**Метаданные показателя ЦУР**

**(Гармонизированный шаблон метаданных - версия формата 1.1)**

1. **Информация о показателе**

**0.a. Цель**

Цель 14: Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития.

**0.b. Задача**

14.3. Минимизировать и ликвидировать последствия закисления океана, в том числе благодаря развитию научного сотрудничества на всех уровнях.

**0.с. Показатель**

Показатель 14.3.1. Средняя кислотность (pH) морской воды, измеряемая в согласованной группе репрезентативных станций отбора проб.

**0.d. Ряд**

ER\_OAW\_MNACD – Средняя кислотность морской среды (рН), измеренная на согласованном наборе репрезентативных станций отбора проб

**0.e. Обновление данных**

15.12.2023

**0.f. Связанные показатели**

14.а.1. Доля бюджетных ассигнований на научные исследования в области морских технологий в общем объеме бюджетных ассигнований на научные исследования.

**0.g. Международные организации, ответственные за глобальный мониторинг**

Межправительственная океанографическая комиссия (МОК) ЮНЕСКО

**1. Данные представлены**

1.a. Организация

Межправительственная океанографическая комиссия (МОК) ЮНЕСКО

**2. Определения, концепции и классификации**

2.a. Определения и концепции

**Определение:**

Закисление (повышение кислотности) океана – это снижение pH океана в течение продолжительного периода, обычно десятилетий или дольше, которое вызвано, главным образом, поглощением углекислого газа из атмосферы[[1]](#footnote-1).

Этот показатель основан на наблюдениях, которые ограничивают углеродную систему океана и которые необходимы для описания изменчивости кислотности океана. Углеродная система в этом контексте в основном относится к четырем измеряемым параметрам: pH (концентрация ионов водорода в логарифмической шкале), DIC (CT; общее количество растворенного неорганического углерода), *p*CO2 (парциальное давление диоксида углерода) и TA (AT, общая щелочность). Среднее, как здесь используется, равно средневзвешенному годовому значению.

Согласованный набор репрезентативных станций сбора проб - это участки, частота измерений которых достаточна для описания изменчивости и тенденций в карбонатной химии с целью предоставления критической информации о подверженности и воздействии на морские системы закисления океана, и которые предоставляют данные в достаточной степени качественные и с исчерпывающей информацией метаданных, чтобы позволить интеграцию с данными из других мест в стране.

**Основные понятия:**

Закисление океана вызвано увеличением количества растворенного атмосферного CO2 в морской воде. Средняя морская кислотность выражается как pH, концентрация ионов водорода в логарифмическом масштабе. Чтобы иметь возможность ограничить химический состав карбонатов морской воды, необходимо измерить по меньшей мере два из четырех параметров, а именно pH, pCO2, DIC (CT) и TA (AT). pH (концентрация ионов водорода в логарифмической шкале, выраженная в общей шкале), DIC (общее количество растворенного неорганического углерода, в мкмоль кг-1), pCO2 (парциальное давление углекислого газа, в ппт или мкм) и TA (AT, общая щелочность, в мкмоль кг-1).

2.b. **Единица измерения**

рН по общей шкале

и/или pCO2 [мкатм или ppt], DIC [мкмоль кг-1], TA [мкмоль кг-1]

2.c. **Классификации**

Методология показателя 14.3.1 ЦУР была одобрена государствами-членами МОК на пятьдесят первой сессии Исполнительного совета МОК (IOC/EC-LI/2 Annex 6 rev). В ноябре 2018 года показатель 14.3.1 ЦУР был повышен до уровня II Межведомственной и экспертной группой ООН по показателям ЦУР (IAEG-SDG). Методология была далее одобрена сообществом как передовая практика океана (<http://dx.doi.org/10.25607/OBP-655>).

**3. Тип источника данных и метод сбора данных**

3.a. **Источники данных**

Общий процесс сбора данных МОК описан в документе [IOC-XXIX/2Annex 14.](http://www.ioc-unesco.org/index.php?option=com_oe&task=viewDocumentRecord&docID=19589)
Новизна оценки закисления океана на глобальном уровне, как в показателе 14.3.1, требует от секретариата МОК сбора данных различными путями. Ожидается, что будущие сборы данных будут состоять из:

* прямых запросов в национальные статистические организации (НСО), поскольку в настоящее время установлены новые национальные механизмы отчетности, позволяющие им предоставлять требуемую информацию,
* ежегодных запросов в национальные координационные центры МОК,
* сотрудничество с национальными центрами океанографических данных, международными центрами данных
* прямые запросы поставщикам данных через портал данных GOA-ON (рисунок 1).

****

Рисунок 1. Схема для иллюстрации предлагаемого процесса сбора и публикации данных, связанных с национальным вкладом данных, относящихся к 14.3.1 (ЦУР: цель в области устойчивого развития; IOC-ЮНЕСКО: Межправительственная океанографическая комиссия ЮНЕСКО; GOA-ON: Глобальная сеть наблюдений за закислением океана; JCOMM: Совместная техническая комиссия ВМО-МОК по океанографии и морской метеорологии; WMO: Всемирная Метеорологическая Ассоциация; IODE: Международный обмен океанографическими данными и информацией МОК ЮНЕСКО; GDAC: Глобальный центр сбора данных; BGC ARGO: Биогеохимические буи Арго; QC: контроль качества; NODC: Национальный центр океанографических данных; DOI: цифровой идентификатор объекта; BP: Лучшая практика; CD: развитие потенциала; PI: главный следователь; RTC: Региональный учебный центр).

Глобальные научные усилия ([GO-SHIP](http://www.go-ship.org/), [SOCAT](https://www.socat.info/), [GCOS](https://public.wmo.int/en/programmes/global-climate-observing-system)), которые хранят и содержат данные различных усилий по наблюдению за океаном и/или сосредоточены на сборе измерений в международных водах, также будут запрашиваться для годовых или более вероятных многолетних наборов данных, отражающих состояние и изменения переменных закисления океана в открытом океане.

Как уже упоминалось, процесс сбора данных будет проходить в тесном сотрудничестве с Проектным бюро МОК для IODE Oostende, Бельгия и соответствующими поставщиками данных/ национальными архивами, порталом данных GOA-ON и таких субъектов, как морская химия, входящая в Европейскую сеть морских наблюдений и данных (EMODnet).

С 2019 года МОК предлагает всем поставщикам данных использовать недавно созданный портал данных ЦУР 14.3.1 (<http://oa.iode.org>). Этот портал данных ЦУР 14.3.1 представляет собой инструмент для подачи, сбора, проверки, хранения и обмена данными и метаданными о закислении океана, представленными для достижения Цели устойчивого развития 14.3.1. Индикатор: Средняя кислотность морской среды (pH), измеренная при согласованном наборе репрезентативных значений. станции отбора проб. Помимо возможности прямой подачи метаданных и данных, портал также предоставляет полный текст методологии индикатора ЦУР 14.3.1, шаблон данных, шаблон метаданных и файл инструкций по метаданным. С 2020 года недавно разработанный раздел часто задаваемых вопросов облегчает предоставление данных 14.3.1. МОК разрабатывает интегрированную систему данных для автоматического сбора данных из других соответствующих баз данных и хранилищ углерода в океане в базу данных показателей ЦУР 14.3.1.

Портал данных [GOA-ON](http://portal.goa-on.org/) предоставляет данные открытого доступа в дополнение к инвентаризации активов глобального мониторинга. Портал имеет два уровня доступа: 1) визуализация и 2) возможности загрузки. Объединение различных наборов данных открытого доступа может послужить стимулом для создания новых систем наблюдений в районах с недостаточной выборкой и для более широкого применения политики открытого доступа к данным во всем мире, согласно Критериям и руководящим принципам МОК по передаче морских технологий (2005 г.) в будущее. Кроме того, на веб-сайте GOA-ON размещен ряд страниц, посвященных методологии ЦУР 14.3.1: <http://goa-on.org/sdg_14.3.1/sdg_14.3.1.php>.

3.b. **Метод сбора данных**

Официальными партнерами являются координаторы МОК. МОК связывается с ними, а также с национальными центрами океанографических данных (НЦОД), чтобы запросить соответствующие данные у соответствующих национальных центров океанографических данных и/или у соответствующих ученых, учреждений или программ. Ежегодный запрос на представление данных направляется циркулярными письмами МОК непосредственно государствам-членам с просьбой предоставить соответствующие данные и метаданные (циркулярное письмо [2792](https://oceanexpert.org/document/26312) в 2019 г., циркулярное письмо [2815](https://oceanexpert.org/document/27502) в 2020 г. и циркулярное письмо [2859](https://unesdoc.unesco.org/ark%3A/48223/pf0000379637) в 2021 г.). Новые обновления и включение новых функций в портал данных ЦУР 14.3.1, который будет разработан в 2022 году, будут способствовать сотрудничеству с другими существующими центрами данных об углероде в океане и платформами биогеохимических данных.

Кроме того, МОК извлекает выгоду из прямого вклада ученых, занимающихся вопросами закисления океана, организованных в рамках Глобальной сети наблюдения за закислением океана (GOA-ON), в портал данных ЦУР 14.3.1.

Всем, кто вносит данные по ЦУР 14.3.1, рекомендуется прочитать и следовать стандартным операционным процедурам, представленным в Dickson et al. 2007. Этот документ охватывает химический состав углерода в океане, методы работы с пробами, процедуры обеспечения качества, использование сертифицированных эталонных материалов (CRM) и стандартных операционных процедур (SOP) для дискретного отбора проб pH, pCO2, TA и DIC. Авторам данных также рекомендуется ознакомиться с «Руководством по передовым методам исследования закисления океана и представления данных», в котором основное внимание уделяется передовым методам проведения лабораторных экспериментов, а также справочная информация по углеродной химии (Riebesell et al. 2010). Для прибрежной среды, которая может быть подвержена большой изменчивости и целому ряду влияний, таких как поступление питательных веществ и пресной воды, здесь можно найти рекомендации по измерению pH и химического состава карбонатов (Pimenta and Grear 2018).

Все данные, представляемые в рамках ЦУР 14.3.1, должны включать оценку неопределенности измерений в метаданные. Автономные датчики pH и pCO2 требуют калибровки и технического обслуживания для проверки работоспособности датчика и выявления дрейфа или неисправности датчика. Там, где это возможно, анализ отдельных проб бутылок, проанализированных на pH, DIC или TA, собранных рядом с датчиками, можно использовать для расчета pH и *p*CO2.

Все наборы данных о кислотности океана, представляемые в соответствии с ЦУР 14.3.1, должны также включать соответствующую температуру (на месте [и температуру измерения, если она отличается от на месте]), соленость и давление (глубина отбора проб). При отправке значений pH все значения pH должны быть на общей шкале (Dickson et al. 2007).

3.c. **Календарь сбора данных**

Национальные наборы данных должны представляться ежегодно (как минимум) в соответствии с просьбой, содержащейся в циркулярных письмах МОК. Тем не менее, экспертам, национальным координаторам государств-членов и НЦОД предлагается представлять данные в течение года через портал данных ЦУР 14.3.1. Приглашение посредством циркулярного письма будет рассылаться во втором семестре каждого года.

3.d. **Календарь выпуска данных**

Данные публикуются в феврале каждого года.

3.e. **Поставщики данных**

Общий процесс сбора данных МОК описан в документе IOC-XXIX/2Annex 14.

Новизна оценки закисления океана на глобальном уровне, как и для этого показателя 14.3.1, требует, чтобы секретариат МОК собирал данные с помощью целого ряда различных путей. Это будет включать прямые запросы в национальные статистические управления (НСУ), ежегодные запросы в национальные координационные центры МОК, НЦОД и связанные с ними агентства данных в государствах-членах, а также международные центры данных и отдельных поставщиков данных.

3.f. **Составители данных**

Межправительственная океанографическая комиссия (МОК) ЮНЕСКО является куратором этого показателя. В сотрудничестве с Международным обменом океанографическими данными и информацией (МООД) МОК данные будут собираться и храниться прозрачным и отслеживаемым образом, что позволит обмениваться данными о закислении океана. МОК приветствует наборы данных, которыми можно свободно обмениваться без ограничений (CC0, CC BY), с ограничениями для коммерческого использования (CC BY-NC), а также те, которые позволяют МОК-ЮНЕСКО только получать продукты, используемые для целей Отчетности по показателю 14.3.1 ЦУР (<http://oa.iode.org>).

3.g. **Институциональный мандат**

МОК-ЮНЕСКО является куратором показателя 14.3.1 ЦУР. Цель Комиссии состоит в том, чтобы содействовать международному сотрудничеству и координировать программы в области исследований, услуг и наращивания потенциала, чтобы больше узнать о природе и ресурсах океана и прибрежных районов и применить эти знания для улучшения управления устойчивым развитием, защиты морской среды и процессов принятия решений государствами-членами. Кроме того, МОК признана Конвенцией Организации Объединенных Наций по морскому праву (ЮНКЛОС) в качестве компетентной международной организации в области морских научных исследований (часть XIII) и передачи морских технологий (часть XIV).

В соответствии со своим Уставом Комиссия может действовать также в качестве совместного специализированного механизма организаций системы Организации Объединенных Наций, которые согласились использовать Комиссию для выполнения определенных своих обязанностей в области морских наук и океанских служб и соответственно согласились поддерживать работу Комиссии. Кроме того, МОК является одной из организаций, поддерживающих Глобальную сеть наблюдений за окислением океана (GOA-ON) (<http://goa-on.org>). Комиссия размещает одну часть распределенного секретариата GOA-ON, способствуя научному сотрудничеству и наращиванию потенциала в области наблюдений за закислением океана. GOA-ON активно призывает своих членов собирать и сообщать метаданные и данные, относящиеся к показателю 14.3.1 ЦУР.

**4. Иные методологические соображения**

4.a. **Обоснование**

Океан поглощает до 30% годовых выбросов антропогенного CO2 в атмосферу, помогая смягчить последствия изменения климата на планете. Однако это сопряжено с высокими экологическими издержками, поскольку поглощенный CO2 вступает в реакцию с морской водой и приводит к изменениям в химическом составе растворенных карбонатов, включая повышение уровня кислотности в морской среде (снижение pH морской воды). Было показано, что наблюдаемые изменения вызывают ряд реакций на уровне организма, которые могут повлиять на биоразнообразие, структуру экосистем и продовольственную безопасность. Например, уменьшение содержания растворенного карбоната снижает растворимость карбонатных минералов, включая арагонит и кальцит, две основные формы карбоната кальция, используемые морскими видами для формирования раковин и скелетного материала (например, кораллов, строящих рифы, и моллюсков с панцирем). Арагонит является более растворимой формой, и его доступность для построения раковин такими организмами, как кораллы и устрицы, называемая состоянием насыщения арагонита [Ω (арагонит)], используется вместе с pH в качестве индикатора при отслеживании прогрессирования закисления океана. Кроме того, не менее важное значение для некоторых ключевых морских организмов имеет концентрация растворенного CO2 и бикарбоната. Поэтому крайне важно провести полную классификацию изменяющейся карбонатной системы.

Регулярные наблюдения за кислотностью морской среды в открытом океане в течение последних 20-30 лет выявили четкую тенденцию к снижению рН и то, что современные условия часто выходят за доиндустриальные рамки. Сообщалось, что тенденции наблюдений в прибрежных районах определить труднее. В некоторых регионах изменения усиливаются естественными процессами, такими как апвеллинг (при котором холодная, часто богатая СО2 и питательными веществами вода из глубины поднимается к поверхности моря). Кроме того, при интерпретации причин закисления океана и сопутствующие воздействия. Закисление океана может иметь прямые последствия для морской жизни и каскадов, включая услуги, предоставляемые открытым океаном и прибрежными районами, включая продукты питания и средства к существованию, туризм, защиту побережья, культурную самобытность, транспорт и отдых. Воздействие закисления океана на океанские услуги можно уменьшить за счет надлежащего мониторинга и лучшего понимания изменчивости и скорости изменений, помогая информировать стратегии смягчения последствий и/или адаптации.

Хотя этот показатель запрашивает у стран значения «средней кислотности», данные, содержащие среднее значение, должны давать представление об изменчивости измерений, что более важно для воздействия на морскую жизнь. Другими словами, виды реагируют не на «средние» условия, а на условия реального времени. Как минимум, общий диапазон (минимальное и максимальное значения) должен сообщаться в дополнение к среднему значению.

Прибрежные страны часто проводят долгосрочный мониторинг качества воды, включая информацию о концентрации питательных веществ, температуре, солености и иногда о химическом составе карбонатов. Эти участки мониторинга качества воды обеспечивают исторический контекст биогеохимической изменчивости системы и должны считаться идеальным местом для мониторинга закисления океана. Также может потребоваться создание дополнительных участков для характеристики изменчивости.

Переменные данных, связанные с мониторингом закисления океана (переменные включают pH, парциальное давление двуокиси углерода [pCO2], общий растворенный неорганический углерод [DIC] и общую щелочность [TA]), могут служить глобальным, национальным, региональным и местные потребности в данных, такие как отслеживание подверженности морских экосистем и участков аквакультуры коррозионным условиям, а также выявление возможностей снижения уязвимости экосистем и экономики к закислению океана. Например, локальный мониторинг уровня pH и состояния насыщения арагонита на тихоокеанском побережье США позволил фермерам, выращивающим моллюсков, адаптироваться к разрушительным условиям, возникающим во время апвеллинга, которые снижают pH и угрожают маточному стаду.

4.b. **Комментарии и ограничения**

Методология этого показателя была разработана при технической поддержке экспертов в области закисления океана. Он содержит общепринятые и адаптированные рекомендации и передовой опыт, разработанные учеными и опубликованные в рецензируемой литературе.

Поскольку это очень сложный показатель, техническая инфраструктура, необходимая для правильного измерения, является потенциально сдерживающим фактором. Методология для индикатора описывает, как избежать проблем сопоставимости данных, которые были проблематичными в прошлом, а также ошибок измерения, и дает рекомендации по наиболее подходящим техническим и методологическим процедурам, гарантирующим высокое качество данных, которые можно использовать для глобальная оценка закисления океана. Добавление метаданных в методологию для этого показателя имеет решающее значение для обеспечения прослеживаемости и прозрачности данных за счет предоставления информации о точном используемом оборудовании и методологии, а также указания местоположения, сопутствующих биогеохимических переменных и лица, проводящего измерение.

4.c. **Метод расчета**

Подробная информация в [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265127?3=null&queryId=f3a23122-f713-4f5c-aa88-5e73275ff5f6](https://unesdoc.unesco.org/ark%3A/48223/pf0000265127?3=null&queryId=f3a23122-f713-4f5c-aa88-5e73275ff5f6)

Этот показатель требует сбора нескольких наблюдений в виде отдельных точек данных, чтобы зафиксировать изменчивость кислотности океана. Отдельные точки данных для pH либо измеряются напрямую, либо могут быть рассчитаны на основе данных для двух других параметров химии карбонатов, а именно TA (AT), DIC (CT) и *p*CO2. Инструменты расчета, разработанные экспертами в данной области, находятся в свободном доступе, они представлены и связаны с методологией. Среднее значение рН определяется как годовое равновзвешенное среднее значение нескольких точек данных на репрезентативных станциях отбора проб. Точное количество проб и точек данных зависит от уровня изменчивости кислотности океана в рассматриваемом месте. Минимальное количество образцов должно позволять охарактеризовать сезонный цикл на участке. Подробные рекомендации по минимальному количеству необходимых наблюдений приведены в Методологии (<https://oa.iode.org>).

В дополнение к значению данных следует сообщать стандартное отклонение и общий диапазон (минимальное и максимальное измеренные значения), а также базовые данные, используемые для обеспечения прослеживаемости и прозрачности (информация метаданных). Все сообщаемые значения должны пройти проверку качества первого уровня поставщиком данных. Если имеются исторические данные, их следует опубликовать, чтобы можно было рассчитать скорость изменений и сравнить естественную изменчивость и антропогенные воздействия.

Принимаются соответствующие данные с 2010 года.

4.d. **Валидация**

Партнерам предлагается предоставить ссылки ([метаданные](https://oceanexpert.org/document/26001)) на предоставленную информацию. Данные, предоставленные экспертами, не являющимися представителями НЦОД или государств-членов МОК, направляются для национальной проверки соответствующим официальным партнерам.

Кроме того, МОК получает проверенную информацию непосредственно от указанных представителей ее государств-членов, что влечет за собой проверку, необходимую для публикации оценок показателя 14.3.1 ЦУР.

4.e. **Корректировки**

Файлы данных и метаданных 14.3.1 содержат подробную информацию о запрошенных данных и метаданных для отчета. Файлы данных и метаданных содержат обязательные переменные, о которых следует сообщать, и дополнительные переменные, которые должны быть включены, если они доступны.

Поставщикам данных/государствам-членам рекомендуется представлять наборы первичных контролируемых данных по двум переменным, характеризующим карбонатную систему: pH, TA, DIC или *p*CO2, а также точное местоположение, температура, соленость и гидростатическое давление (глубина отбора проб) (см. раздел Контроль качества). В зависимости от качества данных представленным наборам данных будут присвоены разные категории. Кроме того, запрашиваются соответствующие концентрации макронутриентов, если доступны данные по нитратам, фосфатам и силикатам (см. Качество данных). Кроме того, поставщикам данных будет предложено представить все данные, независимо от того, где данные были собраны в водной толще; однако им рекомендуется предоставлять данные о поверхности (≤ 10 м).

4.f. **Обработка отсутствующих значений (i) на уровне страны и (ii) на региональном уровне**

* **На страновом уровне:**

Некоторые отсутствующие значения могут быть смоделированы или рассчитаны, если существуют установленные методики (см. Рекомендации по расчету карбонатной системы в IOC/EC-LI/2, Приложение 6).

* **На региональном и глобальном уровнях:**

Региональные агрегирование допустимо, если более 50% прибрежных стран представили данные.

4.g. **Региональное агрегирование**

Каждая страна или назначенный МООД Национальный центр океанографических данных (NODC)/ассоциированный отдел данных (ADU)[[2]](#footnote-2) будет предоставлять ежегодно обновляемые наборы данных. Агрегации по регионам потребуют данных сопоставимого качества, и все соответствующие метаданные с информацией о конкретном месте будут включены в наборы данных. Из-за изменчивости измерений и преобладания областей с высокой изменчивостью кислотности океана, агрегирование средних значений измерений (равновзвешенное среднегодовое значение) по прибрежным морским местообитаниям и типам экосистем трудно интерпретировать и поэтому не рекомендуется.

4.h. **Доступные странам методы для сбора данных на национальном уровне**

Методология показателя ЦУР 14.3.1, представленная в документах [IOC-XXIX/2Annex 14 и IOC/EC-LI/2 Annex 6](https://unesdoc.unesco.org/ark%3A/48223/pf0000265127?3=null&queryId=f3a23122-f713-4f5c-aa88-5e73275ff5f6), содержит рекомендации по сбору измерений для показателя. Файлы данных и метаданных, в которых должны быть скомпилированы все соответствующие измерения, будут предоставлены в центр обработки данных или составителю данных. Эти данные будут собираться соответствующими национальными центрами данных, такими как национальные статистические управления (НСУ) и национальные центры океанографических данных (NODC), и передаваться агентству-куратору показателя, МОК ЮНЕСКО.

Методология индикаторов включает обзор положений о передовой практике и ссылки на несколько стандартных операционных процедур (СОП). Эти процедуры представляют собой передовой опыт, собранный ведущим исследователем в этой области и размещенный в свободном доступе. Список соответствующих материалов, упомянутых в методологии индикаторов, можно найти по ссылке: <http://www.ioccp.org/index.php/documents/standards-and-methods>.

Сбор проб с последующим их анализом в соответствии с методами и стандартами, включенными в Методологию показателей ЦУР 14.3.1, имеет наибольшее значение для получения данных, которые могут быть сопоставлены для глобального сравнения данных о закислении океана известного качества по этому показателю. Руководство по сбору, анализу и управлению данными содержится в методологии и связанных с ней метаданных, а также в файле инструкций по метаданным.

Документы [IOC-XXIX/2Annex 14, IOC/EC-LI/2 Annex 6](https://unesdoc.unesco.org/ark%3A/48223/pf0000265127?3=null&queryId=f3a23122-f713-4f5c-aa88-5e73275ff5f6) также содержат руководство по стратегиям отбора проб, частоте отбора проб, рекомендациям по расчету карбонатной системы и неопределенности измерений.

4.i. **Управление качеством**

Для целей ЦУР 14.3.1 были установлены три категории качества измерений (адаптировано из Newton et al. 2015):

Категория 1: Качество климата

Цель качества климата обычно используется для определения трендов в открытом океане, на шельфе и в прибрежных водах, предоставляя данные о сезонной и межгодовой изменчивости в региональном масштабе. Цель качества климата требует, чтобы изменение концентрации растворенных ионов карбоната оценивалось в конкретном месте с относительной стандартной неопределенностью 1%. Концентрация ионов карбоната рассчитывается на основе двух из четырех параметров карбонатной системы и предполагает неопределенность pH приблизительно 0,003; 2 мкмоль/кг–1 при измерении ТА и ДИК; и относительная неопределенность около 0,5% в *p*CO2. Такая точность в настоящее время достижима только в ограниченном числе лабораторий и обычно не достижима для всех параметров даже самыми лучшими автономными датчиками.

Категория 2: Качество погоды

Целевое значение качества погоды подходит для многих прибрежных сред, особенно для тех, где циркуляция ограничена или где параметры системы CO2 зависят от таких процессов, как апвеллинг, загрязнение или приток пресной воды, которые могут вызывать большую изменчивость. Метеорологическая цель требует, чтобы концентрация ионов карбоната (используемая для расчета состояния насыщения) имела относительную стандартную неопределенность 10%. Это подразумевает неопределенность pH приблизительно 0,02; 10 мкмоль/кг–1 при измерении ТА и ДИК; и относительная неопределенность около 2,5% в *p*CO2. Такая точность должна быть достижима в компетентных лабораториях, а также с лучшими автономными датчиками.

Категория 3: Измерения неопределенного качества

Для ЦУР 14.3.1 измерения рН с использованием стеклянных электродов будут считаться категорией 3 из-за проблем, связанных с использованием стеклянных рН-электродов в морской воде. Предполагается, что представленная здесь методология дает полезную информацию для стран, наращивающих потенциал для измерения категорий 1 и 2. Например, тщательно откалиброванные стеклянные pH-электроды могут помочь в выявлении горячих точек прибрежного окисления океана и помочь определить приоритеты будущих планов мониторинга. В ежегодных сводных продуктах по ЦУР 14.3.1 места измерения категории 3 будут представлены только как места сбора данных, никакие значения данных визуализированы не будут.

Всем тем, кто вносит данные для достижения ЦУР 14.3.1, рекомендуется принять категорию качества измерения 1 или 2. Различные организации проводят различные мероприятия по развитию потенциала для поддержки потенциала государств-членов в этом отношении (дополнительную информацию можно найти здесь: [www.iaea.org/ocean-acidification](http://www.iaea.org/ocean-acidification): <http://ioccp.org>; <http://www.ioc-cd.org/index.php>; <http://www.whoi.edu/courses/OCB-OA/>).

4.j. **Гарантия качества**

Процессы контроля и проверки качества данных были разработаны в тесном сотрудничестве с экспертами в области закисления океана, в том числе с членами Глобальной сети наблюдения за закислением океана (GOA-ON) и экспертами по управлению данными, например, в МООД. Контроль качества данных является важнейшим компонентом анализа, представления и обработки данных. Ученые и технические специалисты, собравшие представленные данные, будут нести ответственность за первичный контроль качества данных и сопутствующих подробных метаданных. Метаданные, представляемые вместе с данными, также должны описывать стандартные операционные процедуры (СОП) контроля качества, которым следуют для каждого параметра.

Первичный контроль качества поставщиком данных состоит из:

* Контроля качества, прилагаемого к методологии (предоставляются CRM, калибровка трис-буфера, СОП),
* Контроля качества и обеспечения качества фактических данных (предоставляются СОП) и использование согласованных сообществом флагов качества,
* Выявления и пометки выбросов,
* Принятия решений относительно достоверности этих отдаленных точек,
* Оценки неопределенности измерения,
* Выявления всех источников неопределенности в измерениях,
* Объединения отдельных неопределенностей в общую неопределенность (распространение ошибок).

Вторичный контроль качества Секретариатом МОК и экспертами:

* + Гармонизация данных и обеспечение полноты метаданных,
	+ Внешний контроль/аудит качества – Экспертная группа контроля качества, применяющая уровни погоды и климата, определенные GOA-ON (по примеру SOCAT),
	+ Обратная связь поставщикам данных.

4.k. **Оценка качества**

В соответствии с механизмами управления и обеспечения контроля качества, описанными в 4.i и 4.j, отдельным наборам данных будут присвоены три категории качества измерений:

1. Установленное океанографическое качество климата (категория 1).
2. Данные о качестве погоды, в том числе данные датчиков и упрощенные измерения pH и щелочности, полученные с помощью наращивания потенциала, с соответствующей оценкой неопределенности (Категория 2).
3. Измерения неопределенного качества (категория 3) (не будут отображаться в визуализации среднегодовых взвешенных значений и дисперсии рН).

**5. Доступность и дезагрегация данных**

**Доступность данных:**

Доступность метаданных и данных постоянно увеличивается. С 2021 года данные по ЦУР 14.3.1 из различных национальных и национальных баз данных предоставляются непосредственно на специальный портал данных (<http://oa.iode.org>). Этот портал данных содержит широкий спектр метаданных и дополнительных данных, характеризующих карбонатную систему морской воды, отсутствующих в глобальной базе данных ЦУР.

Чтобы восполнить существующие пробелы в данных для а) измерения закисления океана и б) представления метаданных и данных по показателю 14.3.1 ЦУР, МОК совместно с партнерами проводит тренинги и вебинары. Доступен новый онлайн-курс по закислению океана. (https://classroom.oceanteacher.org/tag/index.php?tc=1&tag=Ocean%20acidification). О прошедших и будущих тренингах сообщается на веб-сайте Ocean Expert (<https://oceanexpert.org/events/calendar>) и GOA-ON (<http://goa-on.org/news/news.php>).

**Дезагрегация:**

Страны предоставляют полные наборы данных с соответствующими файлами данных и метаданных по конкретным объектам.

**6. Сопоставимость/отклонение от международных стандартов**

Поскольку этот показатель учитывает только данные, представленные государствами-членами, расхождений между оценками и представленными наборами данных нет. В прошлом различия между странами в измерении pH и других данных о задкислении океана в основном объяснялись техническими трудностями и отсутствием всеобъемлющих руководящих принципов для наилучшей практики измерений. Настоящая Методология и содержащиеся в ней руководящие принципы содержат подробные инструкции по измерению, сбору, обработке и контролю качества данных таким образом, чтобы страны могли избежать расхождений в будущем.

**7. Ссылки и документы**

**Основные URLs:**

IOC-UNESCO <http://www.ioc-unesco.org/>

IODE <https://www.iode.org/>; https://oa.iode.org

GOA-ON <http://goa-on.org/>

GOA-ON data portal <http://portal.goa-on.org/>

Document IOC/EC-LI/2 Annex 6 -14.3.1 Methodology <http://ioc-unesco.org/index.php?option=com_oe&task=viewDocumentRecord&docID=21938>

Document IOC-XXIX/2Annex 14 <http://www.ioc-unesco.org/index.php?option=com_oe&task=viewDocumentRecord&docID=19589>

**Использованные документы:**

Dickson, A.G., Sabine, C.L. and Christian, J.R. (Eds.) (2007) Руководство по передовым методам измерения CO2 в океане. Специальная публикация PICES 3, 191 pp.

Feely, R. A., Byrne, R. H., Acker, J. G., Betzer, P. R., Chen, C. T. A., Gendron, J. F., & Lamb, M. F. (1988). Зимне-летние вариации насыщенности кальцитом и арагонитом в северо-восточной части Тихого океана. Морская химия, 25(3), 227-241.

Межправительственная океанографическая комиссия. Критерии и рекомендации МОК по передаче морских технологий (CGTMT)*/ Critères et principes directeurs de la COI concernant le Transfert de Techniques Marines (CPTTM)*. Paris, UNESCO, 2005. 68pp. (IOC Information document, 1203)

McLaughlin, K., Weisberg, S.B., Dickson, A.G., Hofmann, G.E., Newton, J.A., Aseltine-Neilson, D., Barton, A., Cudd, S., Feely, R.A., R.A. Jefferds, R.A., Jewett, E.B., King, T., Langdon, C.J., McAfee, S., Pleschner-Steele, D. and Steele, B. (2015) Основные принципы Калифорнийской сети текущего окисления: связь химии, физики и экологических эффектов. Океанография 28(2):160–169, <http://dx.doi.org/10.5670/oceanog.2015.39>.

Newton J. A., Feeley, R. A., Jewett, E. B., Williamson, P. and Mathis, J. (2015) Глобальная сеть наблюдений за окислением океана: требования и план управления (2nd edition)

Pimenta, A.R. and Grear, J.S. (2018) EPA Руководство по измерению изменений pH морской воды и связанного с ним химического состава карбонатов в прибрежной среде восточной части Соединенных Штатов. Управление исследований и разработок, Национальная лаборатория исследований воздействия на здоровье и окружающую среду. EPA/600/R-17/483

Riebesell U., Fabry V. J., Hansson L. & Gattuso J.-P. (Eds.) (2011) Руководство по передовым методам исследования закисления океана и представления данных. Люксембург, Издательское бюро Европейского Союза, 258pp. (EUR 24872 EN).

Tilbrook, B., Jewett, E.B., DeGrandpre, M.D., Hernandez-Ayon, J.M., Feely, R.A., Gledhill, D.K., Hansson, L., Isensee, K., Kurz, M.L., Newton, J.A. and Siedlecki, S.A., 2019. Усовершенствованная сеть наблюдений за подкислением океана: от людей к технологиям, к синтезу данных и обмену информацией. Границы морской науки, 6, p.337.

1. NOAA. Что такое закисление океана? Сайт Национальной океанской службы <https://oceanservice.noaa.gov/facts/acidification.html>, 06/25/18 [↑](#footnote-ref-1)
2. <https://www.iode.org/index.php?option=com_oe&task=viewGroupRecord&groupID=349> [↑](#footnote-ref-2)