$  на койку для пациентов в тяжелом состоянии и два разных показателя расхода для коек, предназначенных для пациентов в критическом состоянии, с учетом данных, полученных от ведущих клинических и биомедицинских экспертов ВОЗ. Первоначально предполагалось, что пациентам в критическом состоянии требуется в разный уровень расхода кислорода: 50 % — 30 л/мин и 50 % — более высокий уровень расхода, 48 л/мин. Однако в связи с сообщениями стран об оптимальных уровнях расхода в допущениях по умолчанию был принят один более низкий расход 30 л/мин. Пользователи также могут регулировать процент пациентов в критическом состоянии, получающих инвазивную искусственную вентиляцию легких (в настоящее время по умолчанию установлено две трети пациентов в критическом состоянии), и тех, кто получает неинвазивную вентиляцию (в настоящее время установлена одна треть пациентов в критическом состоянии), а также уровень расхода кислорода для каждого типа таких пациентов.

Мы не включаем возможность ограничения прогноза потребности в биомедицинском оборудовании или прогноза по количеству пациентов в критическом состоянии путем ввода а) показателя мощности, б) скорости подачи кислорода или с) количества персонала для проведения интубации/других возможностей оказания неотложной помощи. Это приводит к завышению прогноза и может быть устранено либо в дальнейших версиях программы, либо с помощью дополнительных инструментов и моделей.

## Вкладка Equipment List & Usage Tab («Перечень и использование оборудования»)

### Структура

**Группы оборудования:** Единицы оборудования сгруппированы в следующие категории:

- Гигиена
- СИЗ
- Диагностика
- Биомедицинское оборудование, расходные материалы и принадлежности
- Лекарственные средства

Эти категории расположены по вертикали в столбце C, а все единицы оборудования в каждой категории перечислены в столбце D.

**Условия оказания медицинской помощи:** Единицы оборудования моделируются в соответствии с условиями оказания медицинской помощи:

- Стационарная помощь
- Изоляция
- Скрининг/медицинская сортировка
- Лаборатории

Эти варианты условий оказания медицинской помощи расположены по горизонтали в строке 13, при этом каждый вариант разбит на разных пользователей оборудования (строка 14).

**Допущения об использовании:** Допущения об использовании (необходимом количестве) следует интерпретировать для каждого отдельного пользователя следующим образом:

- *Медработник:* необходимое количество единиц оборудования в **смену** на одного медработника
- *Уборщик:* необходимое количество единиц оборудования в **смену** на одного уборщика
- *Лица, обеспечивающие неформальный уход:* необходимое количество единиц оборудования в **день** на одно лицо, обеспечивающее неформальный уход (этот показатель рассчитывается в день, а не в смену, поскольку эти лица не меняются в течение некоторого времени)
- *Персонал скорой помощи:* необходимое количество единиц оборудования в **смену** на одного специалиста скорой помощи
- *Инженер биомедицинского оборудования:* необходимое количество единиц оборудования в **смену** на одного инженера
- *Пациент в тяжелом состоянии:* необходимое количество единиц оборудования на одного пациента в тяжелом состоянии во время его **пребывания** в стационаре. То есть для каждого пациента в тяжелом состоянии используется определенное количество единиц оборудования, и это оборудование не может быть повторно использовано для других пациентов
- *Пациент в критическом состоянии:* необходимое количество единиц оборудования на одного пациента в критическом состоянии во время его **пребывания** в стационаре. То есть для каждого пациента в критическом состоянии используется определенное количество единиц оборудования, и это оборудование не может быть повторно использовано для других пациентов
- *Оба типа пациентов:* необходимое количество единиц оборудования на одного пациента в тяжелом и критическом состоянии во время его **пребывания** в стационаре. То есть для каждого пациента в тяжелом и критическом состоянии используется определенное количество единиц оборудования, и это оборудование не может быть повторно использовано для других пациентов
- *Койка для пациентов в тяжелом состоянии:* необходимое количество размещенных/доступных единиц оборудования на каждую **койку для пациентов в тяжелом состоянии**, то есть на каждую койку для пациентов в тяжелом состоянии выделено определенное количество единиц оборудования для нерегулярного/периодического использования любым количеством пациентов в тяжелом состоянии, занимающих эту койку в течение некоторого времени
- *Койка для пациентов в критическом состоянии:* необходимое количество размещенных/доступных единиц оборудования на каждую **койку для пациентов в критическом состоянии**, то есть на каждую койку для пациентов в критическом состоянии выделено определенное количество единиц оборудования для нерегулярного/периодического использования любым количеством пациентов в критическом состоянии, занимающих эту койку в течение некоторого времени
- *Койки для обоих типов пациентов:* необходимое количество размещенных/доступных единиц оборудования на каждую **койку для пациентов в тяжелом и критическом состоянии**, то есть на каждую койку стационара выделено определенное количество единиц оборудования для нерегулярного/периодического использования любым количеством пациентов, занимающих эту койку в течение некоторого времени
- *Пациент:* необходимое количество единиц оборудования в **день** для пациентов с легким течением заболевания/состоянием умеренной степени тяжести
- *Лаборант:* необходимое количество единиц оборудования в **смену** на одного лаборанта

Допущения по умолчанию относительно использования оборудования заносятся в соответствующую сетку матрицы.

Некоторые примеры, объясняющие, как читать эту информацию:

- *Ячейка K16:* Уборщику на смену требуется 0,03 л средства для обработки рук на спиртовой основе (исходя из допущения, что 1 литра средства хватит на 30 дней)
- *Ячейка R54:* 0,25, т. е. 1/4 всех коек для пациентов в тяжелом состоянии оснащены монитором пациента без возможности отображения данных ЭКГ
- *Ячейка O74:* 0,67, т. е. для 2/3 всех пациентов в тяжелом состоянии требуется назальная кислородная канюля

## Методология

Предположительное необходимое количество единиц оборудования (на койку, в смену, в день — как указано выше) умножается на соответствующее количество смен/коек/человек, а затем умножается на продолжительность периода прогнозирования, чтобы получить итоговый показатель. Подробно:

- *Для медработников стационара, уборщиков, лиц, осуществляющих неформальный уход, персонала скорой помощи и инженеров биомедицинского оборудования:* с помощью матричного умножения (MMULT) значений в столбцах J:N на вкладке Equipment List & Usage Tab («Перечень и использование оборудования») со значениями, находящимися в BF110:114 на вкладке Weekly summary («Еженедельная сводка»). Затем, чтобы получить итоговый показатель, результат умножается на 7, поскольку количество используемого оборудования рассчитывается в смену/в день, а численность медработников и персонала — в неделю.

- Для пациентов в тяжелом, критическом состоянии и обоих типов пациентов, а также для коек для пациентов в тяжелом, критическом состоянии и коек для обоих типов пациентов: значения в столбце О:Т умножаются на соответствующие значения, взятые из вкладки Weekly summary («Еженедельная сводка»), а именно:
  - Количество единиц оборудования для пациентов в тяжелом состоянии умножается на общее количество таких пациентов, занимающих койки в течение прогнозируемого периода (ограниченное наличием коек в течение определенного времени), из BF50
  - Количество единиц оборудования для пациентов в критическом состоянии умножается на общее количество таких пациентов, занимающих койки в течение прогнозируемого периода (ограниченное наличием коек в течение определенного времени), из BF51
  - Количество единиц оборудования для пациентов обоих типов умножается на общее количество занимающих койки пациентов, суммированное за прогнозируемый период (ограниченное наличием коек в течение определенного времени), из BF64
  - Количество единиц оборудования для коек для пациентов в тяжелом состоянии умножается на максимальное количество таких коек, занятых в любой момент времени (ограниченное параметрами во вводимых данных), из BH62
  - Количество единиц оборудования для коек для пациентов в критическом состоянии умножается на максимальное количество таких коек, занятых в любой момент времени (ограниченное параметрами во вводимых данных), из BH63
  - Количество единиц оборудования для коек для пациентов обоих типов умножается на максимальное количество коек, занятых в любой момент времени (ограниченное параметрами во вводимых данных), из BH64
- Итоговые показатели по каждой единице оборудования суммируются в столбцах BE и BF на вкладке Equipment List & Usage Tab («Перечень и использование оборудования»), и результаты отображаются на вкладке User Dashboard («Панель пользователя»).

## Допущения

**Все допущения об использовании средств гигиены** были предоставлены OSL (Отделом оперативной поддержки и материально-технического обеспечения) ВОЗ на основе рационального использования средств гигиены из пакета материалов для борьбы с COVID-19<sup>10</sup>.

**Все допущения об использовании СИЗ** изначально были предоставлены OSL (Отделом оперативной поддержки и материально-технического обеспечения) ВОЗ на основе рационального использования СИЗ из пакета материалов для версии 1 ESFT. Впоследствии они были пересмотрены и обновлены экспертами ВОЗ по профилактике инфекций и инфекционному контролю (ПИИК).

**Допущения об использовании средств диагностики** были предоставлены OSL ВОЗ и проверены техническими экспертами ВОЗ в области диагностики.

**Допущения в отношении биомедицинского оборудования, расходных материалов и принадлежностей** были предоставлены биомедицинскими и клиническими группами ВОЗ и их партнерами по поддержке в ходе детального обсуждения и консультаций. Несколько нюансов, которые стоит выделить:

- Подробное описание единиц оборудования соответствует оборудованию, включенному в список приоритетных медицинских устройств ВОЗ на момент публикации этого документа
- Порядок, в котором перечислены единицы оборудования, соответствует списку приоритетных медицинских устройств ВОЗ, и этот порядок имеет важное значение
- Цены соответствуют ценам в каталоге ВОЗ (при наличии). При отсутствии в каталоге цена была получена на основе трех вариантов расценок (каждый с диапазоном от низкого до высокого) при взятии среднего значения
- Поскольку для лечения пациентов в критическом состоянии может использоваться ряд аппаратов неинвазивной и инвазивной искусственной вентиляции легких, моделирование основано на допущении о том, как распределяется оборудование: 2/3 пациентов в критическом состоянии, которым, по прогнозам, потребуется инвазивная искусственная вентиляция легких; и 1/3 пациентов в критическом состоянии, которым, по прогнозам, потребуется неинвазивная вентиляция, при этом 50 % из них потребуется устройство ППДП (CPAP), а другим 50 % — высокопоточная назальная оксигенотерапия. Допущения о количестве расходных материалов и принадлежностей, относящихся к этим типам вмешательства, также основаны на таких разделениях

**Допущения относительно расхода лекарственных средств** рассчитываются на основе оптимального набора лекарственных средств, которого достаточно, чтобы охватить 40 пациентов в тяжелом/критическом состоянии независимо от степени тяжести каждого пациента, а также от того, по какому принципу сгруппированы 40 пациентов — по возрасту/половой принадлежности/степени тяжести заболевания/наличию сопутствующих заболеваний. Эта комплексная информация, включая количества и стоимость, была предоставлена группой OSL ВОЗ.

<sup>10</sup> [https://www.who.int/publications-detail/disease-commodity-package---novel-coronavirus-\(ncov\)](https://www.who.int/publications-detail/disease-commodity-package---novel-coronavirus-(ncov))

## Вкладка User Dashboard («Панель пользователя»)

### Структура

Вкладка User Dashboard («Панель пользователя») состоит из четырех разделов сверху вниз:

- **Раздел вводимых данных сценария:** Этот раздел включает в себя вводимые данные пользователя для моделирования —
  - Количество инфицированных и темп распространения эпидемии, т. е. выберите сценарий для моделирования количества случаев в течение определенного времени
  - Период прогнозирования, т. е. выберите окно — в пределах рекомендованных ограничений — для включения в общий прогноз
  - Стратегия тестирования, т. е. выберите тех, кого нужно будет протестировать (пациентов с предполагаемой инфекцией, пациентов с легким течением заболевания, в состоянии умеренной степени тяжести, пациентов в тяжелом и критическом состоянии), и кратность тестирования для диагностики и выписки

Эти вводимые данные были сохранены отдельно от вкладки Inputs («Вводимые данные»), чтобы отразить тот факт, что эти данные не являются параметрами страны или условий, а вместо этого они определяют сценарий для запуска инструмента.

- **Показатели результата:** В этом разделе представлены основные результаты, в том числе количество случаев заболевания, тестов, госпитализированных пациентов и занятость коек в течение некоторого времени, а также затраты на закупку материалов по категориям.
- **Сводная табличная информация:** В этом разделе подробно описаны общие результаты, связанные с потребностью в медработниках и другом персонале в неделю, а также количеством пациентов и занятыми койками в неделю. Пользователи должны иметь в виду, что эта информация не должна использоваться вместо специальных инструментов прогнозирования кадровых ресурсов здравоохранения (например, HWFE<sup>11</sup>) и что эта информация отображается для того, чтобы объяснить, как были рассчитаны итоговые показатели в отношении потребности в СИЗ и биомедицинском оборудовании.
- **Сводный прогноз потребности в материалах и оборудовании:** В этом разделе приведен подробный общий прогноз потребности в материалах и оборудовании и соответствующие затраты для каждой позиции за выбранный период.

### Методология и допущения

#### Вводимые данные сценария

Число инфицированных и темпы роста эпидемии:

Пользователи могут переключаться между несколькими методологиями прогнозирования вспышек инфекций в течение некоторого времени. В зависимости от выбора пользователя будут отображаться различные ячейки для вводимых данных или ссылки на другие ячейки для моделирования роста инфекции с использованием выбранной методологии.

- **Экспоненциальный рост:** Режим «Экспоненциальный рост» подразумевает автоматический подсчет количества случаев в зависимости от прошедшего времени с учетом двух параметров: времени удвоения числа случаев и клинического показателя пораженности, — эти показатели должны определяться на основе данных о текущих тенденциях, предоставленных экспертами и научными группами. Это был единственный вариант определения скорости распространения инфекции в версии 1 ESFT, но в связи с появлением модели SIR (см. ниже) пользователям рекомендуется не использовать этот вариант для моделирования, начиная с версии 2.
  - *Doubling time* (Время удвоения): предполагаемое количество дней, за которое число случаев увеличивается вдвое. Это, по сути, простой способ смоделировать скорость развития эпидемического процесса. Существует пять различных параметров для определения времени удвоения, а именно:

Скорость удвоения	количество дней для удвоения	Источник
Очень низкая	7,0	11 марта, АЕМ, ВОЗ, максимальный уровень мер контроля
Низкая	5,0	11 марта, АЕМ, ВОЗ
Средняя	4,0	11 марта, АЕМ, ВОЗ
Высокая	3,2	11 марта, АЕМ, ВОЗ
Очень высокая	2,3	11 марта, АЕМ, ВОЗ, отсутствие мер контроля

<sup>11</sup> <http://www.euro.who.int/en/health-topics/Health-systems/pages/strengthening-the-health-system-response-to-covid-19/surge-planning-tools/health-workforce-estimator-hwfe>

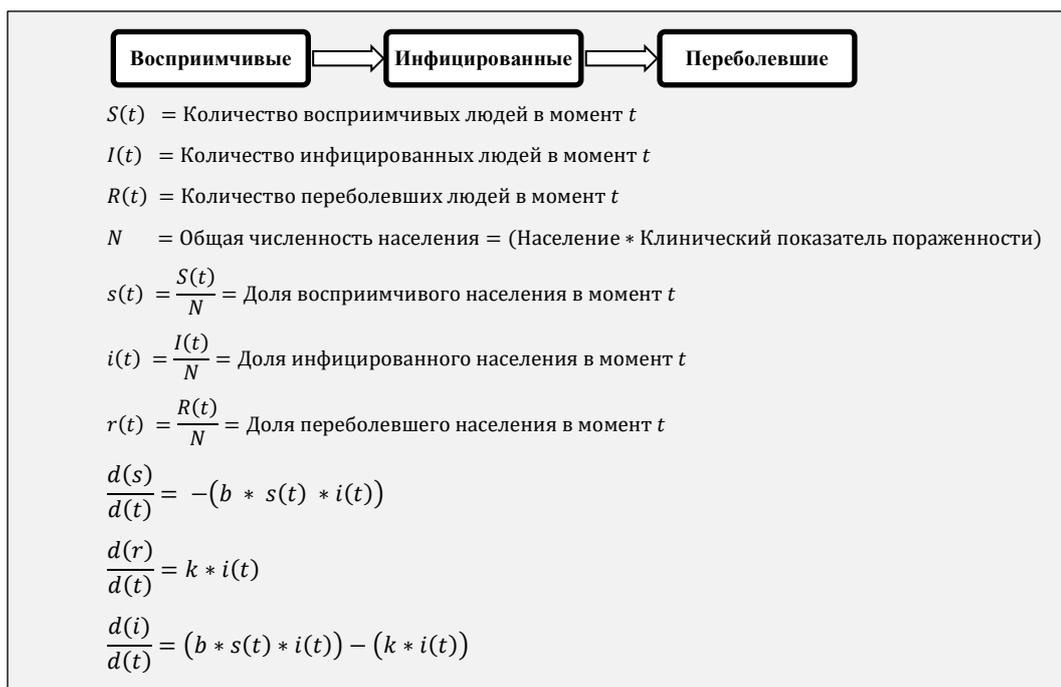
- *Clinical attack rate* (Клинический показатель пораженности): оценочная доля населения, которая инфицирована и имеет клинические симптомы. Этот параметр фактически будет служить верхним пределом общего числа возможных случаев среди населения. В модели есть четыре параметра для клинического показателя пораженности, каждый из которых основан на неопубликованных анализах на уровне страны, проведенных ВОЗ и другими научными группами:

Клинический показатель пораженности	% населения с клиническим диагнозом	Источник
Очень низкий	5 %	На основе данных из Китая, низкий
Низкий	10 %	На основе данных из Южной Кореи
Средний	20 %	На основе данных из Италии
Высокий	30 %	На основе данных из Diamond Princess

- Стоит отметить, что в настоящее время под руководством ВОЗ ведутся комплексные исследования клинического показателя пораженности<sup>12</sup> — в дальнейшем стандартные значения будут корректироваться по мере появления дополнительной информации.
- Пользователи могут вручную ввести значение времени удвоения и клинический показатель пораженности.
- Кумулятивное число случаев в любую конкретную неделю периода прогноза рассчитывается на основе кумулятивного числа случаев в начале периода прогноза (X) и в заданное время удвоения (Y), ограниченного максимально возможным количеством случаев, которое в свою очередь получают путем умножения численности населения на клинический показатель пораженности.

$$\text{Кумулятивное число случаев в момент } t = X * 2^{\left(\frac{t}{P}\right)}$$

- **Модель SIR:** Модель SIR («Восприимчивые — Инфицированные — Переболевшие») — это базовая компартментальная модель, обычно используемая в эпидемиологии инфекционных заболеваний. Население делится на три категории: восприимчивые, инфицированные и переболевшие, и указываются параметры передачи инфекции, от которых зависит скорость перехода людей между этими категориями. Модель SIR здесь имеет простую детерминистскую структуру, и параметры передачи либо указываются на основе предоставленных справочных значений, либо вводятся пользователем. Это не соответствует зарегистрированным данным о случаях COVID-19 или смертельных исходах. Структура модели и система уравнений выглядит следующим образом:



<sup>12</sup> [https://www.who.int/publications-detail/the-first-few-x-\(ffx\)-cases-and-contact-investigation-protocol-for-2019-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)-infection](https://www.who.int/publications-detail/the-first-few-x-(ffx)-cases-and-contact-investigation-protocol-for-2019-novel-coronavirus-(2019-ncov)-infection)

Где:

$b$  = (число контактов у одного человека в день) \* (вероятность заражения на контакт)

$k$  =  $\frac{1}{\text{инфекционный период}}$

• Ниже перечислены основные вводимые параметры:

- *Инфекционный период*: среднее количество дней, в течение которых зараженный человек может передавать вирус восприимчивым людям. Изменение этого параметра может оказать большое влияние на прогнозируемую эпидемиологическую кривую. Для того чтобы правильно оценить этот параметр, рекомендуется проконсультироваться с эпидемиологом по инфекционным заболеваниям. Предоставленное справочное значение составляет семь дней.<sup>13</sup>
- *Текущее кумулятивное число уже не заразных случаев (выздоровевших или умерших)*: общее количество случаев, которые больше не являются заразными, используется в модели SIR для оценки текущего числа активных заразных случаев путем вычитания тех, кто больше не является заразными, из общего кумулятивного числа случаев. Если этот параметр неизвестен, можно использовать кумулятивное число случаев на один инфекционный период до сегодняшнего дня. Справочное значение представляет собой оценку кумулятивного числа случаев за один инфекционный период до даты прогноза, полученного из указанного инфекционного периода ( $X$ ), и кумулятивного числа случаев на дату прогноза ( $Y$ ) с учетом предполагаемого экспоненциального роста в дни, предшествующие дате прогноза, с периодом удвоения в четыре дня ( $Z$ ):

$$\text{Кумулятивное число случаев, которые уже не являются заразными} = 2^{\frac{\left(\frac{\ln(Y)}{\ln(2)}\right) \cdot Z - X}{Z}}$$

- *Текущее количество контактов на человека в день*: среднее количество людей, с которыми один инфицированный человек сталкивается за день. Справочные значения для конкретных стран представлены на основе экстраполяции результатов международного социального смешенного исследования. Исходные данные были собраны в ходе исследования POLYMOD, проведенном в восьми странах, где контакт с операционной точки зрения определялся как физический или нефизический.<sup>14</sup> Экстраполяция на 152 страны была проведена с помощью исследования, в котором были смоделированы стратифицированные по возрасту матрицы контактов для конкретных стран на основе данных POLYMOD и демографических данных страны, таких как возрастная структура населения.<sup>15</sup> Справочное значение является специфичным для конкретной страны и основано на данных, полученных путем сокращения стратифицированных по возрасту матриц контактов до единого среднего числа контактов на человека в день для 152 стран. Для других стран в качестве справочного значения используется среднее значение для групп населения с определенным уровнем дохода. Если пользователь моделирует численность населения вручную, предоставляется глобальное среднее значение.
- *Вероятность заражения на контакт*: средняя вероятность или риск заражения восприимчивого человека при контакте с инфицированным человеком. Справочное значение рассчитано при использовании показателя 2,35 в качестве базового числа репродукции<sup>16</sup>, а также конкретного инфекционного периода ( $X$ ) и числа контактов на человека в день ( $Y$ ):

$$\text{Вероятность заражения на контакт} = \frac{2.35}{X * Y}$$

<sup>13</sup> Prem K, et al. The effect of control strategies to reduce social mixing on outcomes of the COVID-19 epidemic in Wuhan, China: a modelling study. *Lancet Public Health*. 2020 Mar 25. pii: S2468-2667(20)30073-6. doi: 10.1016/S2468-2667(20)30073-6. [Epub ahead of print]; and Woelfel R, et al. Clinical presentation and virological assessment of hospitalized cases of coronavirus disease 2019 in a travel-associated transmission cluster. *medRxiv*. 2020; (published online March 5.) (preprint). DOI: 10.1101/2020.03.05.20030502.

<sup>14</sup> Mossong J, Hens N, Jit M, et al. Social contacts and mixing patterns relevant to the spread of infectious diseases. *PLoS Med*. 2008;5(3):e74. doi:10.1371/journal.pmed.0050074 (POLYMOD)

<sup>15</sup> Prem K, Cook AR, Jit M. Projecting social contact matrices in 152 countries using contact surveys and demographic data. *PLoS Comput Biol*. 2017;13(9):e1005697. Published 2017 Sep 12. doi:10.1371/journal.pcbi.1005697

<sup>16</sup> Kucharski AJ, Russell TW, Diamond C, et al. Early dynamics of transmission and control of COVID-19: a mathematical modelling study. *Lancet Infect Dis* 2020; published online March 11. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30144-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30144-4)

- *Число репродукции*: среднее число случаев вторичного инфицирования, обусловленных одним случаем инфекции. На начальной стадии SIR базовое число репродукции оценивается на уровне 2,35.<sup>17</sup> Чтобы использовать другое число репродукции, параметры передачи можно либо изменить непосредственно на стадии 1 в модели SIR, либо можно указать другое число репродукции на стадиях 2 и 3.
- Параметры передачи связаны между собой по следующей формуле. Таким образом, указав любые три параметра, мы можем получить четвертый.

(Инфекционный период)
* (Число контактов у одного человека в день)
* ( <u>Вероятность заражения на контакт</u> )
= Число репродукции

- Пользователи могут изменять параметры SIR в течение пяти различных периодов (стадий). Каждая стадия определяется датой начала и ожидаемым числом репродукции или количеством контактов на человека в день. Они указаны на стадиях 2 и 3 модели SIR.
- После выбора входных параметров передачи можно ознакомиться с данными модели SIR на вкладке SIR Model Patient Calcs («Расчеты числа больных по модели SIR»), однако вводить дополнительные данные здесь не требуется.
- **Ручной ввод:**
  - С помощью этой опции пользователи могут полностью вручную моделировать темпы распространения эпидемии. При выборе этой опции пользователи будут по ссылке направлены на специальную вкладку для ввода кумулятивного числа случаев с течением определенного времени.
  - Проверка данных в области ввода обеспечивает ввод пользователями кумулятивного числа случаев, а не новых случаев за неделю.

#### *Определите период прогнозирования*

Пользователям предлагается ввести максимальный период прогноза, основанный на показателе общего времени, в течение которого инфекция COVID-19 распространится на все население, и который зависит от численности населения и клинического показателя пораженности.

Пользователи могут ввести период задержки продолжительностью до одной недели (для времени доставки материалов), чтобы увеличить период прогноза на одну неделю. Мы понимаем, что период между заказом и доставкой материалов может превышать одну неделю, тем не менее, это ограничение было применено для того, чтобы снизить риск слишком далеко идущего прогноза, связанный с большим количеством неизвестных относительно того, какими темпами будет распространяться инфекция с течением времени в связи с принятыми мерами по смягчению и подавлению последствий эпидемии.

#### *Стратегия тестирования*

Предлагается два варианта стратегии тестирования, включая All Suspected Cases («Все подозреваемые случаи») и Targeted («Целевая»). Эти варианты основаны на рекомендациях ВОЗ в отношении стратегии лабораторного тестирования<sup>18</sup>.

- *All Suspected Cases* («Все подозреваемые случаи»): эта стратегия тестирования предполагает, что тесты будут проводиться для всех зарегистрированных подозреваемых случаев. С учетом имеющихся данных в качестве допущения по умолчанию выбрано 10 отрицательных тестов на каждый выявленный положительный случай COVID-19, однако это можно изменить.
- *Целевая стратегия*: Тесты будут проводиться только в случаях, классифицированных как тяжелые и критические, плюс еще в дополнительном числе случаев, указанном пользователем, которое соответствует тестированию уязвимых групп, подверженных наибольшему риску. Это ограничение также применимо к допущению о количестве отрицательных результатов теста на COVID-19 на каждый положительный результат, как описано выше.

Пользователи также могут решить, сколько провести тестов для пациентов, в зависимости от тяжести состояния пациентов, с целью диагностики и для выписки.

#### *Показатели результата*

Все показатели результата основаны на сводной табличной информации и сводном прогнозе потребности в материалах и оборудовании для отображения информации в визуальной форме для наглядности.

<sup>17</sup> [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331509/WHO-COVID-19-lab\\_testing-2020.1-eng.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331509/WHO-COVID-19-lab_testing-2020.1-eng.pdf)

<sup>18</sup> [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331509/WHO-COVID-19-lab\\_testing-2020.1-eng.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331509/WHO-COVID-19-lab_testing-2020.1-eng.pdf)

### *Сводная табличная информация*

Эта информация берется из вкладки Weekly Summary («Еженедельная сводка»). См. ниже дополнительную информацию о том, как рассчитываются эти значения.

### *Сводный прогноз потребности в материалах и оборудовании*

Эта информация берется из вкладки Equipment List & Usage («Перечень и использование оборудования»), и значения рассчитываются, как описано выше.

## Summary Tabs («Сводные вкладки») — Commodities by Week («Потребности в материалах по неделям»)

Вкладка Commodities by Week («Потребности в материалах по неделям») разбивает общую потребность в материалах (рассчитанную и отображаемую на вкладке Equipment List & Usage («Перечень и использование оборудования»)) по неделям в течение всего периода прогноза. Это позволит более детально планировать снабжение. Методология расчета такая же, как на вкладке Equipment List & Usage («Перечень и использование оборудования»), это просто другой способ отображения выходных данных инструмента.

## Summary Tabs («Сводные вкладки») — Weekly summary («Еженедельная сводка»)

### **Структура**

На вкладке Weekly summary («Еженедельная сводка») еженедельно подсчитывается количество пациентов (заболевших/находящихся в стационаре) с разбивкой по степени тяжести заболевания (легкое течение, умеренная степень тяжести, тяжелое и критическое состояние) как для ограниченного, так и для неограниченного сценария. При неограниченном сценарии рассчитывается количество случаев по степени тяжести на основе распространения инфекции. При таком сценарии также подсчитывается количество медработников (для стационарных пациентов и скрининга/медицинской сортировки), уборщиков, лиц, обеспечивающих неформальный уход, персонала скорой помощи, инженеров биомедицинского оборудования и лабораторного персонала, которое требуется каждую неделю и которое потребовалось бы, если бы не было ограничений для доступности. Соответствующие значения (в зависимости от введенного периода прогноза) во вкладке User Dashboard («Панель пользователя») берутся из столбцов VF и VH для переноса на вкладку Equipment List & Usage («Перечень и использование оборудования») для количественной оценки снабжения. Вкладка заблокирована для пользователей и предназначена для промежуточных расчетов.

### **Методология**

#### *Случаи*

Общее неограниченное количество новых случаев, представляемое каждую неделю, берется из вкладки Patient calcs («Расчеты числа больных»). Количество заболевших в неделю рассчитывается на основе разницы между новыми случаями и количеством выздоровевших за эту неделю. Количество выздоровевших (или умерших) пациентов рассчитывается путем замены числа новых случаев на количество недель болезни в соответствии с вводимыми данными, дифференцированными по степени тяжести состояния пациента.

Общее ограниченное количество пациентов, госпитализированных и находящихся в стационаре в течение каждой недели, рассчитывается с использованием следующего принципа:

- Для каждой недели количество заболевших, находящихся в стационаре, рассчитывается как максимум на основе «Вводимых данных», например, максимальное количество пациентов в тяжелом состоянии, находящихся в стационаре, рассчитывается как максимальное количество коек для пациентов в тяжелом состоянии в соответствии с данными во вкладке Inputs («Вводимые данные»).
- Для каждой недели количество госпитализированных пациентов — это либо: а) число новых случаев, выявленных на этой неделе (если не был достигнут максимум), либо б) значение, полученное при обратном расчете путем вычитания количества пациентов, которые выбыли из стационара (по причине выздоровления или смерти), из общего числа заболевших, находящихся в стационаре в течение этой недели.

#### *Диагностика*

Количество диагностических тестов рассчитывается на основе вводимых данных о стратегии тестирования на вкладке User Dashboard («Панель пользователя»), умноженных на соответствующее количество случаев/пациентов.

#### *Кадровые ресурсы здравоохранения и прочий персонал*

Количество медработников и другого персонала рассчитывается путем умножения количества персонала на количество пациентов, как указано выше. Также рассчитывается неограниченное количество медработников, чтобы получить представление о том, сколько специалистов потребуется для идеального соотношения количества медработников и пациентов.

### Результаты

Двумя ключевыми столбцами, откуда берутся данные для остальной части модели, являются столбцы ВF и ВН. В столбце ВF с помощью формулы СУММЕСЛИМН (SUMIFS) вычисляется общее количество каждой позиции за период прогнозирования, то есть с текущего момента времени (плюс 1 неделя, если допущена задержка для поставки) до конца недели прогнозирования. Эти значения используются для расчета потребности в оборудовании в тех случаях, когда количество оборудования зависит от занятости коек или наличия персонала для работы в сверхурочное время (например, расходные материалы). В столбце ВН с помощью формулы массива МАХ вычисляется максимальный объем для каждой строки в течение периода прогнозирования (как и раньше). Для сценариев экспоненциального роста этот максимум будет находиться в конце периода, поскольку с течением времени количество случаев удваивается до достижения клинического показателя пораженности. Однако при использовании модели SIR или ручном вводе максимальная занятость коек и максимальное необходимое присутствие персонала могут наступить в любую отдельно взятую неделю, и по этой причине используется формула массива. Эти значения используются для расчета потребностей в оборудовании, когда наличие оборудования основано на максимальных потребностях (например, биомедицинское оборудование, расположенное в изголовье коек).

## Раздел расчета числа больных

### Structure and methodology («Структура и методология»)

В столбцах верхней части этой вкладки рассчитывается количество случаев по степени тяжести — без ограничения количеством коек. Подробная информация слева направо:

- Столбец Cumulative total cases («Кумулятивное число случаев») заполняется с помощью выбранного метода оценки случаев (например, экспоненциальный рост, модель SIR или ручной ввод) и с учетом заданных параметров передачи (например, темп распространения эпидемии, инфекционный период и т. д.). Информация в этом столбце разбивается по степени тяжести случая на основе вводимых данных
- Количество переболевших рассчитываются путем перемещения общего числа случаев вниз на количество недель, соответствующее продолжительности болезни, и с учетом степени тяжести течения заболевания
- В столбце Quarantines and admissions («Карантин и госпитализация») подсчитывается (без ограничений) количество новых случаев в неделю путем вычитания еженедельного кумулятивного числа случаев
- Количество предполагаемых случаев с отрицательным результатом теста рассчитываются на основе данных о количестве предполагаемых и положительных случаях, а также кумулятивном числе случаев
- Эти значения затем переносятся на вкладку Weekly summary («Еженедельная сводка») во все строки, не имеющие ограничений, где выполняются дополнительные вычисления (описанные выше) для сценария с ограничением

На вкладке также есть раздел для ручного ввода данных о количестве пациентов, на который ведет гиперссылка из вкладки User Dashboard («Панель пользователя») при ее использовании.

Ниже приведены автоматизированные расчеты, данные для которых поступают из соответствующей вкладки для других расчетов, для заполнения значений для модели SIR и экспоненциального роста в зависимости от того, что используется.

### SIR Model Patient calculations («Расчеты числа больных по модели SIR»)

Этот лист содержит ежедневные расчеты по модели SIR количества восприимчивых, инфицированных и переболевших групп населения на основе указанной численности населения, текущего количества случаев и характеристик передачи инфекции. Эти расчеты описаны выше.

## Справочные данные

### HCW, Staff, Beds Summary («Сводная информация о количестве медработников, прочего персонала и коек»)

Эта вкладка объединяет информацию из вкладок WHO GHO Data («Данные ГОЗ ВОЗ»), WB Beds («Койки ВБ») и UNDP Population data («Данные ПРООН о населении»), чтобы предоставить табличную информацию с указанием названия страны, кода, региона ВОЗ, группы по уровню доходов и общего количества врачей, медсестер и лабораторного персонала.

### WHO GHO Data («Данные ГОЗ ВОЗ»)

На этой вкладке собраны наборы проверенных данных из Глобальной обсерватории здравоохранения ВОЗ для медсестер, акушеров, лабораторного персонала и врачей<sup>19</sup>.

Данные ГОЗ ВОЗ представлены в абсолютных величинах количества кадров за последний отчетный год. Мы применили средний пятилетний темп роста эпидемии для каждой страны, чтобы преобразовать указанные значения в показатель 2020 г.

<sup>19</sup> <https://apps.who.int/gho/data/node.main.HWFGRP?lang=en>

Как описано выше, мы ликвидировали все пробелы в отношении случаев отсутствия данных, взяв среднее значение по группе уровня дохода для каждой страны, по которой нет данных, чтобы снизить риск заниженного прогноза спроса.

### WB Beds («Койки ВБ»)

На этой вкладке представлены приблизительные данные, загруженные из Всемирного банка<sup>20</sup>, о количестве больничных коек на 1000 человек по странам в год.

Как описано выше, мы ликвидировали все пробелы в отношении случаев отсутствия данных, взяв среднее значение по группе уровня дохода для каждой страны, по которой нет данных, чтобы снизить риск заниженного прогноза спроса.

### UNDP Population data («Данные ПРООН о населении»)

На этой вкладке представлены приблизительные данные Всемирного банка<sup>21</sup> об общей численности населения стран за 2015 и 2020 гг. и росте населения между этими двумя временными точками.

## Back calculations («Обратные расчеты»)

Эта вкладка представляет собой крупный массив данных всех обратных расчетов, используемых в инструменте в качестве промежуточных вычислений.

### Допущения относительно персонала и инфраструктуры

#### Расчеты лимита коек

- В этом разделе берутся данные Всемирного банка из вкладки WB Beds («Койки ВБ») для страны, выбранной на вкладке Inputs («Вводимые данные»), и данные о населении из вкладки UNDP Population Data («Данные ПРООН о населении»), которые умножаются для получения справочного значения общего количества коек в стране.
- Если пользователь запускает сценарий с ручным вводом данных, к введенной вручную численности населения применяется глобальное среднее количество коек на душу населения.

#### Расчеты количества медицинских работников в стране

- *Запрос для ввода из наборов данных:* В этом разделе отображается количество врачей, медсестер и лабораторного персонала из вкладки HCW + Staff Summary («Сводные данные относительно медработников и другого персонала») для страны, выбранной пользователем.
- *Предложенные предельные значения на основе данных, вводимых пользователем:* В этом разделе вычисляются абсолютные стандартные значения количества медработников/персонала для различных условий оказания медицинской помощи на основе вводимых пользователем данных для процентного распределения в зависимости от условий.
- *Расчет средневзвешенного количества медработников на койку в стационаре:* В этом разделе рассчитывается доля всех тяжелых и критических случаев, а также количество критических случаев по сравнению с тяжелыми, что необходимо учитывать при расчетах соотношения количества медработников на койку.
- *Расчет доли медработников, работающих с COVID-19, для стационарных и амбулаторных больных:* На вкладке Inputs («Вводимые данные») пользователи должны ввести показатель в процентах, чтобы разделить медработников для а) работы, не связанной с COVID-19, б) оказания стационарной медицинской помощи при COVID-19 и в) скрининга/сортировки пациентов на COVID-19 для включения в расчеты количества СИЗ в качестве ограничений доступности медработников. Здесь рассчитываются подсказки и справочные значения для пользователей путем сравнения необходимого количества медработников для каждого пациента в стационаре и для скрининга/сортировки, что зависит от следующих факторов:
  - Разбивка по степени тяжести — то есть какова вероятность того, что каждый новый случай кроме скрининга и сортировки потребует стационарного лечения
  - Соотношение количества медработников на койку — то есть сколько медработников требуется в день для стационарных пациентов, и, следовательно, что такое стационарный пациент: Соотношение количества медработников
  - Объем скрининга, проводимого медработниками — то есть сколько пациентов в день может принять один медработник в день для скрининга/сортировки и, следовательно, что такое «амбулаторный пациент» (относится к скринингу/сортировке): Соотношение количества медработников
  - Сравняется соотношение количества стационарных и амбулаторных медработников, чтобы получить долю от общего числа медработников, необходимых для оказания медицинской помощи в стационаре и амбулаторно.

<sup>20</sup> <https://databank.worldbank.org/home.aspx>

<sup>21</sup> <https://databank.worldbank.org/home.aspx>

## Расчеты в области средств диагностики

### Вводимые данные об оборудовании

- *Используемое количество в наборе (за минусом потерь):* В этом разделе производится расчет используемого количества реагентов в наборе для лабораторного выделения РНК вируса и количества тестов в наборе для ОТ-ПЦР с учетом потерь (ввод данных пользователем на вкладке Inputs («Вводимые данные»))
- *Промежуточные расчеты, основанные на расчетах с помощью модели:* В этом разделе рассчитывается количество проведенных тестов (как отдельно тесты, проведенные вручную, так и все методы тестирования), количество используемого больничного оборудования и количество недель, в течение которых использовалось оборудование, в прогнозируемый период. Эти промежуточные расчеты используются ниже в разделе Equipment Quantification («Определение количества оборудования»), в котором рассчитываются потребности в лабораторном тестировании и транспортировке образцов в течение прогнозируемого периода.

### Определение количества оборудования

В этом разделе рассчитывается прогноз снабжения средствами диагностики для каждой единицы оборудования, теста или недели — в зависимости от соответствующих вводимых данных на вкладке Inputs («Вводимые данные») и относительных переменных (количество оборудования, тестов и недель периода прогноза) соответственно.

### Расчеты расхода кислорода

В этом разделе рассчитывается максимальный расход  $O_2$  при максимальной заполненности с учетом общего количества коек для пациентов в тяжелом и критическом состоянии, занятых в течение периода прогноза, с ограниченным общим количеством, доступным в конкретной стране/при конкретных условиях. Количество коек умножается на вводимые данные о количестве литров в минуту для пациентов в тяжелом и критическом состоянии, чтобы получить общее количество.

### Расчеты числа больных

*Вводимые данные:* В этом разделе представлены справочные значения и вводимые данные для вариантов скорости удвоения (описано выше) и вариантов клинического показателя пораженности (описано выше).

*Расчет кривой роста эпидемии:* Эти серии расчетов используются при запуске сценария роста инфекции «Экспоненциальный рост». Эти расчеты помогут точно определить текущую точку вспышки на экспоненциальной кривой, определяемую заданным временем удвоения. Эти данные можно использовать для расчета количества недель, оставшегося до достижения населением определенного клинического показателя пораженности, чтобы определить максимальный период прогноза.

*Запуск сценария:* Эти значения берутся из вводимых данных вкладки User Dashboard («Панель пользователя») и используются в качестве исходного материала для размещения на вкладках SUMMARY TABS («Сводные вкладки») для заполнения столбцов соответствующих недель.

### Максимальные возможности диагностики

В этом разделе рассчитывается максимальное количество диагностических тестов, которые можно провести в день в конкретной стране/при конкретных условиях, на основе вводимых пользователем данных о количестве активных платформ и графиков смен в сочетании со стандартными допущениями о производительности за смену.

## Пустые бланки

Инструмент содержит четыре пустых и разблокированных рабочих листа, которые пользователи могут использовать в течение периода прогноза.

## Скрытые вкладки

### Lists («Списки»)

На этой вкладке перечислены списки для любых критериев проверки данных, а также приведены сведения о значениях, выбранных в раскрывающемся списке с помощью сопоставления показателей.

### Staffing from HRH tool («Количество персонала из инструмента прогнозирования кадровых ресурсов здравоохранения»)

Эта вкладка является справочным материалом для расчета соотношения количества медработников и пациентов для оказания медицинской помощи в стационаре и скрининга/сортировки. Данные взяты из инструмента оценки кадровых ресурсов здравоохранения ВОЗ (HWFE)<sup>22</sup> по состоянию на 14 апреля 2020 г.

#### **Diagnostics module («Диагностический модуль»)**

Эта вкладка включает подробные обратные расчеты для общего доступного потенциала для тестирования на COVID-19. Вкладка содержит справочные значения по размещению оборудования по странам (дополнительные сведения об этой таблице см. в разделе «Лабораторное исследование» вкладки Inputs («Вводимые данные»)). Вкладка также содержит расчеты для распределения закупок тестовых наборов в соответствии с доступным потенциалом и дополнительными возможностями, которые появятся, если пользователи выберут на вкладке Inputs («Вводимые данные») ввод размещения новых устройств.

#### **Daily contacts by Country («Количество ежедневных контактов по странам»)**

На этой вкладке представлены справочные значения для предполагаемого количества контактов каждого человека в каждой стране на основе данных Prem et al., 2017 г.<sup>23</sup>, что обсуждалось выше в разделе методологии модели SIR, которое используется по умолчанию в качестве вводимых данных для модели SIR.

ВОЗ продолжает внимательно следить за ситуацией на предмет любых изменений, которые могут повлиять на эти временные рекомендации. В случае изменения каких-либо факторов ВОЗ выпустит дополнительную обновленную информацию. В противном случае срок действия этих временных рекомендаций истекает через 2 года после даты публикации.

© Всемирная организация здравоохранения, 2020. Некоторые права защищены. Данная работа распространяется на условиях лицензии [CC BY-NC-SA 3.0 IGO](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/).

WHO reference number: [WHO/2019-nCoV/Tools/Essential\\_forecasting/Overview/2020.1](https://www.who.int/tools/essential-forecasting/overview/2020.1)

---

<sup>22</sup> <http://www.euro.who.int/en/health-topics/Health-systems/pages/strengthening-the-health-system-response-to-covid-19/surge-planning-tools/health-workforce-estimator-hwfe>

<sup>23</sup> Prem K, Cook AR, Jit M. Projecting social contact matrices in 152 countries using contact surveys and demographic data. PLoS Comput Biol. 2017;13(9):e1005697. Published 2017 Sep 12. doi:10.1371/journal.pcbi.1005697