

# Документ №2 Технического руководства по индикатору ЦУР 6.3.2:



## ЦЕЛЕВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

Настоящий документ фокусируется на концепции целевого значения, которая является центральной в методологии индикатора ЦУР 6.3.2. Это сопутствующий документ Поэтапной методологии, и он является частью серии документов, в которой содержится подробное техническое руководство по конкретным аспектам методологии индикатора. Данные технические документы были созданы в ответ на отзывы, полученные после 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>).

Настоящий документ предназначен для исполнителей, желающих получить дополнительные разъяснения о том, как внедрить методологию в своей стране. В этом документе:

1. развивается концепция целевого значения, представленная в Поэтапной методологии;
2. излагаются проблемы по установлению значимых целевых значений;
3. предлагаются подходы к установлению и/или адаптации существующих целевых значений из других юрисдикций для использования в своих странах; и
4. приводятся примеры целевых значений, используемых в разных регионах мира.

### ЧТО ТАКОЕ ЦЕЛЕВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ?

Измерение физико-химических параметров, таких как концентрация питательных веществ или кислорода, является одним из способов проверить, можно ли классифицировать качество воды как хорошее или нет. Это достигается путем сравнения измеренного значения с числовым пределом концентрации, который определяет воду хорошего качества.

Целевые значения являются специфическими для каждого параметра качества воды и определяют концентрации, которые направлены на сохранение экосистем или возвращение их в естественное или почти естественное состояние. Целевые значения должны также гарантировать, что непосредственное потребление или использование воды не угрожает здоровью человека.

Целевые значения могут быть стандартами качества воды, которые определены национальным законодательством, или они могут быть менее обязательными и основываться на информации о естественном или эталонном состоянии водоема. Установление согласованного подхода и применение общей стратегии для установления целевых значений помогает обеспечить глобальную сопоставимость индикатора.

---

*Данный документ подготовлен Стюартом Уорнером (Stuart Warner) из ГСМОС / Центра развития водного потенциала Программы ООН по окружающей среде, Университетский колледж Корка, Ирландия. Март 2020 г.*

## ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЦЕЛЕВЫХ ЗНАЧЕНИЯХ

Ниже приведены разъяснения ключевых концепций целевого подхода, используемого для индикатора ЦУР 6.3.2. В настоящем документе рассматриваются пять основных групп параметров мониторинга Уровня 1 (кислород, соленость, азот, фосфор и подкисление).

### ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА ИЛИ ЭКОСИСТЕМЫ?

Процесс определения целевых значений для классификации водоемов должен учитывать здоровье как экосистемы, так и человека. На качество пресной воды влияют природные характеристики водосбора, такие как геология, климат и рельеф. Водная экосистема в своем естественном состоянии адаптирована к качеству воды в этом месте, но это не обязательно означает, что данное качество воды подходит для здоровья человека. В определенных случаях качество воды в ее естественном состоянии может быть вредным и не подходящим для непосредственного использования человеком без предварительной обработки. Например, концентрация нитратов в источниках грунтовых вод может естественным образом превышать концентрацию 50 мг NO<sub>3</sub> л<sup>-1</sup>, рекомендованную Всемирной организацией здравоохранения для снабжения питьевой водой (ВОЗ, 2017). Кроме того, вода естественным образом может иметь концентрации соединений, которые, как известно, являются токсичными даже при низких уровнях, таких как мышьяк (Herath *et al.*, 2016) и фтор (ВОЗ, 2017). В этих случаях естественное качество воды может идеально подходить для экосистемы, но здоровье человека подвергаться риску.

Истинным также может быть и обратное. Целевые значения, основанные только на здоровье человека, могут не учитывать требования здоровья экосистемы. Повторно используя пример ВОЗ по нитратам в питьевой воде, концентрации нитратов ниже этого порога безопасны для потребления человеком, но могут иметь последствия для здоровья экосистемы. Если данное значение было применено в качестве целевого значения для водоема с очень низкой естественной фоновой концентрацией нитратов, небольшое повышение может привести к ухудшению функции экосистемы. В этой ситуации было бы предпочтительнее установить гораздо более низкое целевое значение для экосистемы, которое отражает естественно низкий фоновый уровень нитратов. Данная концепция проиллюстрирована на Рисунке 1 ниже. Целевое значение, связанное со здоровьем экосистемы, выявило бы тенденцию роста концентрации нитратов намного раньше, чем целевое значение, связанное со здоровьем человека, и, возможно, достаточно своевременно, чтобы вовремя предпринять эффективные меры по управлению и обратить вспять тенденцию роста.

В качестве общего принципа следует использовать целевое значение, которое защищает наиболее чувствительные требования (экосистема или здоровье человека). В ситуациях, когда целевые значения как для экосистемы, так и для здоровья человека имеют отношение к конкретному водоему, следует применять наиболее жесткие требования для индикатора 6.3.2. Имеются водоемы, которые могут никогда не достичь классификации «хорошего качества воды», потому что естественное качество воды может никогда не подходить для использования человеком без предварительной обработки.

Подсказка: если существуют целевые значения, которые можно применять как на уровне экосистемы, так и здоровья человека, следует применять наиболее жесткие требования.

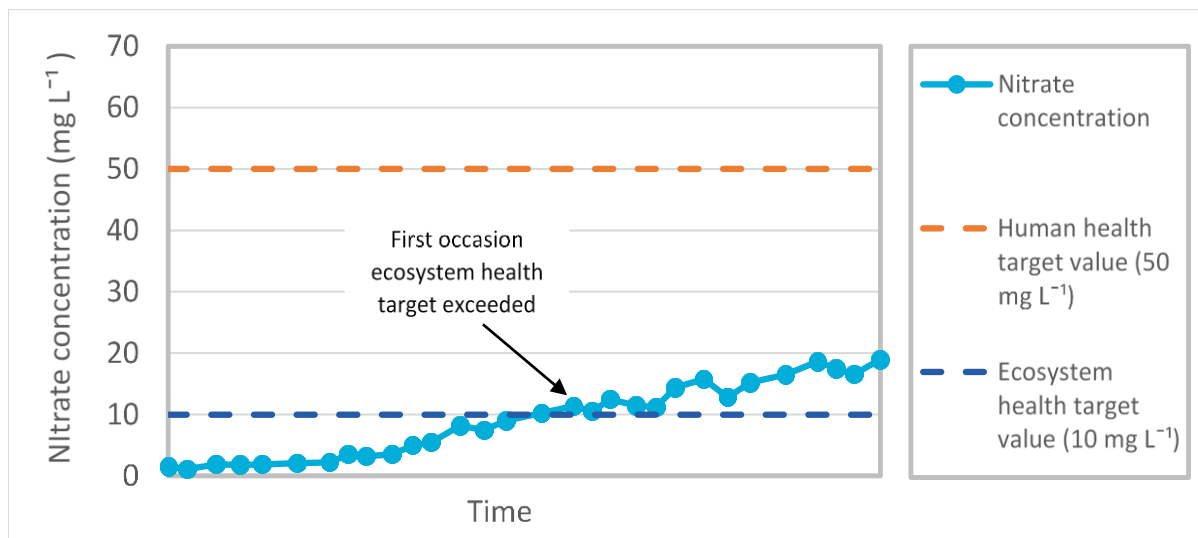


Рисунок 1: Пример целевого значения, основанного на здоровье человека, слишком высокого, чтобы определить тенденцию роста содержания нитратов с течением времени, в то время как эта тенденция будет выделена целевым значением на основе экосистемы.

## ИСХОДНЫЕ УСЛОВИЯ

Результаты измерений качества воды для водоемов в естественных или почти естественных условиях, которые не подвергаются каким-либо воздействиям или подвергаются минимальным воздействиям, должны находиться в пределах диапазона, отражающего исходные условия. Например, некоторые реки могут иметь высокую концентрацию растворенного кислорода, низкое содержание питательных веществ и иметь значения pH и электрической проводимости, которые связаны с геологией местности и близостью к морскому побережью. Повторные измерения в одном и том же месте на протяжении определенного времени дадут диапазон для каждого параметра, который может быть определен статистически, в пределах которого должны находиться значения большинства измерений. В данных также могут быть суточные или сезонные закономерности, например, падение концентрации растворенного кислорода в течение ночи, когда прекращается фотосинтез, или падение концентрации растворенного фосфора в озерах средних широт в течение летнего вегетационного периода, но не должно быть никакого восходящего или нисходящего тренда с течением времени. Результаты всех измерений должны находиться в ожидаемом диапазоне.

Целевые значения это не то же самое, что исходные условия, но они тесно связаны. Целевое значение может быть получено из известного или оценочного исходного условия, при условии, что небольшое отклонение от исходного условия не наносит вреда функциям экосистемы.

Каждый водоем уникален и отличается по местоположению, геологии, климату, топографии и биологии. Как эти факторы влияют на природные условия, перечислено в Таблице 2 ниже.

Таблица 1: Описание основных природных воздействий на качество воды, которые могут определять исходные условия.

Характеристика	Описание	Пример механизма воздействия
Место	широта/долгота; горизонт; глубина под землей (для подземных вод) и близость к морскому побережью	Широта: определяет сезонность с различиями, наблюдаемыми между поверхностными водами тропических и умеренных широт.

Геология	структура и литология горной породы, лежащей в основе водосбора	Химическое выветривание: геология местности с высокой растворимостью может привести к поверхностным и подземным водам с более высокими концентрациями растворенных соединений по сравнению с менее растворимой литологией.
Климат	долгосрочные тренды осадков, температуры, ветра и влажности местности	Температура: растворимость газов в воде уменьшается с ростом температуры. Это особенно актуально для растворенного кислорода, который необходим для дыхания водным животным и растениям.
Топография	расположение и форма физического ландшафта	Крутизна и длина склона: определяет скорость речного потока. Вода с более высокой скоростью потока также имеет более высокую концентрацию растворенного кислорода из-за турбулентности на поверхности.
Биология	экосистемы в пределах водосборного бассейна и биологические взаимодействия в водоеме	Водно-болотные угодья: эти экосистемы могут напрямую влиять на качество воды, накапливая осадочные отложения, поглощая питательные вещества, снижая скорость потока воды и выделяя растворенный органический углерод вниз по течению.

Информация об исходных условиях не всегда может быть доступна для водоемов, где данные о качестве воды «до воздействия» недостаточны. В этих обстоятельствах рекомендуется оценивать исходные условия, используя данные из нетронутых мест, которые имеют сходные характеристики, или полагаясь на мнение экспертов.

Для некоторых водоемов, которые веками подвергались воздействию человека, может быть невозможно достичь естественного или почти естественного состояния. Для этих водоемов страны могут сами решать, устанавливать ли целевые значения, используя исходное условие, и согласиться с тем, что качество воды всегда будет классифицироваться как «плохое», либо, в качестве альтернативы, применять подход «наилучшее достижимое состояние» (Программа ООН по окружающей среде 2017). Данный подход признает, что эти водоемы подвергаются воздействию, и что при хорошем управлении они могут достичь значительно лучшего состояния, но никогда не достигнут естественного или исходного состояния. Целевые значения, применяемые к таким водоемам, должны отражать это и быть менее жесткими, чем для водоемов, где долгосрочной целью является достижение гораздо более высокого уровня качества воды. Страны, выбирающие этот вариант, должны сообщать эту информацию вместе с представлением индикатора, чтобы можно было отметить эти менее жесткие целевые значения.

Подсказка: если страна решит, что естественного или почти естественного состояния достичь практически невозможно, можно выбрать подход «наилучшее достижимое состояние». Этот подход поощряет усилия по улучшению качества воды, но признает, что некоторые водоемы могут никогда не достичь естественного или почти естественного состояния.

#### ВЕРХНИЕ, НИЖНИЕ ИЛИ ДИАПАЗОННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

Целевые значения могут быть трех типов в зависимости от измеряемого параметра. Некоторые параметры будут иметь **верхние** целевые значения, означающие, что такое значение не должно превышать. Например, для общего фосфора может быть определено целевое значение в 20 мкг Р л<sup>-1</sup>, и результаты измерений, превышающие это значение, не будут соответствовать целевым значениям. Некоторые будут иметь **низкие** целевые значения, означающие, что измеренное значение не должно быть ниже целевого значения. Например, для растворенного кислорода в реках может применяться целевое значение 80-процентного насыщения. Наконец, некоторые параметры будут иметь

**диапазонные** значения, которые определяют нормальные приемлемые верхний и нижний пределы измерения. Например, диапазон pH от 6 до 9 может отражать нормальное изменение речной воды в различных условиях стока, но отклонение от этого диапазона может быть симптомом проблемы качества воды, что может потребовать дальнейшего изучения.

#### ТРАНСГРАНИЧНЫЕ ЦЕЛЕВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

Странам, имеющим общие трансграничные воды, рекомендуется сотрудничать для установления целевых значений. Различные целевые значения в соседних странах могут привести к различным классификациям одного и того же водного объекта, например, если Страна А устанавливает более мягкие целевые значения, чем Страна В. Это может привести к тому, что вода одного и того же качества будет классифицирована как хорошая с одной стороны международной границы, и как плохая с другой.

Качество воды и количество воды в трансграничных водах неразрывно связаны. Совместные усилия по установлению целевых значений для трансграничных вод часто признаются в двусторонних и многосторонних соглашениях или других официальных соглашениях между странами, делящими между собой водоемы. Такие усилия обеспечивают основу для сотрудничества и являются частью отчета по индикатору ЦУР 6.5.2 о трансграничном водном сотрудничестве. Существующие трансграничные соглашения, такие как организации речных бассейнов и региональные системы отчетности, обеспечивают платформу для согласования подразделений гидрологической отчетности и координации усилий по установлению целевых значений. Консультации с этими организациями и органами могли бы обеспечить полезное русло и понимание для согласования трансграничных целевых значений.

#### СПЕЦИФИКА ЦЕЛЕВЫХ ЗНАЧЕНИЙ

Во время кампании по сбору базовых данных 2017 года многие страны решили применять целевые значения, применимые ко всем водоемам одного типа в стране. Этот подход более прост в применении, чем установление конкретных целевых значений для отдельных водоемов, и может быть полезен для определенных параметров, таких как растворенный кислород или значение pH. Однако, такие широкие целевые значения не учитывают естественное разнообразие водоемов и, следовательно, могут не обеспечить качество воды, что будет препятствовать продвижению к Цели ЦУР 6.3.

Когда имеются ресурсы и информация, странам рекомендуется создавать конкретные целевые значения. На Рисунке 2 продемонстрированы полные уровни для определенных целевых значений. Они обобщены следующим образом:

- Национальный уровень - единое числовое значение (или диапазон) для каждого типа водоема, для каждого сообщаемого параметра. Например, одно значение для рек, другое для озер и третье для подземных вод.
- Уровень Отчетного бассейнового района (ОБР) - набор целевых значений, определенных специально для каждого ОБР. Страна может принять решение, что ОБР существенно отличаются, чтобы гарантировать свои собственные целевые значения.
- Типологический<sup>2</sup> уровень - набор целевых значений для каждого типа водоема, определенный в стране. Например, горная река в области с высоким годовым количеством осадков или водоносный горизонт определенной литологии.
- Уровень водоема - набор целевых значений для каждого конкретного водоема.
- Уровень станции мониторинга - конкретные целевые значения для станций мониторинга. Это будет необходимо только в тех случаях, когда природное качество воды сильно варьируется в пространственном измерении. В этих случаях рекомендуется разделять водоем на большее количество единиц с однородным качеством воды.



В действительности, комбинация уровней может быть уместной внутри страны. В некоторых случаях может оказаться наиболее эффективным определение национального целевого значения для определенных параметров, в то время как для других предпочтительными могут быть конкретные целевые значения для обеспечения качества воды. На практике наиболее характерным применяемым уровнем обычно является тип водоема, но могут быть случаи, когда требуется большая специфичность.

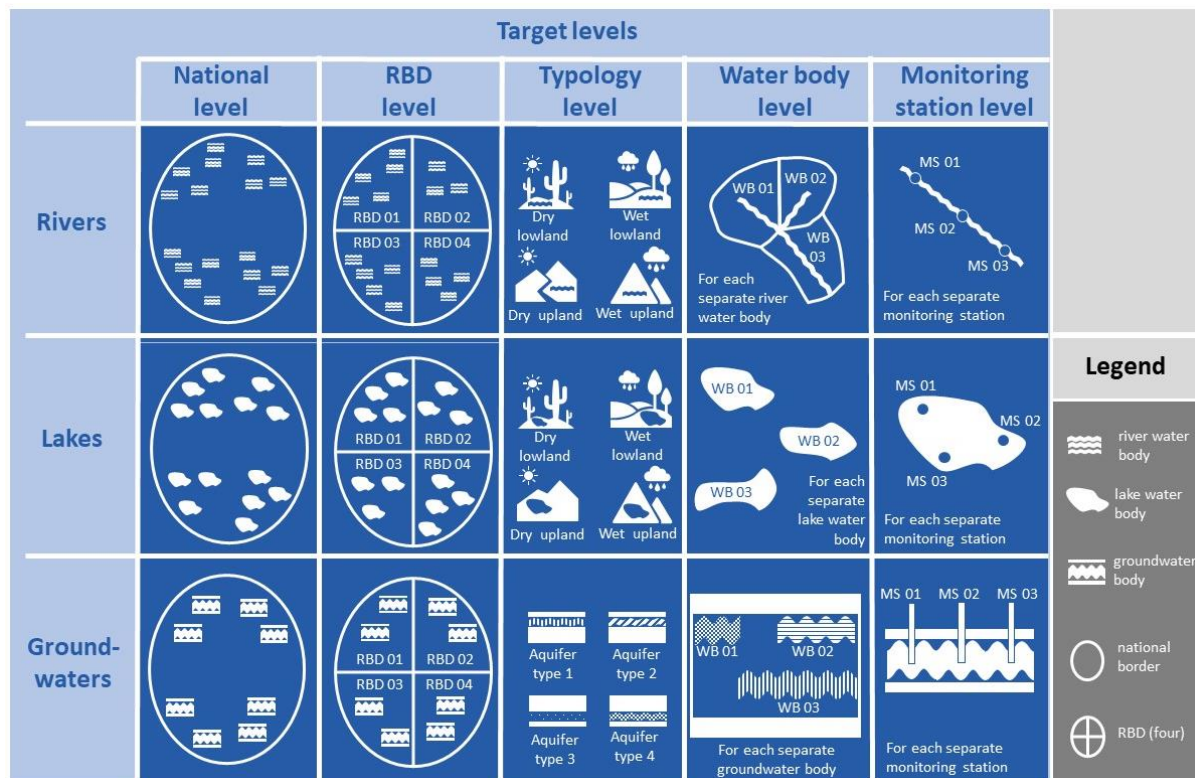


Рисунок 2: Пример различных уровней конкретных целевых значений на водных объектах, которые могут применяться к уровням мониторинга от самого общего на национальном уровне до самого конкретного на уровне станций мониторинга

Естественная вариация водоемов означает, что местные, более конкретные, целевые значения более эффективны для защиты качества воды, чем широкие общенациональные целевые значения. Конкретные целевые значения более чувствительны к местным различиям в качестве воды. Например, если геология местности изменяется вдоль русла реки, это может быть отражено в увеличении показателя электрической проводимости (ЭП), когда река переходит с возвышенности на низменность. Высокое целевое значение ЭП, которое актуально для низинных участков, может не подходить для горных участков. Наилучшим подходом в этих обстоятельствах было бы установить два отдельных целевых значения, которые отражают естественно разные базовые значения ЭП: низкое значение для горных водоемов и станций мониторинга и более высокое для низменных участков. Хороший пример такого подхода показан в Таблице 2. Этот пример Совета по окружающей среде и охране окружающей среды Австралии и Новой Зеландии является выдержкой из руководящих принципов по качеству воды, выпущенных в 2000 году (ANZECC/ARMCANZ, 2000). Эти две страны были разделены на широкие географические регионы, а затем разделены далее по климатическим зонам и административным районам. Для каждой определенной территории был создан набор нормативных значений, которые можно использовать вместо конкретной локальной информации. В Таблице 2 приведены значения, определенные для юго-восточной Австралии.

Таблица 2: Триггерные значения качества воды по умолчанию для Юго-Восточной Австралии для пяти основных групп параметров

Тип экосистемы	Общий фосфор (мкг л <sup>-1</sup> )	Общий азот (мкг л <sup>-1</sup> )	Растворенный кислород (% насыщения)		рН		ЭП (мкСм см <sup>-1</sup> )	
			нижний предел	верхний предел	нижний предел	верхний предел	нижний предел	верхний предел
Горная река (>150 м)	20	250	90	110	6.5	7.5	30 <sup>a</sup>	350 <sup>a</sup>
Низинная река	50	500	85	110	6.5	8.0	125 <sup>b</sup>	2200 <sup>b</sup>
Озера и водохранилища	10	350	80	110	7	8.5	20 <sup>c</sup>	30 <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Электрическая проводимость в горных реках будет зависеть от геологии водосбора. Низкие значения найдены в регионах Викторианских Альп (30 мкСм см<sup>-1</sup>) и восточных высокогорьях (55 мкСм см<sup>-1</sup>), а высокие значения (350 мкСм см<sup>-1</sup>) - в реках Нового Южного Уэльса. Тасманийские реки находятся в среднем диапазоне (90 мкСм см<sup>-1</sup>).

<sup>b</sup> Низинные реки могут иметь более высокую электрическую проводимость в периоды слабого стока и, если систему подпитывают соленые грунтовые воды. Низкие значения встречаются в восточных высокогорьях Виктории (125 мкСм см<sup>-1</sup>), а более высокие значения в западных низменностях и северных равнинах Виктории (2200 мкСм см<sup>-1</sup>). Прибрежные реки Нового Южного Уэльса обычно находятся в диапазоне 200–300 мкСм см<sup>-1</sup>.

<sup>c</sup> Электрическая проводимость в озерах и водохранилищах, как правило, низкая, но будет варьироваться в зависимости от геологии водосбора. Указанные значения являются типичными для тасманийских озер и водохранилищ.

Источник: ANZECC/ARMCANZ (2000).

В этом подходе использовалось статистическое распределение справочных данных, собранных в каждом из пяти географических регионов для слабо или умеренно нарушенных экосистем для каждого из показанных параметров. Для определения перечисленных значений были использованы 80-й и/или 20-й процентиля справочных данных. Дальнейшие подробности и полное обсуждение методов можно найти в ANZECC/ARMCANZ (2000).

Естественный трофический статус поверхностных вод (Thomas *et al.*, 1996) является еще одним важным фактором при определении целевых значений. Естественная эвтрофикация - это процесс, который в озерах занимает века и характеризуется медленным изменением продуктивности и связанным с этим увеличением биомассы и отложений. Её не следует путать с искусственной или культурной эвтрофикацией, вызванной деятельностью человека. Очень немногие озера в мире свободны от антропогенных воздействий, и при отсутствии данных о качестве воды до воздействия лучшим подходом является использование экспертного мнения о естественном трофическом статусе озера. Чтобы продемонстрировать диапазон целевых значений, которые могут быть применены к поверхностным водам с различным трофическим статусом, в Таблице 3 перечислены различные диапазоны общего фосфора, связанные с каждым трофическим статусом в озерах и реках Канады (CCME, 2004).

Таблица 3: Пример классификации канадских поверхностных вод на основе концентраций общего фосфора (CCME, 2004)

Трофический статус	Общий фосфор (мкг Р л <sup>-1</sup> )
Ультра-олиготрофический	< 4
Олиготрофический	4-10
Мезотрофический	10-20
Мезоэвтрофический	20-35
Эвтрофический	35-100
Гиперэвтрофический	> 100

Источник (CCME, 2004)

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЦЕЛЕВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

Данный раздел был разработан в ответ на запросы стран предоставить более полное руководство по глобальным целевым значениям для каждой из групп основных параметров. В этом разделе признается, что, хотя определение числовых значений, отражающих хорошее качество воды на глобальном уровне, возможно, эти значения вряд ли будут наиболее подходящими и могут не обеспечить защиту здоровья человека и экосистем на национальном или местном уровнях. Принятие подхода «единого для всех» не учитывает естественное изменение качества воды, описанное выше, но, в отсутствие национальных целей, в краткосрочной перспективе могут использоваться предлагаемые здесь дополнительные цели. Они обеспечивают ориентир, с которым можно сравнивать национальные целевые значения.

В этом разделе рекомендуются диапазоны целевых значений для каждой из основных групп параметров. Эти диапазоны получены из нескольких источников: Основные положения по управлению пресноводными экосистемами, FFEM (Программа ООН по окружающей среде 2017), те, которые используются в других юрисдикциях, и из статей научных журналов. Странам с целевыми значениями рекомендуется сравнивать свои собственные значения с этими диапазонами, если они находятся в общем согласии или рассмотреть, насколько они отклоняются. Страны, которые в настоящее время не имеют целевых значений, могут принять эти значения в краткосрочной перспективе до тех пор, пока не будут получены достаточные данные для создания более актуальных и, следовательно, более подходящих целевых значений.

Близость целевых значений, о которых сообщают страны, к этим дополнительным целевым значениям, позволит получить более полное представление о различных подходах, используемых странами, и о том, насколько гибкой была их классификация водоемов. Ожидается, что большинство целевых значений, о которых сообщают страны, будут находиться в пределах или близки к этим дополнительным значениям, но также признается, что, конечно, будут исключения. У стран могут попросить предоставить дополнительную информацию о выборе целевых значений в течение периода оценки после кампании по сбору данных 2021 года, чтобы обеспечить более глубокое понимание принятых подходов.

Таблица 4: Дополнительные целевые значения для различных типов водоемов

Группа параметров	Параметр	Тип цели	Реки	Озера	Подземные воды
Кислород	Растворенный кислород	диапазон	80 – 120 (% нас.)	80 – 120 (% нас.)	-
Соленость	Электрическая проводимость	верхний	500 мкСм см <sup>-1</sup>	500 мкСм см <sup>-1</sup>	500 мкСм см <sup>-1</sup>
Азот	Общий азот	верхний	700 мкг N л <sup>-1</sup>	500 мкг N л <sup>-1</sup>	-
	Окисленный азот	верхний	250 мкг N л <sup>-1</sup>	250 мкг N л <sup>-1</sup>	250 мкг N л <sup>-1</sup>
Фосфор	Общий фосфор	верхний	20 мкг P л <sup>-1</sup>	10 мкг P л <sup>-1</sup>	-
	Ортофосфаты	верхний	10 мкг P л <sup>-1</sup>	5 мкг P л <sup>-1</sup>	-
Подкисление	pH	диапазон	6 – 9	6 – 9	6 – 9

Источник: получено из нескольких источников (Рисунки с 3 по 9), подробности см. в Приложении 1

## КИСЛОРОДНЫЙ СТАТУС

Во время кампании по сбору данных 2017 года **кислородный статус** чаще всего измерялся и сообщался с использованием растворенного кислорода. Высокие концентрации растворенного кислорода (РК) имеют важное значение для хорошего здоровья водных экосистем, чтобы поддерживать дыхание всей аэробной биоты. Биохимическая и химическая потребность в кислороде (БПК и ХПК соответственно) предлагаются в качестве альтернативы в пределах этой группы параметров, но они более полезны для классификации вод, в которые поступают сточные воды. В идеале, содержание РК измеряется *на месте* с



использованием датчика растворенного кислорода, но существуют методы, когда кислород в пробе воды химически фиксируется для анализа в лаборатории (Ballance, 1996).

Содержание РК колеблется естественным образом в зависимости от температуры, солености и биологической активности. Турбулентность на поверхности реки, на порогах или у водопадов может увеличить концентрацию кислорода. Фотосинтетическая активность водной флоры и дыхание водных организмов также может влиять на дневную и сезонную концентрацию. Даже кратковременное падение содержания РК может повлиять на функционирование и выживание водных сообществ. Например, падение ниже  $2 \text{ мг л}^{-1}$  может привести к гибели большинства рыб (Chapman and Kimstach, 1996).

Целевые значения для РК редко указываются для использования человеком или потребления, хотя потребители могут сообщать о проблемах со вкусом и запахом в водоснабжении с низкими концентрациями. Напротив, РК повсеместно включен в качестве показателя качества воды для здоровья экосистемы из-за его воздействия на многие биологические и химические процессы. Установка целевых значений насыщенности в процентах может быть более значимой, чем концентрации ( $\text{мг л}^{-1}$ ), из-за влияния солености, температуры и атмосферного давления на измеренную концентрацию.

Понимание основного влияния, которое температура оказывает на насыщение кислородом в пресных водах, имеет решающее значение при установлении целевых значений РК. Влияние температуры на насыщение кислородом показано в Таблице 5. Измеренная концентрация РК  $6,8 \text{ мг л}^{-1}$  в воде при  $25^\circ\text{C}$  соответствует 82,4% насыщения, тогда как в более холодной воде при  $10^\circ\text{C}$  эта же концентрация будет равна насыщению в 60,3%. В воде при  $10^\circ\text{C}$  измеренная концентрация РК должна составлять  $9,3 \text{ мг л}^{-1}$ , чтобы превышать 80-процентное насыщение. Процент насыщения указывает на кислород, доступный для биоты, а не на концентрацию.

Таблица 5: Влияние температуры на насыщение кислородом в пресных водах

Измеренная концентрация РК ( $\text{мг л}^{-1}$ )*	Температура воды ( $^\circ\text{C}$ )	Насыщение в процентах (%)
6.8	25	82.4
6.8	10	60.3
9.3	10	82.5

\* рассчитывается с использованием барометрического давления 760 мм рт.ст. и электрической проводимости  $500 \text{ мкСм см}^{-1}$

Источник: <https://water.usgs.gov/software/DOTABLES/>

На Рисунке 3 показаны различные целевые значения РК, в  $\text{мг л}^{-1}$ , из стран в разных регионах мира. В ней также суммированы значения, сообщенные во время кампании по сбору данных 2017 года, которые представлены в виде медианы нижних целевых значений. Обратите внимание, что Канада применяет целевое значение в  $6 \text{ мг л}^{-1}$  для теплых вод и целевое значение в  $9,5 \text{ мг л}^{-1}$  для холодных вод (определение понятий «теплые» и «холодные» не приводится).

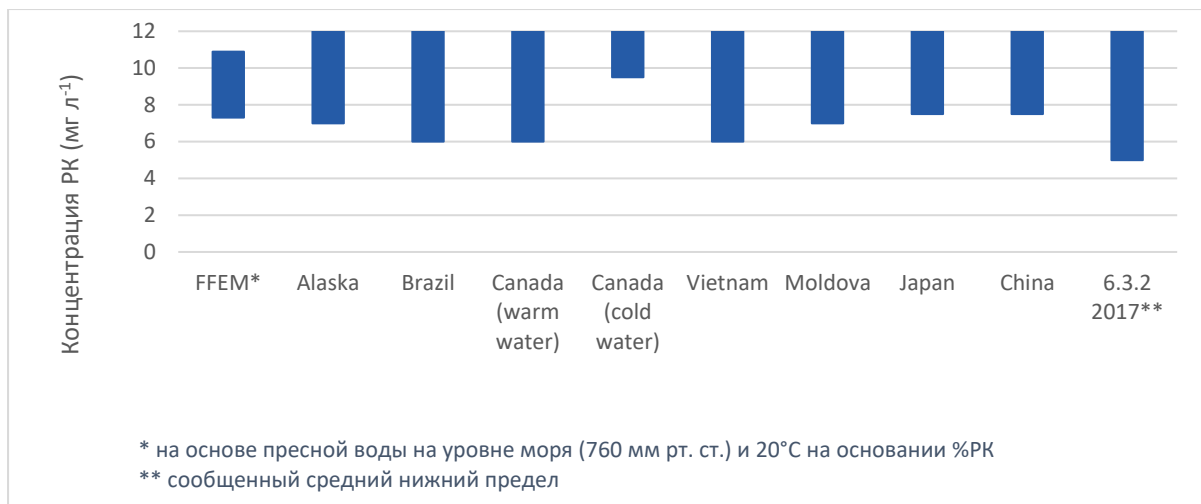


Рисунок 3: Примеры целевых значений концентрации растворенного кислорода, используемых в нескольких странах, и сводка тех, о которых сообщалось во время кампании по сбору данных 2017 года (Источник: данные из нескольких источников, см. Приложение 1)

На Рисунке 4 показаны различные примеры целевых значений насыщения в процентах, используемых в различных юрисдикциях, а также сводные данные по тем, которые использовались во время кампании по сбору данных 2017 года. На рисунке также показан дополнительный диапазон целевых значений насыщения от 80 до 120 процентов. Этот целевой диапазон соответствует FFEM (Программа ООН по окружающей среде 2017).

Предлагаемый диапазон целевых значений насыщения РК от 80 до 120 процентов может быть слишком широким, чтобы защитить нетронутые воды. Более жесткие диапазоны целевых значений могут быть применимы на основе анализа исторических данных или сбора данных с течением времени.

Дополнительный диапазон целевых значений для растворенного кислорода составляет от 80 до 120 процентов

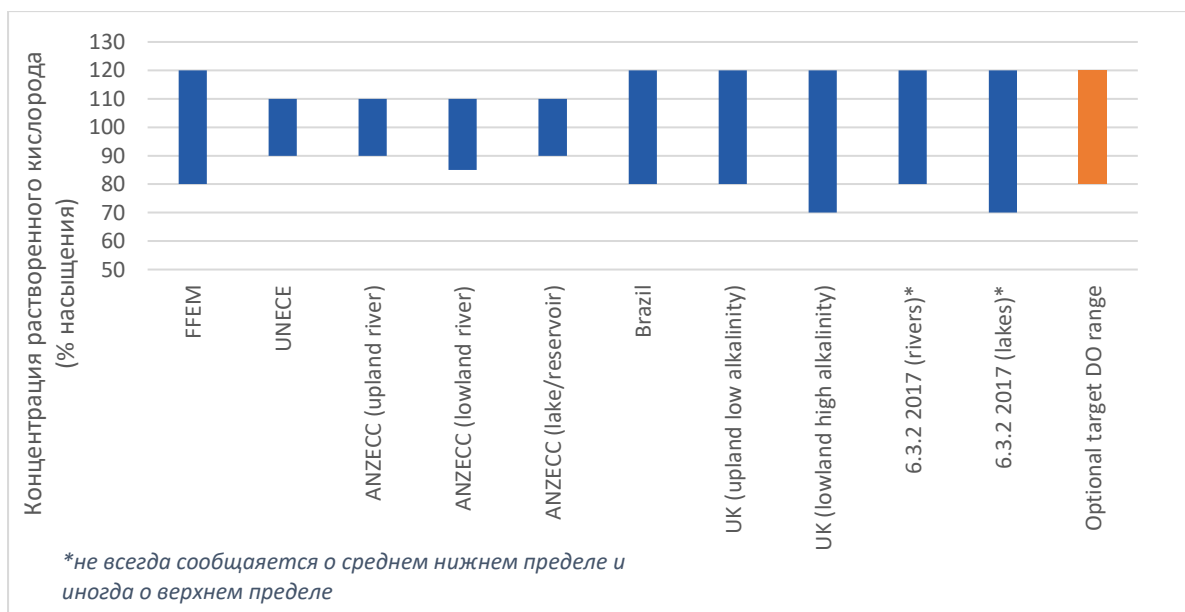


Рисунок 4: Примеры целевых значений процентного насыщения для кислорода, используемых в нескольких странах, сводка показателей, сообщенных в ходе кампании по сбору данных 2017 года, и предлагаемый диапазон (Источник: данные из нескольких источников, см. Приложение 1)

## СОЛЕННОСТЬ

Наиболее распространенным параметром, указанным для группы параметров солености в 2017 году, была электрическая проводимость (ЭП). Данные по электрической проводимости помогают характеризовать водоем, а долгосрочные данные предоставляют информацию о том, является ли засоление проблемой. Засоление особенно актуально для подземных водных объектов в прибрежных зонах, где чрезмерный забор воды может привести к проникновению соленых вод. Кроме того, ЭП может служить косвенным показателем для сброса сточных вод, которые содержат ионные соединения, а также другие антропогенные загрязнения из сельскохозяйственных источников.

Естественно, ЭП в пресной воде может варьироваться от 10 до 1000 мкСм см<sup>-1</sup> (Chapman and Kimstach, 1996), но есть исключения. Литология коренных пород в районе водозабора и близость к побережью являются основными детерминантами ЭП. Коренная порода, которая более подвержена атмосферным воздействиям, приведет к большему растворению минералов в породах, что приведет к более высокой ЭП. Точно так же прибрежные водосборы могут иметь более высокую ЭП, потому что они подвергаются большему атмосферному отложению соли.

Примеров ЭП в национальных стандартах качества окружающей среды для воды очень мало. Это объясняется большим естественным диапазоном ЭП, где высокие или низкие значения просто отражают естественные характеристики водосбора. Это не связано с воздействием на водоем. По этой причине установка национального целевого значения для ЭП не рекомендуется, и вместо этого, странам настоятельно рекомендуется установить более конкретные целевые значения и принять отклонение от этого исходного условия в качестве отсутствия целевого значения. Такой подход использовался в Южной Африке, где целевые значения определены как *15-процентное отклонение от незатронутого состояния* (DWAf, 1996). Более свежее, подробное тематическое исследование доступно на Платформе поддержки индикатора 6.3.2.

Во время кампании по сбору данных 2017 года целевые значения ЭП, о которых сообщалось, заметно различались, и некоторые страны предпочли сообщать общее содержание взвешенных твердых частиц (ОСВТЧ), а не ЭП. Эти два параметра взаимосвязаны, и корреляция между ними может быть получена путем умножения ЭП на значение от 0,55 до 0,75, но этот коэффициент специфичен для каждого водоема (Chapman and Kimstach, 1996).

В отсутствие более конкретной информации для определения целевых значений предлагается дополнительное целевое значение **500 мкСм см<sup>-1</sup>**. Это значение ниже, чем большинство тех, о которых сообщалось во время кампании по сбору данных 2017 года (медианное целевое значение для ОБР поверхностных вод составляла 800 мкСм см<sup>-1</sup>), но в отсутствие более точной информации об исходных условиях водоема его можно использовать в качестве промежуточного целевого значения. Это целевое значение согласуется с предложенным Carr and Rickwood (2008) и Srebotak *et al.* (2012), а также соответствует глобальному среднему значению ЭП приблизительно 220 мкСм см<sup>-1</sup> (в пересчете на общее содержание взвешенных твердых частиц), сообщаемому для рек по всему миру (Weber-Scannell and Duffy, 2007). Тем не менее, он не подходит для водоемов, для которых природная ЭП намного выше или ниже, но при отсутствии исторической или справочной информации это значение служит подходящим промежуточным целевым значением.

При отсутствии достаточных данных, для электропроводности предлагается целевое значение ниже 500 мкСм-1. Желательно и рекомендуется, чтобы более конкретные целевые значения определялись с использованием диапазона от 10-го до 90-го перцентиля от контрольного периода мониторинга или местоположения.

## АЗОТ

Азот является жизненно важным питательным веществом для водных организмов, но поступления из антропогенных источников выше естественных уровней могут оказать пагубное воздействие на пресноводные экосистемы. Некоторые формы азота также могут оказывать прямое токсическое воздействие на водные виды, например, очень низкие концентрации неионизированного аммиака на пресноводных рыб (Ip *et al.*, 2001).

Чтобы выполнить требования к отчетности для группы параметров азота, страны могут принять решение сообщать о любых формах азота, которые существуют в пресных водах, таких как неорганическая, органическая, в форме частиц или растворенных формах. Мониторинг всех этих форм может осуществляться индивидуально или о них может альтернативно сообщаться как об общем азоте (ОА) или других комбинированных формах, таких как азот Кьельдаля (ОА минус нитраты и нитриты).

Неорганический азот существует в ряде состояний окисления, которые включают нитраты, нитриты, аммиак и молекулярный азот, и подвергаются многочисленным биологическим и небиологическим превращениям в рамках азотного цикла. Форма азота, выбранная для мониторинга, зависит от целей программы мониторинга, но в методологии рекомендуется использовать общий окисленный азот (ОА), поскольку его аналитически проще измерить, чем другие формы, включая только нитрат ( $\text{NO}_3$ ). В большинстве случаев доля нитрита ( $\text{NO}_2$ ) в ОА в поверхностных водах составляет менее одного процента от общего количества, поэтому для практических целей ОА и нитраты одинаковы. Доступны наборы для мониторинга ОА на месте, но анализ образцов в лабораторных условиях обеспечивает более высокую точность и аккуратность.

Мониторинг ОА осуществляется во многих юрисдикциях и часто включается в рекомендации по качеству воды, потому что он дает общую концентрацию всех форм азота в пробе. Это дает информацию об общем азотном балансе водных систем. Недостаток в том, что ОА сложнее измерить аналитически, по сравнению с растворенными неорганическими формами.

На Рисунках 5 и 6 ниже показаны различные концентрации ОА и окисленного азота, которые используются в отдельных странах.

Дополнительное целевое значение для ОА составляет 700 мкг N л<sup>-1</sup> для рек и 500 мкг N л<sup>-1</sup> для озер. Для ОА это 250 мкг N л<sup>-1</sup> для рек и озер

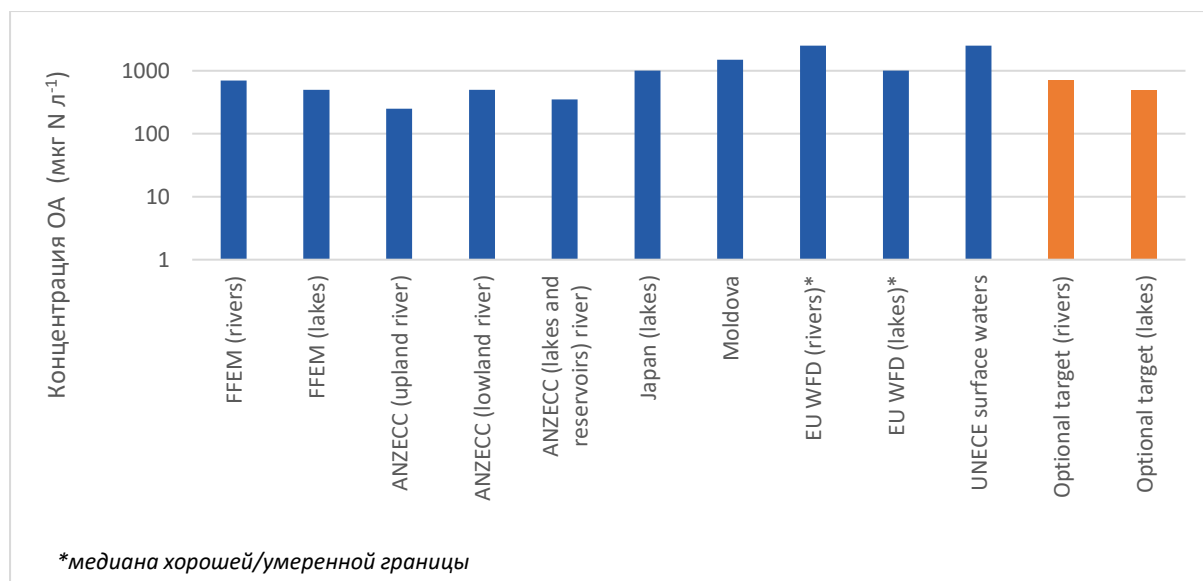


Рисунок 5: Примеры целевых значений общей концентрации азота, используемых в странах (Источник: данные из нескольких источников, см. Приложение 1)

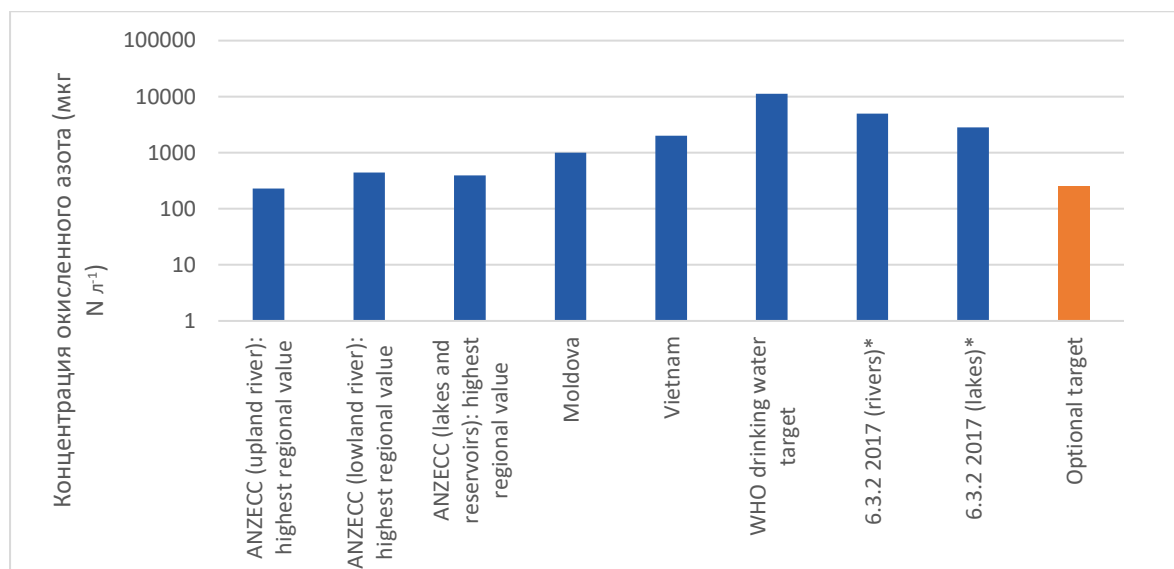


Рисунок 6: Примеры целевых значений концентрации окисленного азота, используемых в странах, и краткое изложение тех, о которых сообщалось в ходе кампании по сбору данных 2017 года (Источник: данные из нескольких источников, см. Приложение 1)

## ФОСФОР

Фосфор является жизненно важным питательным веществом для всей биоты. В водных системах он находится в нескольких формах: растворенные неорганические формы, такие как ионы ортофосфата ( $PO_4^{3-}$ ); связанный с частицами; связанный с органическими частицами; или в растворенных органических формах. Форма, которая наиболее доступна для водных растений для непосредственного использования, представляет собой неорганическую растворенную форму.

В большинстве пресноводных экосистем, которые находятся в естественном или почти естественном состоянии, фосфор часто является ограничивающим питательным веществом для первичной продуктивности. В этих системах только небольшое увеличение концентрации фосфора может привести к значительному увеличению роста водорослей, тогда как аналогичное увеличение концентрации азота может не дать аналогичного эффекта.

Для сбора данных для индикатора ортофосфат является наиболее простой формой фосфора для измерения. Существует несколько типов комплектов для полевых испытаний, но наибольшая точность и пределы обнаружения достигаются в лаборатории. Концентрации фосфора в образце могут изменяться со временем, если образец не зафиксирован, и, следовательно, чтобы избежать изменений в формах фосфора, предлагается анализировать образцы в течение 24 часов.

Многие юрисдикции уже включают общий фосфор (ОФ) в свои программы мониторинга. Общий фосфор включает в себя все формы фосфора, которые присутствуют в образце. Он измеряется путем преобразования их при химическом расщеплении под высоким давлением и температурой в неорганические формы, которые впоследствии измеряются. Общее количество фосфора, содержащегося в пробе, может указывать на возможность долгосрочных воздействий фосфора, связанного с твердыми частицами, которые могут осесть в виде осадка, а затем служить источником фосфора, если в будущем будет повторно мобилизован.

Дополнительные целевые значения для ОФ, показанные здесь на Рисунке 7, основаны на работе FFEM (Программа ООН по окружающей среде, 2017).

Дополнительное целевое значение для ОФ составляет 20 мкг Р л<sup>-1</sup> для рек и 10 мкг Р л<sup>-1</sup> для озер. Для ортофосфата это 10 мкг Р л<sup>-1</sup> для рек и 5 мкг Р л<sup>-1</sup> для озер

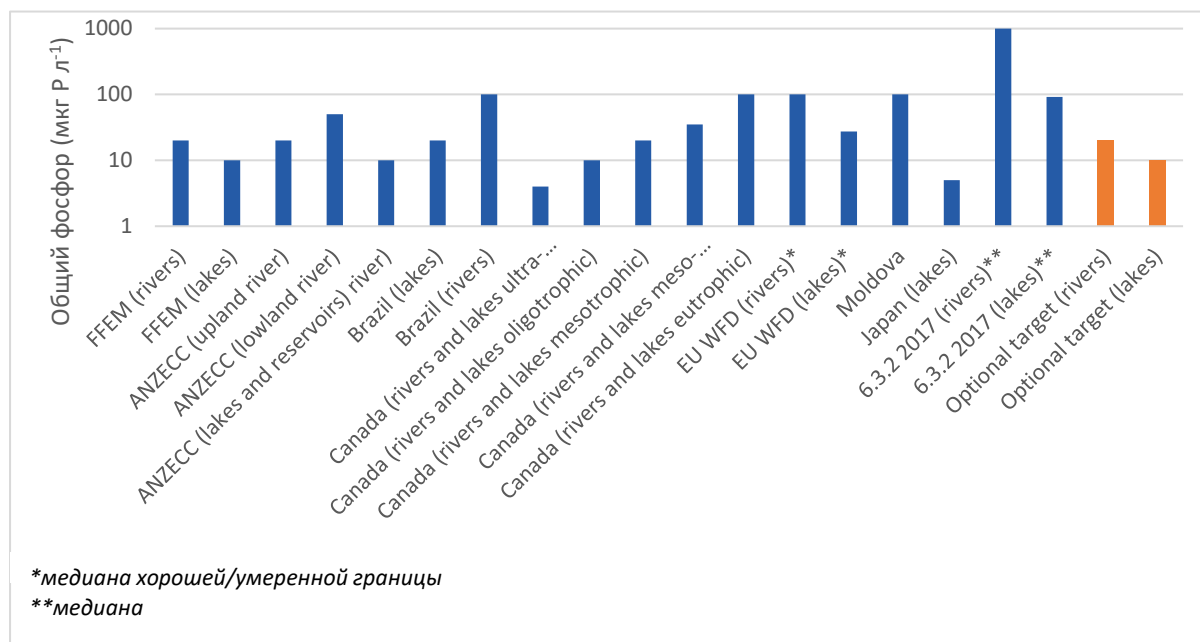


Рисунок 7: Примеры целевых значений концентрации фосфора, используемых в странах, и краткое изложение тех, которые были представлены в ходе кампании по сбору данных 2017 года (Источник: данные из нескольких источников, см. Приложение 1)

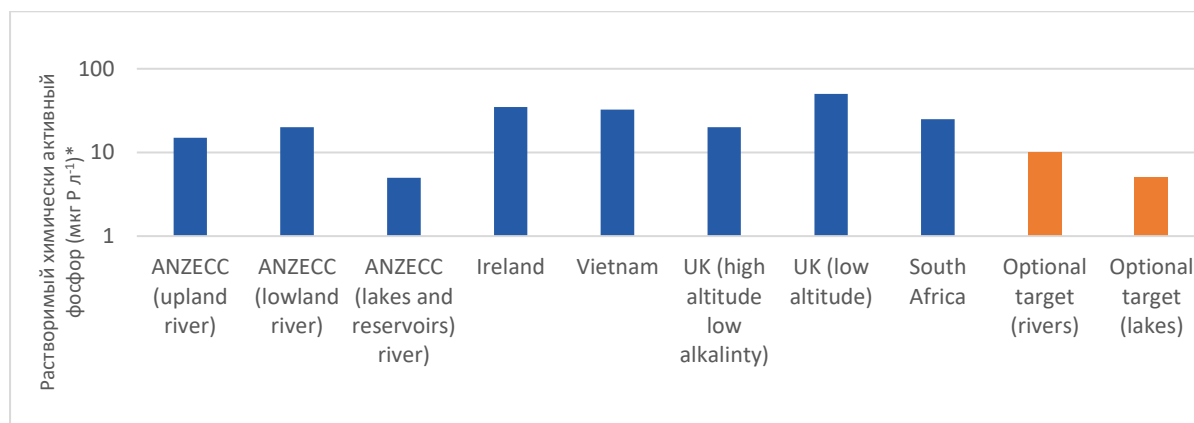




Рисунок 8: Примеры целевых значений концентрации растворимого химически активного фосфора, используемых в странах (Источник: данные из нескольких источников, см. Приложение 1)

## ПОДКИСЛЕНИЕ

Отчетность по группе параметров **подкисления** чаще всего подается с использованием параметра pH. pH является одним из наиболее широко измеряемых параметров качества воды, поскольку он влияет на многие биологические и химические процессы. Это мера активности иона водорода в воде. Измерение pH полезно, чтобы помочь охарактеризовать водоем и со временем предоставляет информацию о том, подвержен ли водоем подкислению. Атмосферное осаждение серо- и азотсодержащих соединений может привести к подкислению поверхностных вод. Это вызывает озабоченность в тех регионах, где уровень сжигания ископаемого топлива промышленностью и для бытовых нужд является высоким. Точечные источники загрязнения, такие как промышленные стоки или кислотный дренаж шахт, также могут привести к заметному подкислению пресных вод. Подкисление может вызывать наибольшее беспокойство для водоемов в тех районах, где имеется низкая буферная способность, например, в районах, где вода естественным образом имеет низкую жесткость и щелочность.

Большинство пресных вод естественным образом близки к нейтральному уровню (pH 7), но они могут быть кислыми ниже по течению от торфяников или других водно-болотных угодий или слабощелочными, если геология местности известняковая. Текущий уровень pH водоема может резко меняться в течение очень коротких периодов времени в ответ на изменение гидрологических условий. Степень, в которой pH может варьироваться для конкретного водоема, может быть лучше понята из анализа долгосрочных наборов данных, которые включают данные, собранные в условиях высокого и низкого водостока. Он поможет определить, что является «нормальным» для водоема.

На Рисунке 9 приведены диапазоны целевых значений pH, используемые в различных юрисдикциях, предназначенные для защиты экосистем и водных организмов. Также показан диапазон pH, предложенный FFEM (Программа ООН по окружающей среде, 2017), сводка значений, сообщенных во время кампании по сбору данных 2017 года, и дополнительный диапазон **pH от 6,0 до 9,0**, который страны могут принять для кампании по сбору данных 2020 года.

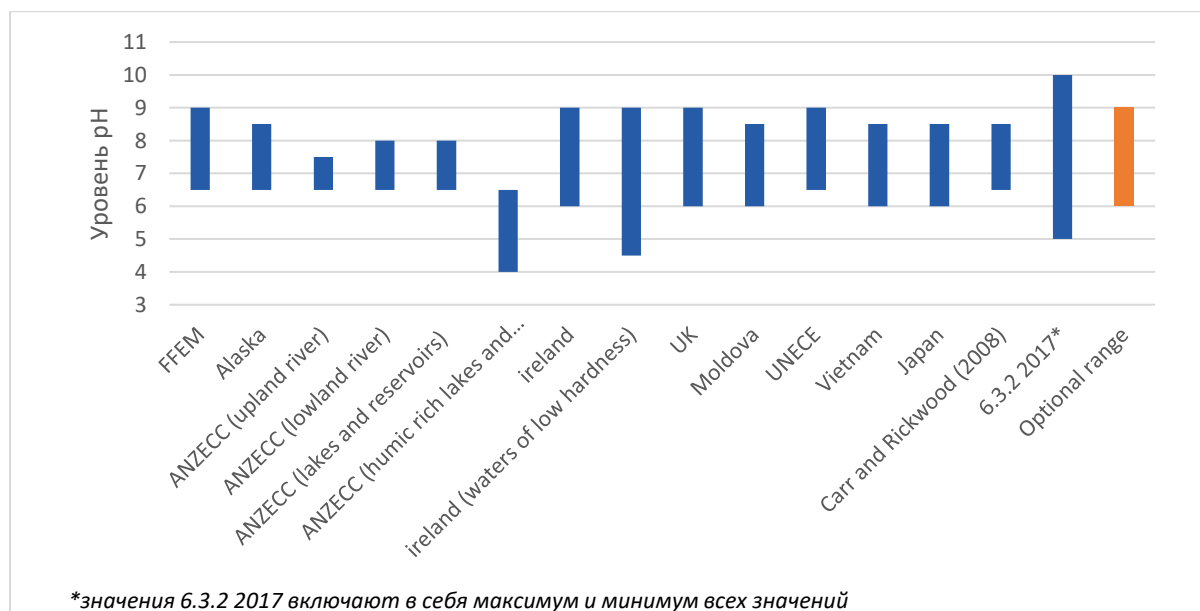


Рисунок 9: Примеры целевых значений для pH. Каждый столбец представляет верхнее и нижнее целевые значения для каждой юрисдикции / структуры (Источник: данные из нескольких источников, см. Приложение 1)

Предлагаемый диапазон pH от **6,0 до 9,0** может быть либо слишком широким, либо слишком жестким, чтобы применяться на национальном уровне, и может быть оправданным адаптировать его к местным

условиям. Там, где качество воды может обычно падать ниже этого уровня (например, когда известно, что воды имеют низкую жесткость и, следовательно, низкую буферную способность), могут происходить измеримые изменения в ответ на естественные кислотные осадки. Например, в Ирландии нижний предел pH 4,5 применяется к водоемам, у которых естественные низкие значения pH (Министр охраны окружающей среды, 2009 г.).

Дополнительный диапазон  
целевых значений для pH  
составляет от 6,0 до 9,0

## СРАВНЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ, СРЕДНИХ, МЕДИАН ИЛИ ПЕРЦЕНТИЛЕЙ?

Методология индикатора ЦУР 6.3.2 предполагает, что каждое измеренное значение сравнивается с его соответствующим целевым значением. Другие подходы включают сравнение среднегодового, максимального, медианного или высокого перцентиля (90-95-й перцентиль) с целевым значением. Об этом следует помнить при рассмотрении целевых значений показателя ЦУР 6.3.2 и стандартов качества воды, используемых в разных юрисдикциях. Например, целевая концентрация растворимого химически активного фосфора для реки, которая должна быть классифицирована как «хороший статус», приведенная на Рис. 8, в  $35 \text{ мкг Р л}^{-1}$ , должна применяться к средним данным, собранным за 12-месячный период (Minister of the Environment, 2009). Сравнение со средними и перцентилями полезно, если имеется достаточно данных, но во многих частях мира это не так. Сравнивая каждое отдельное значение с его целевым значением, эта методология все еще может применяться при очень небольшом количестве записей данных.

Подход «значение за значением» призван стать инклюзивной моделью и гарантирует, что у стран с ограниченными ресурсами, выделенными для сбора данных мониторинга, не возникнет препятствий для представления отчетности. Он также определяет, где необходимо усилить национальный мониторинг окружающей среды, и служит инструментом для определения того, где именно ресурсы на развитие потенциала будут более полезны. В этой методологии предусмотрены минимальные требования к данным (четыре измерения в год для поверхностных вод и одно для подземных вод в течение трехлетнего периода), но странам рекомендуется собирать данные чаще, если ресурсы позволяют. При анализе данных, полученных ЮНЕП, классификациям состояния водных объектов, составленным с использованием данных, которые меньше минимально требуемых, присваивается более низкий «рейтинг достоверности», чтобы гарантировать, что классификации были сделаны с использованием нескольких записей данных.

Страны, которые собирают данные чаще, чем требуемый минимум, могут выбрать один из других методов классификации, но для обеспечения глобальной сопоставимости им рекомендуется использовать подход «значение за значением». Страны, которые имеют обширные записи данных, имеют и глубокое понимание.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ВЫШЕИЗЛОЖЕННОГО

Целевые значения являются центральными в методологии индикатора ЦУР, которая обеспечивает простой метод классификации водоемов. Одним из ограничений подхода является то, что присвоенная классификация очень чувствительна к выбору целевого значения. Показатель индикатора может быть более положительным, либо более отрицательным, чем в реальности. По мере того, как с течением времени накапливаются знания, целевые значения могут уточняться и применяться ретроспективно к историческим данным, чтобы гарантировать, что самая актуальная информация используется для классификации водных объектов и для вычисления показателя индикатора.

Предлагаемые здесь дополнительные целевые значения служат отправной точкой для стран, желающих разработать новые целевые значения, и ориентиром для сравнения существующих целевых значений. Они опираются на примеры по всему миру и опубликованную научную литературу, но их ценность в каждом национальном контексте может быть определена только каждой страной самостоятельно.

Целевые значения, используемые для отчетности по индикатору, регистрируются ЮНЕП. Странам предлагается предоставлять эту информацию вместе с показателем индикатора. Это позволяет ЮНЕП отслеживать различные подходы, используемые странами, и оценивать их сопоставимость.

Усилия по установлению более конкретных целевых значений со временем приведут к более надежной классификации водоемов и, как следствие, к более эффективному распределению ресурсов для улучшения качества воды. Это обеспечит более четкое и надежное понимание того, какие водоемы находятся под угрозой.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

- Dodds, W K and Oakes, R M. 2004. A technique for establishing reference nutrient concentrations across watersheds affected by humans. *Limnol Oceanogr-Meth.*, 2: 333–341.
- Hawkins, C. P, Olson, J R and Hill, R A. 2010. The reference condition: predicting benchmarks for ecological and water-quality assessments. *J N Am Benthol Soc.*, 29(1): 312–343.
- Herlihy, A T and Sifneos, J D. 2008. Developing nutrient criteria and classification schemes for Wadeable streams in the conterminous US. *J N Am Benthol Soc.*, 27(4): 932–948.
- Kilgour, B W and Stanfield, L W. 2006. Hindcasting reference conditions in streams. *Am Fish S S.*, 48: 1–18.
- Phillips G. and Pitt, A. 2016. A comparison of European freshwater nutrient boundaries used for the Water Framework Directive: a report to WG ECOSTAT. University College London (2016). Available at <https://circabc.europa.eu/w/browse/58a2363a-c5f1-442f-89aa-5cec96ba52d7>
- Phillips, G., Kelly, M., Teixeira, H., Salas, F., Free, G., Leujak W, Pitt, J. A., Lyche Solheim A, Varbiro G, Poikane, S. 2018. Best practice for establishing nutrient concentrations to support good ecological status, EUR 29329 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-92906-9, doi:10.2760/84425, JRC112667.
- Smith, R A, Alexander, R B and Schwarz, G E. 2003. Natural background concentrations of nutrients in streams and rivers of the conterminous United States. *Envir Sci Tech.*, 37(14): 2039–3047.
- Soranno, P. A., Wagner, T., Martin, S. L., McLean, C., Novitski, L. N., Provence, C. D., and Rober, A. R. 2011. Quantifying regional reference conditions for freshwater ecosystem management: A comparison of approaches and future research needs. *Lake and Reservoir Management* 27, 138-148.
- Программа ООН по окружающей среде. 2018. Структура управления пресноводными экосистемами. Том 4: Научное обоснование. Найроби: Программа ООН по окружающей среде.

## Ссылки

- ANZECC / ARMCANZ (Австралийский и новозеландский совет по окружающей среде и охране окружающей среды / Совет по сельскому хозяйству и управлению ресурсами Австралии и Новой Зеландии), 2000. Руководство Австралии и Новой Зеландии по качеству пресной и морской воды, Том 1, Руководство (Главы 1-7), Австралийский и Новозеландский совет по окружающей среде и охране окружающей среды. Доступно на: <https://www.waterquality.gov.au/sites/default/files/documents/anzecc-armcanz-2000-guidelines-vol1.pdf>
- Ballance, R., 1996. Field Testing Methods. In Bartram, J. and Ballance, R. (Ed.) *Water Quality Monitoring - A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes*. Published by E&FN Spon on behalf of UN Environment Programme and the World Health Organization. [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/resourcesquality/wqmchap11.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/wqmchap11.pdf)
- Резолюция Бразилии CONAMA 357 / 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Disponível em: Доступно на: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>
- 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>
- Совет министров окружающей среды Канады [CCME], 1999. Руководящие принципы Канады по качеству окружающей среды. Совет министров окружающей среды Канады. Виннипег, Манитоба.

- Совет министров окружающей среды Канады, 2004 год. Фосфор: Руководящие принципы Канады по управлению пресноводными системами. *Руководящие принципы Канады по качеству воды для защиты водных организмов*, 1–5. Доступно на: <http://cegg-rcqe.ccme.ca/download/en/205>
- Chapman, D. and Kimstach, V., 1996. Selection of water quality variables. 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/wqachapter3.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/wqachapter3.pdf)
- Департамент охраны окружающей среды, 2016 г. 18 AAC 70 Стандарты качества воды, с изменениями от 5 марта 2020 г., доступно на: <https://dec.alaska.gov/media/1046/18-aac-70.pdf>
- Департамент водных и лесных ресурсов, 1996. *Руководство по качеству воды в Южной Африке, Том 7 Водные экосистемы*. Претория, Южная Африка.
- Ip, Y.K., S.F. Chew and D.J. Randall. 2001. “Ammonia Toxicity, Tolerance, and Excretion”. *Fish Physiology* 20: 109–48. [https://doi.org/10.1016/S1546-5098\(01\)20005-3](https://doi.org/10.1016/S1546-5098(01)20005-3).
- Министерство охраны окружающей среды Китайской Народной Республики. 2002. Стандарты качества окружающей среды для поверхностных вод (GB3838-2002). Доступно на: [https://www.codeofchina.com/standard/GB3838-2002.html?gclid=EAlaIqobChMlZLX8l5uX5wIVCbTtCh3IwAaIEAAYASAAEgJW6vD\\_BwE](https://www.codeofchina.com/standard/GB3838-2002.html?gclid=EAlaIqobChMlZLX8l5uX5wIVCbTtCh3IwAaIEAAYASAAEgJW6vD_BwE)
- Министр охраны окружающей среды, 2009 г. С.И. № 272 2009 г. Постановления Европейских сообществ об экологических целях (поверхностных водах) 2009. Государственная канцелярия, Дублин. Доступно на: <http://www.irishstatutebook.ie/eli/2009/si/272/made/en/pdf>
- Министерство окружающей среды Правительства Японии (MoEJ), 1997. Стандарты качества окружающей среды для загрязнения воды. Министерство окружающей среды, Япония. <http://www.env.go.jp/en/water/wq/wp.pdf>
- Министерство природных ресурсов и окружающей среды (MONRE) 2015. QCVN 08-MT: 2015 / BTNMT: Национальный технический регламент о качестве поверхностных вод (Управление окружающей среды Вьетнама (VEA)). Доступно на: <http://cem.gov.vn/storage/documents/5d6f3ecb26484qcvn-08-mt2015btnmt.pdf>
- Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), 2007 г. Предлагаемая система стандартов качества поверхностных вод для Молдовы: Технический отчет. Доступно на: <http://www.oecd.org/env/outreach/38120922.pdf>
- Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), 2008 г. Регулирование поверхностных вод в странах ВЕКЦА: направления реформ. Доступно на: <https://www.oecd.org/env/outreach/41832129.pdf>
- Poikane, S. Kelly, M.G., Herrero, F.S., Pitt, J., Jarvie, H.P., Claussen, U., Leujak, W., Solheim, A.L., Teixeira H., and Phillips, G. 2019. Nutrient Criteria for Surface Waters under the European Water Framework Directive: Current State-of-the-Art, Challenges and Future Outlook. *Science of the Total Environment*. 695. 133888. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133888>
- Srebotnjak, T., Carr, G., de Sherbinin, A. & C. Rickwood, 2012. A global Water Quality Index and hot-deck imputation of missing data. *Ecological Indicators* 17, 108-119.
- Thomas, R., Meybeck, M. and Beim, A., 1996. Lakes. 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. Доступно на: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/resourcesquality/wqachapter7.pdf?ua=](https://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/wqachapter7.pdf?ua=)

Техническая консультативная группа Великобритании, Водная рамочная директива (УКТАГ WFD), 2008 г. Экологические стандарты и условия Великобритании (Этап 1), Заключительный отчет, апрель 2008. [http://www.wfduk.org/sites/default/files/Media/Environmental%20standards/Environmental%20standards%20phase%201\\_Finalv2\\_010408.pdf](http://www.wfduk.org/sites/default/files/Media/Environmental%20standards/Environmental%20standards%20phase%201_Finalv2_010408.pdf)

Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН), 1994. Стандартная статистическая классификация качества поверхностных пресных вод для поддержания водной жизни. В кн .: Материалы по международной статистике окружающей среды, Нью-Йорк и Женева. [http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/ceea/archive/Framework/classification\\_in\\_environment.pdf](http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/ceea/archive/Framework/classification_in_environment.pdf)

Программа ООН по окружающей среде, 2017. Основы управления пресноводными экосистемами. Том 2: Техническое руководство по классификации и постановке целей. Найроби: Программа ООН по окружающей среде.

Weber-Scannell, P. K., & Duffy, L. K. 2007. Effects of total dissolved solids on aquatic organisms: A review of literature and recommendation for salmonid species. *American Journal of Environmental Sciences*, 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.3844/ajessp.2007.1.6>

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). 2004. Руководство по качеству питьевой воды. Том 1 Рекомендации. 3-е издание, Всемирная организация здравоохранения, Женева

World Health Organisation (WHO). 2006. Fluorides in drinking-water. Bailey, K., Chilton, J., Dahi, E., Lennon, M. Jackson, P., Fawell, J. (Eds.), WHO drinking-water quality series, IWA Publishing, London, UK

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), 2017. *Руководство по качеству питьевой воды: четвертое издание, включающее первое дополнение 4-е издание*, Женева: Всемирная организация здравоохранения.



## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1: ТАБЛИЦА ИСТОЧНИКОВ ДОКУМЕНТОВ И ССЫЛОК, ИСПОЛЗУЕМЫХ НА РИСУНКАХ 3-9

Страна/Документ	Рисунок							ссылка
	3	4	5	6	7	8	9	
Аляска	•							Департамент охраны окружающей среды (2016)
Австралия / Новая Зеландия		•	•	•	•	•	•	ANZECC/ARMCANZ (2000)
Бразилия	•	•			•			Резолюция Бразилии CONAMA 357 (2005)
Канада	•				•			CCME (2004)
Китай	•							MEPPRC (2002)
Рамочная директива ЕС по воде			•		•			Poikane <i>et al.</i> (2019)
Ирландия						•	•	Министр охраны окружающей среды (2009)
Япония	•		•		•		•	MoEJ (1997)
Молдова	•		•	•	•		•	OECD (2007)
FFEM	•	•	•		•		•	Программа ООН (2017)
Южная Африка							•	DWAF (1996)
ЕЭК ООН		•	•				•	UNECE (1994)
объединенное Королевство		•					•	UK TAG WFD (2008)
Вьетнам	•				•		•	MONRE (2015)
Всемирная организация здравоохранения				•				ВОЗ (2017)

### ПРИЛОЖЕНИЕ 2: ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ БАЗИСНОГО ПЕРИОДА ИЛИ МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ

Ниже приведен рабочий пример, показывающий, как данные базисного периода или местоположения могут использоваться для классификации станции мониторинга. Незатронутые места мониторинга, которые относительно свободны от давления на качество воды, такого как сельское хозяйство, сточные воды или добыча полезных ископаемых, могут представлять «фоновое» или «исходное» качество воды.

На Рисунке 10 ниже показан пример того, как данные, собранные за базисный период или из контрольного местоположения, могут использоваться для определения целевых значений. В этом примере справочные данные использовались для расчета значений медианы, 10-го и 90-го перцентиля. 10-й и 90-й перцентили определяют соответственно нижний и верхний пределы диапазона целевых значений и представляют «исходные условия» для электрической проводимости (ЭП). Любое измерение, которое выходит за пределы данного диапазона, не сможет достичь этого целевого показателя. В этом примере 10-й перцентиль равен 410 мкСм см<sup>-1</sup>, а 90-й - 542,5 мкСм см<sup>-1</sup>. Эти значения, как показано на Рисунке 10, представлены в виде горизонтальных линий как для базисного периода, так и для периодов классификации.

Базисным периодом может быть либо период времени, когда рассматриваемый водоем, насколько известно, был свободен от влияния человека, либо, альтернативно, от другого водоема, который

сопоставим с точки зрения геологии, местоположения и климата, и который также, насколько известно, был свободным от значительного человеческого влияния.

Методология индикатора предусматривает, что 80% или более измеренных значений должны соответствовать целевому значению для водоема, который должен быть классифицирован как «хороший». Если значения ЭП в этом примере не изменяются с течением времени, и в измеренных значениях нет дрейфа, то водный объект будет последовательно классифицироваться как «хороший», потому что 80 процентов данных статистически попадают в 10-й и 90-й перцентили.

Минимальные данные за один год необходимы для получения целевых значений с использованием проб воды, собранных в разные сезоны и в разных гидрологических режимах. Рекомендуется **как минимум двадцать точек отбора проб**, но более статистически устойчивое целевое значение будет создано с использованием большего числа значений данных. В этом примере были использованы ежемесячные измерения в течение четырехлетнего периода (48 измерений).

В этом примере данные классификации представляют собой мониторинг в течение 12 лет, что соответствует четырем дискретным трехлетним циклам отчетности по индикаторам ЦУР 6. За этот 12-летний период данные показывают постепенный рост ЭП, который затем снова падает. Применение метода классификации показателей только к этим данным ЭП приведет к «хорошей» классификации для первого трехлетнего периода, за которой последуют два «плохих» периода классификации и окончательная «хорошая» классификация (Рисунок 10). Этот возврат к «хорошей» классификации, возможно, был вызван действиями руководства по обращению восходящей тенденции. В реальной ситуации, конечно, есть много факторов, которые способствуют такой тенденции, но этот простой пример показывает, как справочные данные могут быть использованы для определения значимых, конкретных целевых показателей.

Некоторые опубликованные подробные примеры определения национальных целевых показателей и руководящих принципов (например, ANZECC и ARMCANZ, 2000) сопоставлены в Платформе поддержки индикатора 6.3.2.

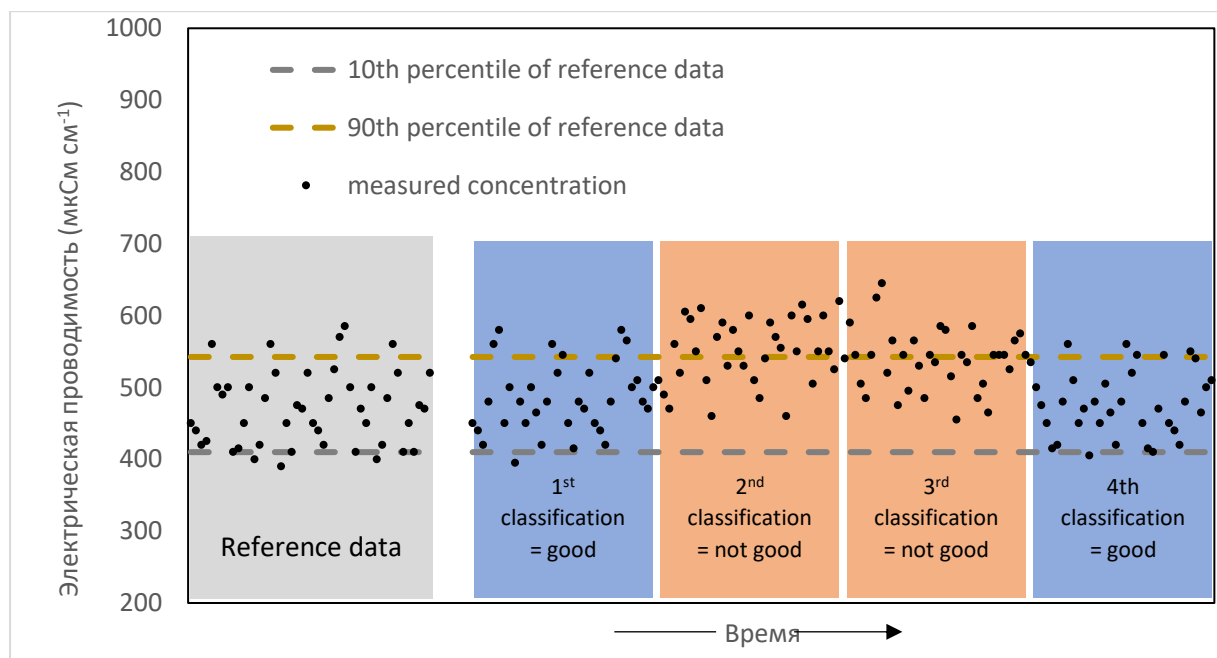


Рисунок 10: Пример того, как данные из базисного периода или участка могут использоваться для определения верхнего и нижнего диапазонов целевых значений для классификации качества воды