

ДОКУМЕНТ №4 ТЕХНИЧЕСКОГО РУКОВОДСТВА ПО ИНДИКАТОРУ ЦУР 6.3.2:



ОТЧЕТНОСТЬ УРОВНЯ 2

Настоящий документ содержит руководство по отчетности Уровня 2 для индикатора ЦУР 6.3.2. Данный документ является дополнением к Поэтапной методологии и является частью серии документов, содержащих подробное техническое руководство по конкретным аспектам методологии индикатора. Эти технические документы были созданы в ответ на отзывы, полученные после проведения кампании по сбору базовых данных 2017 года. Эти и другие ресурсы доступны на Платформе поддержки индикатора 6.3.2 (<https://communities.unep.org/display/sdg632>).

Данный документ предназначен для исполнителей, ищущих дополнительную информацию о том, как внедрить эту методологию в своей стране:

1. Он расширяет концепцию Уровня 2, представленную в Поэтапной методологии.
2. Описывает примеры данных Уровня 2.
3. Дает указание о том, как сообщать данные Уровня 2.

ЧТО ТАКОЕ ОТЧЕТНОСТЬ УРОВНЯ 2?

Уровень 2 является необязательным и неограниченным. Отчетность на Уровне 2 может включать данные мониторинга качества воды любого типа, которые не регистрируются простыми группами физико-химических параметров Уровня 1 (кислород, соленость, азот, фосфор и подкисление). Отчетность Уровня 2 может включать в себя отчетность по параметрам, таким как тяжелые металлы, или подходам, таким как биологические методы. Они суммированы на Рисунке 1 ниже, но не ограничиваются этим.

Принимая во внимание, что отчетность Уровня 1 охватывает параметры, которые актуальны в глобальном масштабе, Уровень 2 идет дальше и предоставляет возможность сообщать любые данные, имеющие национальное значение. Мониторинг Уровня 1 поддерживает глобальную сопоставимость индикатора и, хотя он предоставляет хорошую информацию, он ограничен по объему и не может отражать все нагрузки на качество пресной воды. Последствия этого давления включают истощение кислорода, засоление, перенасыщение питательными веществами и подкисление. Уровень 2 дает странам возможность гибко сообщать о результатах, выходящих за рамки этих простых мер, и предоставляет механизм отчетности о параметрах и подходах, позволяющих более четко соответствовать национальному потенциалу по мониторингу пресных вод и сосредоточить внимание на воздействии на качество воды, которое может быть значительным на местном, национальном или региональном уровне.

Настоящий документ был подготовлен Стюартом Уорнером (Stuart Warner) и Филиппом Сейлом (Philipp Saile) из Глобальной системы мониторинга окружающей среды для пресной воды Программы ООН по окружающей среде (ГСМОС/Водные ресурсы). Апрель 2020 г.

Методология индикатора требует, чтобы водоемы классифицировались как хорошие или плохие. Эти пространственные гидрологические единицы вложены в отчетные бассейновые районы (ОБР), которые созданы на основе речных бассейнов. Там, где это возможно, странам рекомендуется представлять отчеты на Уровне 2, используя те же пространственные единицы водоема и ОБР, которые используются для Уровня 1. Если имеются данные по определенным водоемам (например, по одной реке, озеру или водоносному горизонту), отчетность в этом частичном масштабе все равно предоставит полезную информацию о текущих мероприятиях по мониторингу и будет способствовать формированию глобальной картины состояния и тенденций качества воды.

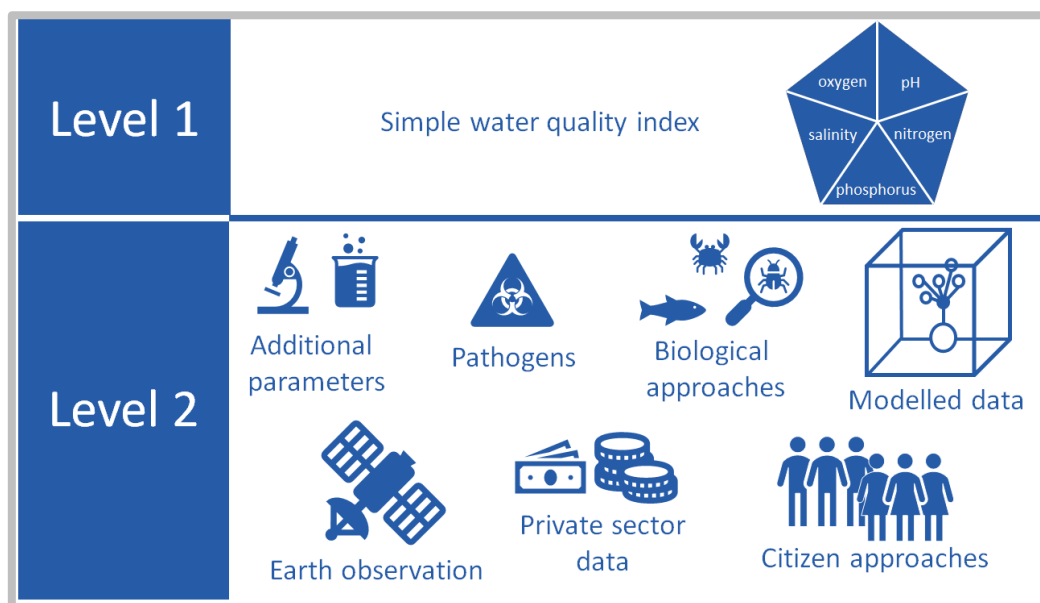


Рисунок 1: Пример данных и подходов Уровня 1 и Уровня 2, которые можно использовать для отчетности по индикатору ЦУР 6.3.2

ПОДАЧА ОТЧЕТА НА УРОВНЕ 2

Странам, которые решат представить отчеты на Уровне 2, будет предложено заполнить вопросник, предназначенный для уточнения типа, охвата и формата доступных данных Уровня 2. На основе ответов на вопросник данные Уровня 2 могут быть классифицированы в соответствии с типом и пространственным охватом данных Уровня 2, что позволит определить наиболее подходящий способ интеграции данных Уровня 2 с Уровнем 1. Они могут:

1. **дополнять** существующие данные Уровня 1;
2. оставаться дискретным, но использоваться в рамках подхода «**один элемент меняет всю картину**» (ООАО); или
3. оставаться отдельными от данных Уровня 1 и не интегрироваться.

Эти три варианта описаны более подробно ниже.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ УРОВНЯ 1

Данные Уровня 1 могут быть дополнены двумя механизмами: список параметров, используемых для классификации водоема, можно расширить или, альтернативно, данные Уровня 2 можно использовать для увеличения пространственного охвата и заполнения пробелов в записи данных.

Расширение списка параметров увеличивает область классификации за пределы пяти основных групп параметров. Например, можно включить анализ дополнительных параметров из тех же событий отбора проб, которые использовались для сбора данных Уровня 1. Эти дополнительные параметры могут быть

просто добавлены, и применен двоичный метод классификации по критериям прохождения/непрохождения. В Таблице 1 показано, как можно добавлять взвешенные вещества и хлорофилл. В этом случае параметры Уровня 1 приведут к хорошей классификации, поскольку доля измерений, соответствующих коэффициенту соответствия, превышает 80 процентов. Если бы были включены данные Уровня 2, водоем был бы классифицирован как плохой.

Таблица 1: Пример использования дополнительных параметров для дополнения параметров Уровня 1

	Уровень 1					Уровень 2	
	Растворенный кислород	Электрическая проводимость	Азот	Фосфор	pH	Взвешенные вещества	Хлорофилл
Количество измерений	12	12	12	12	12	12	12
Количество измерений, соответствующих целевому значению	11	12	8	10	10	4	8
Процент измерений, соответствующих целевому значению	91.7	100	66.7	75	83.3	50	33.3
Уровень 1	Итого = 51 из 60 значений соответствуют целевым значениям						
	Показатель индикатора = 85% = хорошо						
Уровень 2	Итого = 63 из 84 значений соответствуют целевым значениям						
	Показатель индикатора = 75% = плохо						

Расширение пространственного охвата: данные Уровня 2 также могут пространственно дополнять данные Уровня 1, заполняя пробелы в записи данных. Например, могут существовать обширные программы мониторинга рек и подземных вод, но отсутствовать мониторинг озер и водохранилищ. В этом случае спутниковые данные наблюдения Земли за озерами и водохранилищами можно использовать для получения более полной оценки национального показателя, которая основана на всех типах водных объектов, а не только на реках и подземных водах.

Таблица 2: Пример того, как данные Уровня 2 могут использоваться для дополнения данных Уровня 1, обеспечивая большой пространственный охват

Тип водоема	Уровень 1 (количество водоемов)	Уровень 2 (количество водоемов)	Итого (количество водоемов)
Река	100	0	100
Озеро	0	20	20
Подземные воды	10	0	10

Страны могут выбрать подход «*один элемент меняет всю картину*» (ООАО) к интеграции данных Уровня 2. Например, если имеются как физико-химические данные Уровня 1, так и биологические данные Уровня 2 для одного и того же речного водоема, можно использовать отдельную классификацию с использованием каждого подхода, но оба подхода должны классифицировать водоем как «хороший». Если один или оба подхода не делают этого, водоем классифицируется как плохой.

Ограничением этого подхода является то, что в странах, которые со временем активно расширяют свои программы мониторинга, поскольку возможности мониторинга увеличиваются и добавляется больше параметров и подходов, может показаться, что качество воды ухудшается. В действительности, очевидное ухудшение может просто отражать дополнительные усилия по мониторингу - эффект «чем больше всматриваетесь, тем больше найдете». Этот эффект может быть предотвращен, если отчетность Уровня 1 ведется и рассматривается отдельно. Надежность и простота отчетности Уровня 1 гарантирует, что усилия по улучшению качества воды отражаются в показателе индикатора с течением времени.

Таблица 3: Пример интеграции данных Уровня 2 с Уровнем 1 с использованием подхода «один элемент меняет всю картину» (ООАО)

	Классификация Уровня 1	Классификация Уровня 2	Общая классификация
Классификация	Хороший	Хороший	Хороший
	Хороший	Плохой	Плохой
	Плохой	Хороший	Плохой

РАЗДЕЛЕНИЕ

Характер некоторых данных Уровня 2 может означать, что не подходит ни один из двух вышеуказанных подходов. В этих случаях предлагается сообщать данные Уровня 2, но они остаются полностью отдельными. Эти дополнительные данные могут играть важную роль в достижении Цели 6.3 и Цели 6, повышая осведомленность о важности качества воды, но они могут не подходить для расчета количественного показателя индикатора. Например, гражданский проект может собирать данные о качестве воды, которые могут быть несовместимы с данными Уровня 1. Эти данные могут быть полезны и служат механизмом для определения горячих точек загрязнения, куда могут быть направлены более традиционные усилия по мониторингу, но их может быть сложнее объединить с данными Уровня 1, чтобы классифицировать водоемы как хорошие или плохие.

ПРИМЕРЫ ДАННЫХ УРОВНЯ 2

Ниже приведен список примеров данных, которые можно использовать для отчетности Уровня 2 по индикатору 6.3.2. Этот список не является исчерпывающим.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Многие страны регулярно собирают данные о качестве воды по параметрам, выходящим за рамки, требуемые для отчетности Уровня 1. Они могут включать физические и химические параметры, такие как мутность, цвет, силикат или взвешенные вещества. Они могут также включать токсичные вещества, которые возникают естественным путем в силу геологического происхождения или могут быть связаны с



загрязнением в результате деятельности, такой как сельское хозяйство или добыча полезных ископаемых. В приведенной ниже Таблице 4 приведены примеры параметров, которые обычно включены в программы мониторинга во всем мире.

Таблица 4: Примеры дополнительных параметров, которые могут быть представлены на Уровне 2

Параметр или группа параметров	Примеры
общие параметры	температура, цвет, твердость, щелочность, катионы/анионы
взвешенные частицы	общее содержание взвешенных веществ, мутность, органический углерод, прозрачность, хлорофилл
токсичные соединения	мышьяк, фтор, ртуть, кадмий
металлы	цинк, медь, железо
органические загрязнители	пестициды, ПХД, ПАУ
радиоактивность	¹³⁷ Cs, ⁹⁰ Sr
новые загрязнители	фармацевтические остатки, микропластики

Может быть включен любой другой физический или химический параметр, если он регулярно контролируется странами. Влияние этого параметра на пресноводную экосистему и здоровье человека будет определять, будут ли данные интегрированы и каким образом. Общие физические и химические параметры лучше всего интегрировать путем расширения классификационного списка. Параметры, которые являются токсичными, лучше всего подходят для подхода ООАО, потому что, если токсичные соединения превышают свои целевые значения, это превышение может быть неочевидным, когда все другие параметры соответствуют их целевым значениям, поскольку 80-процентное соотношение соответствия все еще может быть выполнено.

ГРАЖДАНСКИЕ ПОДХОДЫ

Последние разработки в области информационно-коммуникационных технологий способствовали росту и популярности гражданских подходов к сбору данных. Они позволяют собирать данные с помощью простых наборов и точной геолокации данных, собираемых с помощью мобильных устройств. Этим гражданским инициативам может не хватать точности и аккуратности лабораторных анализов, но они имеют преимущество в том, что данные можно собирать во многих местах и с большей частотой, чем при обычном мониторинге (Quinliven *et al.*, 2020).

Существует значительный интерес к тому, чтобы Гражданская наука могла обеспечить больший пространственный и временной охват данных мониторинга качества воды, чем это возможно при использовании традиционных лабораторных сетей мониторинга. Все пять основных параметров индикатора 6.3.2 могут быть измерены с использованием ряда недорогих и простых полевых методов, и есть примеры существующих проектов и организаций, которые могут предоставить данные для отчетности по индикатору 6.3.2. В настоящее время нет работающих проектов национального масштаба, но в Таблице 5 ниже приведены некоторые примеры соответствующих проектов.



Таблица 5: Примеры проектов и инициатив Гражданской науки

Программа гражданской науки	Примечания
FreshWater Watch	Физико-химический подход на основе готового набора. Более 20 000 образцов качества воды. Также включает сбор данных о водорослях и землепользовании в месте мониторинга. https://freshwaterwatch.thewaterhub.org/
Mini Stream Assessment Scoring System (miniSASS)	Подход на основе макробеспозвоночных для ручьев и переходимых вброд рек. Разработан на основе южноафриканского метода SASS5. http://www.minisass.org/en/
MONOCLE	Мониторинг качества воды внутренних и переходных вод. Включает гражданский мониторинг качества воды в озерах в сочетании с валидацией мониторинга со спутников и дронов https://monocle-h2020.eu/Home .
Adopt-a-River initiative Kenya	Эта инициатива представляет собой проект по мониторингу и восстановлению водно-болотных угодий, направляемый людьми, который пилотируется в бассейне реки Найроби, а затем масштабируется в других частях страны. http://www.nema.go.ke/index.php?option=com_content&view=article&id=48&Itemid=195
Akvo	Подход на основе готового физико-химического набора с возможностью включения полевого спектрофотометра для более сложных анализов. https://akvo.org/
Groundtruth	Включает несколько гражданских обсерваторий в Европе и Африке. Наиболее значимым для индикатора б32 в Швеции является вопрос Управления качеством воды - Vatten Fokus. https://gt20.eu/ и https://vattenfokus.se/
Opal Water Survey	Биологический подход, рассматривающий несколько таксонов. Фокусируется на небольших и/или городских прудах, которые обычно не обследуются https://www.opalexplornature.org/watersurvey
Lake Observer	В основном американская система мониторинга физического, химического и биологического качества озер. https://www.lakeobserver.org/
Drinkable Rivers	Физико-химический и микробиологический подход на основе готового набора. https://drinkablerivers.org/

Будут ли данные из подходов Гражданской науки добавляться к данным Уровня 1 или храниться отдельно, будет зависеть от характера и целей программы Гражданской науки. Гражданские данные, переориентированные из существующей программы, могут быть не так легко интегрированы, как данные из программы, разработанной специально для отчетности по индикатору 6.3.2. Может оказаться возможным объединить физико-химические гражданские данные непосредственно с данными Уровня 1, собранными обычными способами, если представлены пять групп основных параметров и данные

являются соответственно точными и аккуратными. Из-за разнообразия гражданских инициатив, каждая из них должна рассматриваться отдельно в отношении ее сильных и слабых сторон.

В дополнение к точности и аккуратности собранных данных, есть несколько других важных соображений. Тип собранных данных, способ разработки программы, устойчивость проекта Гражданской науки, пространственное и временное разрешение данных - все это важные факторы. Повестка дня на период до 2030 года и ЦУР предоставляют своевременную возможность опробовать многочисленные подходы, которые в настоящее время используются и разрабатываются во всем мире.

ПАТОГЕНЫ

Неочищенные стоки бытовых сточных вод являются одной из наиболее серьезных и распространенных форм загрязнения воды во всем мире. Патогенные микроорганизмы, переносимые в сточных водах, могут привести к серьезным проблемам со здоровьем и способствовать высокой детской смертности во многих наименее развитых странах. Доступ к безопасной питьевой воде измеряется показателем ЦУР 6.1.1. В 2017 году группа экспертов установила, что только 71 процент населения мира имеет доступ к безопасному питьевому водоснабжению (ЮНИСЕФ и ВОЗ, 2019).



Существует много бактериальных, вирусных и простейших патогенов, которые можно найти в пресных водах. Некоторые из них включены в текущий мониторинг источников питьевой воды, но не обязательно в специальные программы мониторинга воды. Микробиологические подходы могут искать наличие или отсутствие индикаторных бактерий, предполагающее присутствие бактерий, которые могут быть вредными для человека. Примерами являются термотолерантные кишечные палочки, такие как *Escherichia coli*, которые могут использоваться в качестве индикатора загрязнения воды фекалиями.

В тех случаях, когда водоемы используются непосредственно для получения питьевой воды без очистки, настоятельно рекомендуется включение микробиологических параметров. Объединение данных о болезнетворных микроорганизмах с Уровнем 1 должно соответствовать принципу классификации «один элемент меняет всю картину». Если водоем не соответствует хорошему состоянию из-за патогенного загрязнения, его следует классифицировать как плохой.

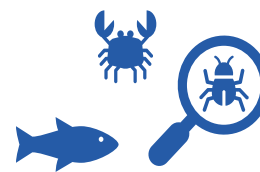
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ

Существует много биологических и экологических подходов к мониторингу качества воды, но ни один метод не был опробован и протестирован во всем мире. Большинство из них были разработаны для страны или региона, а затем адаптированы для использования в другой стране. Например, метод Рабочей группы по биологическому мониторингу (BMWP), разработанный в Великобритании (Департамент окружающей среды, 1976), был адаптирован для Южноафриканской системы оценки (SASS) и превращен в самую последнюю версию SASS5 (Dickens and Graham, 2002).

Многие биологические методы работают на том принципе, что водные организмы реагируют на изменения в окружающей среде измеримыми способами. В ответ на плохое качество воды виды могут не выжить или переместятся в другое место, чтобы избежать неблагоприятных условий. Менее резкая реакция включает снижение скорости размножения или роста (Friedrich *et al.*, 1996). Для мониторинга качества ручьев и переходимых вброд рек обычно используются макробеспозвоночные. Некоторые методы основаны на идентификации видов-индикаторов (наличие/отсутствие) или изучают разнообразие и численность найденных видов. Некоторые виды более чувствительны к плохому качеству

воды и не обнаруживаются там, где уровень кислорода постоянно или периодически низок, тогда как численность более толерантных видов выше.

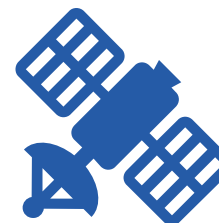
Когда устанавливаются биологические подходы, они зачастую более экономичны в использовании, чем те, в которых используются методы, измеряющие физические и химические характеристики воды. Они бесполезны для предоставления информации о том, были ли превышены целевые значения конкретных параметров, но при правильном применении они обеспечивают лучшую общую оценку качества воды.



НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ЗЕМЛЁЙ

Наиболее распространенная интерпретация термина «наблюдения за Землёй» ограничена данными и продуктами, полученными с помощью спутников. Строго говоря, этот термин имеет гораздо более широкое определение, которое включает в себя данные, собранные с помощью приборов на месте и ручных методов, а также с помощью методов дистанционного зондирования с использованием самолетов или дронов.

Спутниковые данные наблюдения за Землёй все чаще используются для мониторинга качества воды. Однако они ограничиваются оптически определяемыми параметрами качества воды, такими как мутность, хлорофилл и общее содержание взвешенных веществ; и на сегодняшний день ни один метод не был принят в качестве глобального стандарта. Эта технология в настоящее время наиболее подходит для относительно больших водоемов, таких как озера и широкие реки, поскольку пространственное разрешение, доступное на современных спутниковых снимках для глобального применения, недостаточно для небольших водоемов. С учетом обширного пространственного и временного охвата текущих и предстоящих спутниковых миссий в ближайшем будущем спутниковые данные могут оказаться важным дополнительным источником данных для мониторинга крупных рек и озер.



Глобальная система дистанционного зондирования Земли Copernicus предоставляет исторические (с 2002 по 2012 годы) и оперативные (с 2016 года) данные мониторинга качества воды в озерах для примерно 1000 средних и крупных озер для определения отражающей способности поверхности озера, мутности и индекса трофического состояния на основе хлорофилла при пространственном разрешении 300 и 1000 метров.

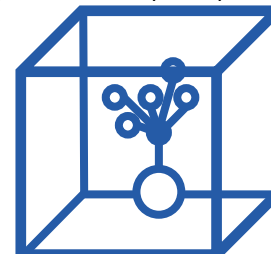
Примечание. В показателе ЦУР 6.6.1, касающемся масштабов пресноводных экосистем, в настоящее время используется спутниковый метод наблюдения за Землёй для обеспечения глобального набора данных о качестве воды крупных озер².

СМОДЕЛИРОВАННЫЕ ДАННЫЕ

² https://www.sdg661.app/productsmethods#h.p_dOf2pvbqxnNw

Математические модели использовались для оценки концентраций и распределения загрязняющих веществ в течение нескольких десятилетий и могут использоваться для оценки эффективности мер управления, направленных на улучшение качества воды. За последние 50 лет сложность моделей значительно возросла (Whitehead *et al.*, 2019), причем некоторые из них затрагивают судьбу загрязняющих веществ, перенос и деградацию соединений в водоеме, в то время как другие моделируют перемещение загрязнителей из наземных источников в водоем. Калибровка и проверка с использованием реальных данных являются важными этапами для любой модели, чтобы гарантировать, что она дает точное представление о ситуации или сценарии.

В моделях качества воды используются данные о таких переменных, как климат, население, взаимодействие подземных и поверхностных вод, кинетика реакции моделируемого соединения, характеристики землепользования и топография. Качество вывода модели полностью зависит от качества данных, используемых в модели.



Модели могут быть конкретными и применяться в масштабе страны для индивидуальных параметров. Например, карта концентраций фтора в подземных водах в Индии была составлена с использованием комбинации реальных данных и информации о геологии, климате и типах почв. Эта модель предсказывает области, где концентрация фтора может превышать $1,5 \text{ мг л}^{-1}$ (Podgorski *et al.*, 2018).

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДЫ КЛАССИФИКАЦИИ

Метод, используемый для классификации водоемов как хороших, так и плохих на Уровне 1, представляет собой простой бинарный метод, при котором уровень соблюдения требований, равный 80%, квалифицирует водоем как «хороший», а менее 80% - как «плохой». Страны могут выбрать применение более сложных методов классификации, которые предоставляют больше информации о состоянии водоема. Это не меняет показатель индикатора, но помогает классифицировать водоемы на основе их статуса. Например, в ВРД используется пять категорий статуса: высокий, хороший, средний, низкий и плохой. Используя этот пример, водоемы, статус которых классифицируется как «высокий» или «хороший», будут квалифицироваться как «хорошие» для индикатора 6.3.2.

На Уровне 1 также используется бинарный подход при сравнении измеренных значений с целевыми значениями. При этом не учитывается, как часто или в какой степени целевые значения не достигаются. Этот бинарный подход был принят для Уровня 1, чтобы сохранить простоту метода. На Уровне 2 страны могут по своему усмотрению принять более сложные методы, такие как близость к целевому значению (БЦЗ). Баллы БЦЗ масштабируются в диапазоне от 0 до 100, где 100 указывает, что целевое значение достигнуто, а убывающие оценки указывают на растущее расстояние от целевого значения. Описание метода можно найти в Carr and Rickwood (2008).

Простой индекс качества воды, используемый для отчетности Уровня 1, одинаково обрабатывает каждую группу параметров, и взвешивание не применяется к какой-либо конкретной группе. Страны могут применять более продвинутый метод классификации, такой как метод, разработанный Советом министров окружающей среды Канады (CCME, 2017). Этот калькулятор индекса, доступный для загрузки ([CCME calculator](#)), содержит показатели того, насколько параметр не достигает своего целевого значения, сколько раз целевое значение не достигается, и сколько параметров не достигает своих целевых значений для определенного участка мониторинга.

Независимо от метода классификации, используемого для отчетности Уровня 2, странам предлагается применять простой двоичный метод для отчетности Уровня 1, чтобы обеспечить максимально возможную степень глобальной сопоставимости индикатора.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ВЫШЕИЗЛОЖЕННОГО

Отчетность Уровня 2 является необязательной и неограниченной, что дает странам свободу сообщать дополнительные данные, если у них есть ресурсы для этого. Она дает странам возможность сообщать о качестве своих пресных вод сверх пределов, возможных на Уровне 1. Это позволяет включать дополнительные параметры или подходы к мониторингу, которые могут отражать лучшее воздействие на качество воды и которые больше подходят для местных, национальных или региональных условий.

ССЫЛКИ

- Совет министров окружающей среды Канады. (CCME) 2017. Руководящие принципы по качеству воды Канады для защиты водных организмов: Индекс качества воды CCME, обновление руководства пользователя на 2017 год. Совет министров окружающей среды Канады, Виннипег. Доступно на: https://www.ccme.ca/files/Resources/water/water_quality/WQI%20Manual%20EN.pdf
- Carr, G.M. & C.J. Rickwood, 2008. Water Quality Index for Biodiversity. Technical Development Document. Available at: <http://www.unep.org/gemswater/Portals/24154/pdfs/new/2008%20Water%20Quality%20Index%20for%20Biodiversity%20TechDoc%20July%2028%202008.pdf>
- Department of the Environment. 1976. A revised Biological Classification of Water Quality for use in River Pollution Surveys of England, Wales and Scotland. Interim Report. DoE. London
- Dickens, C. & Graham P.M. 2002. The South African Scoring System (SASS) Version 5 Rapid Bioassessment Method for Rivers, *African Journal of Aquatic Science*, 27:1, 1-10. Available at: [10.2989/16085914.2002.9626569](https://doi.org/10.2989/16085914.2002.9626569)
- Европейское агентство по окружающей среде (ЕАОС) 2018. Европейские воды: оценка состояния и нагрузки 2018. Европейское агентство по окружающей среде, Копенгаген, Дания, 85 с. Доступно на: <https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-water>
- Friedrich, G., Chapman, D., and Beim, A. 1996. The use of Biological material. In Chapman, D. [Ed.] *Water Quality Assessments – A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*. Second Edition Published by E&FN Spon on behalf of United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, World Health Organization and United Nations Environment Programme. Available at: https://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/wqachapter5.pdf?ua=1
- Podgorski, J.E., Labhasetwar, P., Saha, D. and Berg M. 2018. Prediction Modeling and Mapping of Groundwater Fluoride Contamination throughout India. *Environmental Science & Technology*. 52 (17), 9889-9898 DOI: 10.1021/acs.est.8b01679
- Quinlivan, L., Chapman, D. V., & Sullivan, T. (2020). Validating citizen science monitoring of ambient water quality for the United Nations sustainable development goals. *Science of the Total Environment*, 699, 134255.
- Детский фонд Организации Объединенных Наций (ЮНИСЕФ) и Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), 2019. Прогресс в области бытовой питьевой воды, санитарии и гигиены 2000–2017. Особый фокус на неравенстве. Нью-Йорк. Доступно на: <https://washdata.org/sites/default/files/documents/reports/2019-07/jmp-2019-wash-households.pdf>
- Whitehead, P., Dolk, M., Peters, R. and Leckie, H. 2019. Water Quality Modelling, Monitoring, and Management. In *Water Science, Policy, and Management* (eds S.J. Dadson, D.E. Garrick, E.C. Penning-Roswell, J.W. Hall, R. Hope and J. Hughes). doi:10.1002/9781119520627.ch4