

Методология поэтапного мониторинга для показателя 6.3.2

ДОЛЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ С ХОРОШИМ КАЧЕСТВОМ ПРИРОДНЫХ ВОД¹

1. КОНТЕКСТ МОНИТОРИНГА

1.1 ВВЕДЕНИЕ

Целевая задача 6.3 К 2030 г. повысить качество воды посредством уменьшения загрязнения, ликвидации сброса отходов и сведения к минимуму выбросов опасных химических веществ и материалов, сокращения вдвое доли неочищенных сточных вод и значительного увеличения масштабов рециркуляции и безопасного повторного использования сточных вод во всем мире

Показатель 6.3.2 Доля водных объектов с хорошим качеством природных вод

Этот показатель обеспечивает механизм для определения того, способствуют ли меры в области менеджмента качества воды повышению качества воды во внутренних водных объектах. На национальном уровне увеличение числа водных объектов с хорошим качеством воды следует достигать посредством повышения уровней обработки сточных вод и их повторного использования. Улучшению качества воды будет также способствовать комплексный менеджмент водосборных бассейнов рек и озер. Хорошее качество природных вод имеет существенное значение для сохранения водных экосистем и обеспечиваемых ими услуг, таких как рыбные промыслы. Оно также имеет существенное значение для охраны здоровья людей при использовании воды в рекреационных целях и в таких ситуациях, когда вода используется для питья и бытовых целей без предварительной обработки. В этой связи в интересах национальных органов власти стремиться к тому, чтобы все водные объекты были классифицированы в качестве водных объектов с «хорошим качеством воды». В рамках данной методологии предлагается процесс по внедрению регулярного мониторинга водных объектов для определения их качественного состояния. Со временем или при наличии более значительных ресурсов программа мониторинга может быть расширена, с тем чтобы предоставить более подробное описание качества воды, обеспечивающее улучшенную информационную основу для менеджмента и разработки связанной с водой политики.

¹ Настоящий перевод не является официальным. С оригиналом документа на английском языке можно ознакомиться на веб-сайте по адресу: <http://www.unwater.org/publications/publications-detail/en/c/434399/>. В случае возникновения вопросов или комментариев просьба обращаться по адресу: hartwig.kremer@unep.org.

Этот показатель определяется как доля всех водных объектов в стране, которые характеризуются хорошим качеством природных вод. Понятие качества природных вод означает качество природной, необработанной воды в реках, озерах и грунтовых водах и отражает сочетание факторов естественного воздействия наряду с воздействиями всех видов антропогенной деятельности. Соответственно оно позволяет оценивать в долгосрочной перспективе воздействие на качество природных вод деятельности человека в области развития и показывает те услуги, которые могут быть оказаны водными экосистемами, такие как чистая вода для питья, сохранение биоразнообразия, устойчивые рыбные промыслы, вода для ирригации и т. д. Этот показатель также непосредственно связан с показателем 6.3.1 по обработке сточных вод, поскольку недостаточная обработка сточных вод ведет к ухудшению качества вод, в которые происходит сброс сточных вод. Он дает непосредственную информацию о ходе работы по достижению задачи 6.3 и тесно связан с задачей 6.6 по связанным с водой экосистемам.

Глобальная рамочная основа для мониторинга качества воды уже существует в рамках Глобальной системы мониторинга окружающей среды для водных ресурсов (ГСМОС/Вода) Программы ООН по окружающей среде, которая будет разрабатываться и далее по линии Глобальной инициативы по расширению мониторинга (ГИРМ). Предлагаемая методология учитывает тот факт, что страны характеризуются разными уровнями мониторинга качества воды, и дает возможность странам начинать работу по мониторингу в соответствии с их национальными возможностями и имеющимися ресурсами, после чего они могут постепенно продвигаться вперед по пути разработки своей национальной системы мониторинга, сохраняя при этом основу для агрегирования комплектов данных на региональном и глобальном уровнях. В качестве исходного фактора для глобального мониторинга были выбраны основные параметры, которые легко поддаются измерению и связаны с незначительным количеством технических трудностей. Для создания системы мониторинга и отчетности для этого показателя данные по этим параметрам могут сообщаться с существующих пунктов мониторинга, однако с течением времени странам предлагается продвигаться вперед в создании большего числа мест мониторинга с повышением при этом частоты произведения измерений и охватом большего числа параметров качества воды.

1.2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ДЛЯ ДАННОГО ПОКАЗАТЕЛЯ

В Повестке дня в области устойчивого развития на период до 2030 г. говорится о том, что все задачи ЦУР «... сформулированы в форме пожеланий глобального характера, при этом каждое правительство устанавливает свои собственные национальные задачи, руководствуясь глобальными пожеланиями, но принимая во внимание национальные условия». В глобальном смысле задача 6.3 направлена на то, чтобы «повысить качество воды». Для определения того, было ли достигнуто повышение качества воды, необходимо осуществлять мониторинг качества воды и сравнивать его результаты либо со стандартами качества воды — с качеством до внедрения какой-либо формы менеджмента (т. е. с исходными условиями), либо с эталонными условиями качества. В силу характерной для водных объектов естественной изменчивости практически нецелесообразно устанавливать стандарты или задачи для конкретных параметров качества воды, применяемых в глобальном масштабе. В этой связи рекомендуется, чтобы каждая страна определяла «хорошее качество природных вод» и устанавливала свои собственные задачи, согласно которым оно может оцениваться. Однако в тех случаях, когда несколько стран осуществляют мониторинг одного и того же трансграничного водного объекта, следует прилагать усилия для согласования задач для всех стран.

С целью определения хорошего качества природных вод стандарты или задачи должны обеспечивать, чтобы водной экосистеме не был причинен вред и чтобы не возникало никакого неприемлемого риска для здоровья людей в результате предполагаемого использования воды без ее предварительной обработки. Поэтому на практике одно и то же понимание «хорошего качества» используется в глобальном масштабе, однако параметры, используемые для определения того, достигнута ли задача обеспечения «хорошего качества», могут быть разными в зависимости от типа водного объекта, естественных колебаний качества воды и предполагаемых видов использования воды. В более значительном числе стран имеются стандарты или целевые значения по конкретным параметрам качества воды, связанным с водопользованием, таким как питьевая вода или ирригация, по сравнению с параметрами, связанными с естественным качеством водной экосистемы. Поэтому в разделе 5.4 ниже

приводится описание предлагаемых подходов к определению национальных задач, с тем чтобы оказать содействие тем странам, в которых такие задачи отсутствуют. Были также опубликованы и доступны в режиме онлайн некоторые подробные примеры разработки национальных задач и руководящих указаний (например, ANZECC and ARMCANZ, 2000). Качество воды, которое способствует хорошему качеству экосистемы, обычно оценивается посредством включения некоторых биологических параметров или методов мониторинга, таких как содержание хлорофилла а, а также разнообразие и богатство видов, или посредством наличия или отсутствия конкретных организмов-индикаторов. Подобные подходы требуют наличия подробных сведений о природных, незатронутых водных сообществах, которых может не быть во многих странах. Тем не менее включение биологических методов в оценку «хорошего качества природных вод» может осуществляться по мере прогресса в области создания сетей мониторинга и получения дополнительной информации. Для того чтобы все страны могли представлять информацию по показателю 6.3.2, в качестве минимальной отправной точки рекомендуется простой подход, основанный на физических и химических параметрах.

2. МЕТОДОЛОГИЯ МОНИТОРИНГА

2.1 КОНЦЕПЦИЯ МОНИТОРИНГА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Оценка качества воды осуществляется при помощи физических, химических и биологических параметров, которые отражают качество природной воды, связанное с климатологическими и геологическими факторами, наряду с основными видами воздействия на качество воды.

Базовые основные параметры, выбранные в данном документе, не являются непосредственной мерой качества воды для экосистемы или здоровья человека, но они включены для отображения характеристик водного объекта, а также в силу того, что отклонение от нормальных пределов (например, по электропроводимости и pH) может быть симптомом воздействий на качество воды.

Концепция мониторинга основана на индексе качества воды с использованием ключевых параметров качества воды. В качестве первого шага поэтапного мониторинга производится сравнение параметров с целевыми значениями, и они либо соответствуют, либо не соответствуют этим значениям. Затем эти результаты обобщаются с течением времени и включаются в индекс для каждого места мониторинга. Результаты индекса для каждого места мониторинга в данном водном объекте затем агрегируются для присвоения ему статуса водного объекта либо с «хорошим», либо с «плохим» качеством воды. Фактические целевые значения устанавливаются каждой страной на основе опыта работы их собственных сетей мониторинга качества воды или на основе опубликованных значений по аналогичным водным объектам в других местах (см. раздел 4.4 ниже).

Для передачи информации о данном показателе странам необходимо дать определение своим водным объектам. В случае рек водным объектом является целостный подрайон речного бассейна, который расположен отдельно (не совпадает частично с другим водным объектом) и является скорее значимым, а не произвольно установленным. Географическая территория речного бассейна связана с гидрологической системой, а не с государственными границами или административными единицами. Озерные водные объекты обычно проще очерчивать, однако, как и в случае речных водных объектов, необходим согласованный подход к мониторингу озер, которые пересекают национальные границы.

Программы мониторинга поверхностных вод являются более простыми в плане их реализации по сравнению с программами для грунтовых вод, однако они зависят, тем не менее, от глубокого понимания гидрологического режима и факторов давления, которые влияют на качество воды. Для реализации программ мониторинга грунтовых вод требуется высокая степень экспертных знаний, а толкование результатов связано с большей трудностью. Грунтовые воды включают все воды, находящиеся ниже поверхности в зоне насыщения и в прямом контакте с поверхностью земли или грунтом. Водный объект грунтовых вод располагается обособленно, но может включать в себя один или несколько водоносных горизонтов. Системы грунтового стока часто бывают весьма неоднородными, и поэтому пробы из скважин, находящихся поблизости друг от друга, могут дать очень разные результаты,

особенно если пробы берутся на разных глубинах. Помимо этого, результаты мониторинга грунтовых вод в значительной степени зависят от методов и протоколов отбора проб, в связи с чем необходимо, чтобы полевой персонал был обучен до высокого уровня компетенции, с тем чтобы обеспечивать получение репрезентативных проб.

2.2 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОСТРАНСТВЕННОМУ И ВРЕМЕННОМУ ОХВАТУ

Пространственный охват мест мониторинга и доля подвергающихся оценке водных объектов могут увеличиваться по мере повышения потенциала и ресурсов страны. Используя в качестве исходного ресурса существующие места и измерения, страны могут увеличивать число мест мониторинга для проведения более статистически репрезентативных измерений. В тех случаях, когда ресурсы ограничены и существует мало мест мониторинга, рекомендуется изначально сконцентрировать внимание на местах забора питьевой воды.

Временной охват зависит от данного водного объекта и тех параметров, которые измеряются. Временное разрешение мониторинга может находиться в пределах от проведения постоянных измерений до выборочных или регулярных измерений с частотой их проведения от еженедельных до ежегодных. В каждом случае должны учитываться естественная изменчивость параметров, а также сезонные вариации. Помимо этого, при разработке программы мониторинга следует учитывать степень точности и желательную степень достоверности. В целом рекомендуется отбирать пробы по меньшей мере один раз каждый сезон, но предпочтительно не менее четырех раз в год для поверхностных водных объектов. Из водных объектов грунтовых вод отбор проб требуется осуществлять с частотой как минимум один раз в год, однако там, где это возможно, рекомендуется проведение более частых измерений.

2.3 ЭТАПЫ ПОЭТАПНОГО МОНИТОРИНГА

Поэтапный мониторинг включает три отдельных компонента: увеличение числа отбираемых проб; расширение спектра параметров посредством включения в него токсичных веществ и биологических подходов; повышение сложности метода, используемого для расчета показателя.

Показателем, значения которого должны сообщаться, является «доля водных объектов с хорошим качеством природной воды». Целью будет являться определение доли **всех** водных объектов в стране, которые соответствуют критерию «хорошего качества». Первоначально это может быть нереалистичным, в связи с чем предлагается сконцентрировать деятельность в области мониторинга на отдельных ключевых водных объектах, по которым могут быть предоставлены надежные, научно обоснованные данные, пока не станет возможным полный охват в национальном масштабе. Поэтапные шаги в данном случае будут заключаться в расширении пространственного охвата и временной интенсивности отбора проб по мере поступления ресурсов и развития потенциала. Это также может включать разработку и осуществление программы мониторинга грунтовых вод, если таковая отсутствует в настоящее время.

Предлагаемой отправной точкой являются основные физико-химические и питательные параметры, приведенные в таблице 2.1 в разбивке по типам водных объектов. Параметры поэтапного мониторинга, такие как появляющиеся загрязняющие вещества и биологические индексы, могут быть включены в зависимости от национальных возможностей и потребностей и в соответствии с законодательством конкретной страны или региональных и местных требований, связанных с конкретными факторами воздействия или загрязнителями. Информация по этим параметрам может сообщаться отдельно и анализироваться с течением времени, с тем чтобы определить улучшение или деградацию качества воды, однако они не включаются на этом этапе глобального процесса отчетности.

Существует несколько методологических мер, которые могут быть предприняты для повышения актуальности и, в конечном итоге, ценности данного показателя. Они включают, насколько это позволяют ресурсы, установление границ меньших по размеру единиц водных объектов и увеличение числа отбора пространственных проб. В случае национального мониторинга и отчетности может быть

включено применение более всеобъемлющих схем классификации и индексов качества воды, которые позволяют провести оценку качества воды, конкретно связанного с местными и национальными условиями и потребностями. Для определения пригодности водных источников для разных видов использования и оценки биологической целостности водных экосистем было разработано множество комплексных индексов. Эти индексы, как правило, включают приведение выбранных параметров с разными единицами и масштабами к общей шкале, используя для этого разные математические функции, статистические методы или более передовые математические модели. Часто для того, чтобы отразить большую значимость некоторых параметров по сравнению с другими, производятся их взвешивания. Для получения окончательного значения индекса итоговые подиндексы обобщаются при помощи аддитивных, мультипликативных, логических и других методов агрегирования (Abbasi and Abbasi, 2012).

В нескольких других странах в качестве основы для разработки национальных индексов были использованы два конкретных национальных индекса водопользования: индекс качества воды Национального фонда США (Brown *et al.*, 1970) и индекс качества воды Канадского совета министров по окружающей среде (CCME WQI) (CCME, 1999). Аналогично простому индексу, который используется для глобального показателя, CCME WQI не включает взвешивания для выбранных параметров и позволяет включать дополнительные параметры. Помимо частоты несоответствия параметров целевым значениям, он также учитывает число несоответствующих параметров и амплитуду передвижений. Он также использовался обычно в качестве образца при разработке глобальных индексов качества воды для питьевой воды (Rickwood and Carr, 2009) и пресной воды (Srebotnjak *et al.*, 2012).

2.3.1 ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ПИТАТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

С целью облегчения сопоставимости данного показателя между странами для разных типов водных объектов был предложен ряд основных параметров. Ниже приводится причина включения и описание каждого параметра.

Реки

Растворенный кислород (РК) имеет важное значение для водных организмов. Уровни растворенного кислорода колеблются естественным образом в зависимости от температуры и солености. Концентрации растворенного кислорода могут увеличиваться в результате турбулентности в таких местах, как поверхность реки, стремнины или водопады. Фотосинтетическая активность водной флоры и дыхание водных организмов могут также влиять на концентрации в суточном и сезонном режимах. Очень низкие концентрации кислорода могут свидетельствовать о наличии биологически разлагаемого органического вещества, такого как сточные воды. В идеальном варианте количество РК измеряется *in situ* с использованием кислородного датчика, однако имеются методы, при помощи которых осуществляется химическая фиксация кислорода, содержащегося в пробе воды, для проведения ее анализа в лаборатории.

Электропроводимость (ЭП) является простой мерой растворенных веществ, таких как соли, которая способствует описанию характеристик данного водного объекта. Значения ЭП изменяются естественным образом, особенно в периоды увеличения стока. Включение ЭП в качестве основного параметра объясняется простотой его измерения, а также тем, что отклонение от нормальных пределов может быть использовано в качестве показателя загрязнения, такого как сбросы сточных вод в водный объект. Самым точным методом измерения ЭП является использование прибора для измерения проводимости *in situ*, поскольку значения этого показателя могут меняться в период времени между отбором проб на местах и проведением анализа в лаборатории.

Таблица 02.1. Основные и поэтапные параметры мониторинга для каждого типа водного объекта

Параметр		Река	Озеро	Грунтовые воды
Основной параметр	Растворенный кислород	х	х	
	Электропроводимость	х	х	х
	Суммарный окисленный азот	х	х	

	Нитрат*			x
	Ортофосфат	x	x	
	pH	x	x	x

Параметр поэтапного мониторинга	Температура	x	x	x
	Мутность	x	x	
	Прозрачность		x	
	Жесткость	x		x
	Взвешенные твердые вещества	x		
	Щелочность	x	x	
	Основные анионы (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^-)			x
	Основные катионы (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+})			x
	Суммарный фосфор	x	x	
	Ортофосфат			x
	Суммарный азот	x	x	
	Нитрит	x	x	x
	Аммонийный азот	x	x	x
	БПК/ХПК	x		
	Нетяжелые металлы (например, мышьяк или фторид)	x	x	x
	Тяжелые металлы	x	x	x
	Углеводороды	x	x	x
	Пестициды	x	x	x
	Летучие органические углероды	x	x	x
	Новые загрязнители	x	x	x
	Кишечная палочка	x	x	x
	Фекальные кишечные палочки	x	x	x
	Фекальные стрептококки	x	x	x
	Хлорофилл а		x	
	Биологический индекс	x	x	
	* Нитрат предлагается применительно к грунтовым водам из-за связанных с ним рисков для здоровья человека			

Показатель **pH** включен в качестве основного параметра, так как подобно ЭП он полезен с точки зрения содействия описанию характеристик водного объекта. Показатель pH — это один из наиболее широко изменяемых параметров из-за его влияния на многие биологические и химические процессы. Он является мерой активности иона водорода в воде, которая может испытывать естественные флуктуации, особенно при изменении гидрологических условий, поскольку состав воды в месте отбора проб меняется в зависимости от того, идет ли речь о грунтовых водах, подповерхностных стоках или поверхностном стоке во время выпадения дождевых осадков. Изменения, выходящие за пределы естественных колебаний, свидетельствуют о возможном загрязнении из промышленных или других источников сточных вод. Показатель pH наиболее точно измеряется *in situ* при помощи потенциометрического датчика, поскольку значения этого показателя могут меняться в период времени между отбором проб на местах и проведением анализа в лаборатории.

Ортофосфат (ОФ) — это биодоступная растворимая неорганическая форма фосфора, которая является важным питательным элементом для водных организмов. Дополнительные вбросы в результате деятельности человека, такие как сточные воды или сток с сельскохозяйственных площадей, могут увеличивать концентрации ОФ, что способствует чрезмерному росту растений, что в свою очередь сказывается на балансе водной экосистемы и ухудшает качество воды, предназначенной для использования людьми. Показатель содержания ортофосфата может измеряться на местах при помощи комплектов тестеров, однако наибольшая точность и пределы обнаружения достигаются в лаборатории. Концентрации ОФ могут со временем меняться, если проба не фиксируется, и поэтому предлагается, чтобы анализ проб проводился в течение 24 часов.

Суммарный окисленный азот (СОА) — это комбинированная мера как нитрата, так и нитрита, которые являются формами растворенного неорганического окисленного азота. Подобно фосфору, азот является питательным веществом, имеющим важное значение для жизни водных организмов, при этом его

дополнительные вбросы могут оказывать разрушительные воздействия на пресноводные экосистемы. Суммарный окисленный азот предлагается вместо нитрата, поскольку аналитический метод является более прямолинейным и не требует шагового уменьшения, необходимого только для измерения нитрата. В большинстве случаев доля нитрита в СОА в поверхностных водах составляет менее 1 % от общего показателя, и поэтому для практических целей суммарный окисленный азот и нитрат считаются равнозначными. Как и в случае ОФ, имеются комплекты приборов для мониторинга СОА *in situ*.

Примечание относительно анализов питательных веществ: имеется множество фракций фосфора и азота, мониторинг которых уже, возможно, осуществляется странами на регулярной основе, включая их неорганические, органические, дисперсные и растворенные формы. Например, по сравнению с ортофосфатом показатель суммарного фосфора (СФ) может быть более полезной мерой качества воды, на которое повлияли сбросы сточных вод, однако его измерение является более сложным, поскольку во время анализа необходима фаза переработки. Странам следует включать ту фракцию, которая является наиболее актуальной в национальном контексте.

Озера

Основные параметры для озер аналогичны параметрам для рек, однако результаты требуются тщательного толкования в том случае, если озеро является стратифицированным. Такие показатели, как температура, РК и ЭП, измеренные по вертикальному профилю озера, покажут, является ли данное озеро стратифицированным. Предпочтительной является схема мониторинга вертикального профиля, при которой обобщаются пробы с фиксированных глубин, отбираемые с регулярной частотой (Charman, 1996).

Грунтовые воды

ЭП и соленость включены совместно, поскольку метод измерения часто является одним и тем же, однако в большинстве случаев только один из этих параметров подходит для конкретного водного объекта грунтовых вод. Как и в случае поверхностных водных объектов, показатель ЭП является полезным для описания характеристик грунтовых вод. Для многих стран интрузия соленой воды в грунтовые воды является проблемой, и в этих случаях измерение солености является более полезным, если эта вода используется для питья или ирригации. Для получения более точных результатов показатели как ЭП, так и солености, измеряются в устье скважины.

Нитрат был включен в параметры качества грунтовых вод вместо СОА, поскольку имеются конкретные проблемы со здоровьем, связанные с нитратом, если водный объект используется в качестве источника питьевой воды. Ион нитрата является весьма подвижным и быстро попадает в водные объекты грунтовых вод. Увеличение концентрации нитрата может произойти из сельскохозяйственных источников; поэтому этот показатель включен в качестве основного параметра, поскольку он может быть полезен для установления исходных показателей содержания нитрата. В данном случае предлагается использовать значение, определенное Руководящими принципами качества питьевой воды ВОЗ (WHO, 2011), вместо целевого показателя, предназначенного для сохранения хорошего качества воды водной экосистемы.

2.3.2 ПАРАМЕТРЫ ПОЭТАПНОГО МОНИТОРИНГА

Параметры, выбранные для поэтапного мониторинга, должны быть основаны на задачах национального уровня и осуществляться по мере расширения возможностей. Эти выбранные параметры могут быть разработаны специально для того, чтобы отражать использование водного объекта.

Микробиологические параметры были исключены из числа основных параметров, поскольку, хотя они и вызывают конкретные опасения для здоровья человека, их регулярный мониторинг не осуществляется в рамках программ по качеству природных вод. Однако включение микробиологических параметров рекомендуется в тех случаях, когда водные объекты используются непосредственно для получения питьевой воды без дополнительной обработки.

Параметры поэтапного мониторинга могут также быть включены, чтобы отражать конкретные факторы давления на качество воды в каждой стране. Например, если горнодобывающая промышленность

имеет особенно актуальное значение, то для определения степени и масштабов проблемы загрязнения целесообразна программа, в рамках которой осуществляется мониторинг концентраций тяжелых металлов в нижнем течении. В случае озер необходимы дополнительные параметры, такие как хлорофилл а, чтобы оценивать требования в отношении трофического уровня или качества воды для конкретных видов использования, таких как питьевая вода или вода для рекреационных целей.

Двумя параметрами, вызывающими особую озабоченность в отношении грунтовых вод, которые используются для питья, являются показатели содержания мышьяка и фтора. Они не включены в число основных параметров, поскольку являются проблемой регионального масштаба, будучи производными скорее из геогенических источников, а не результатами деятельности человека. Хотя основные катионы и анионы включены в перечень параметров поэтапного мониторинга, рекомендуется регулярный мониторинг этих параметров, поскольку они позволяют дать характеристику грунтовых вод и обеспечивают расчет соотношения катионов и анионов на основе аналитических результатов в качестве метода проверки обеспечения качества.

2.3.3 Биологические и экологические подходы

Хотя в данном документе использование биологических и экологических подходов представлено в качестве продвинутого этапа в поэтапном осуществлении мониторинга качества воды, признается, что многие страны уже применяют подобные методы, по результатам которых они выносят свои заключения относительно качества воды. В течение многих лет некоторые из них были изменены и усовершенствованы (например, Dickens and Graham, 2002; WFD-UKTAG, 2014). В нескольких странах результаты биологических подходов комбинируются с данными физических и химических измерений для получения общей оценки качества воды (EPA, 2008). Всем странам предлагается рассмотреть вопрос о разработке биологической системы в тех случаях, когда на это имеются ресурсы, и включать подобные методы при сообщении информации о качестве воды в реках и озерах. Ни один из методов не был испробован и протестирован на глобальном уровне, однако имеются некоторые общие подходы, которые могут быть использованы для разработки индексов, полезных для пространственной или временной оценки качества воды (Charman and Jackson, 1996).

Растения и животные в реках и озерах адаптировались к жизни в рамках сбалансированных сообществ в предпочтительных для них физических и химических условиях среды. В случае изменения этих условий, происходящего либо естественным путем, либо в результате деятельности человека, растения и животные подвергаются стрессу и либо покидают свои места обитания, либо ведут борьбу за выживание и могут даже исчезнуть. Таким образом присутствие или отсутствие определенных видов или сочетаний видов в разных типах водной среды может свидетельствовать о текущем состоянии или качестве водной экосистемы или водного объекта. Поэтому для определения качества водного объекта могут быть использованы хорошие знания тех видов, которые существуют в естественной водной среде обитания, а также понимание их физических и химических потребностей. С течением времени водный объект может подвергаться воздействию множества факторов на протяжении разных отрезков времени, что может быть не выявлено посредством отдельных отборов проб воды для физического или химического анализа, проводимого с редкими интервалами. В отличие от этого, виды растений и животных выживают в водных объектах в периоды времени от дней до годов, и в течение срока их жизни в них накапливаются последствия всех воздействий на водный объект. По аналогии с физическими и химическими мерами качества воды могут быть установлены цели по биологическому качеству воды, исходя при этом из численного значения, показывающего качество невозмущенной воды, вплоть до серьезно пострадавших экосистем или экосистем или не подходящих для использования человеком.

Имеется два основных подхода, позволяющих простое использование биологических сообществ для указания качества воды. Первый подход основан на определении присутствия, отсутствия или относительного изобилия организмов-индикаторов, а второй — на общем принципе, согласно которому здоровая водная экосистема характеризуется скорее разнообразием видов, а не доминированием одного или двух видов.

Для использования концепции организмов-индикаторов требуются подробные научные сведения об уровне толерантности отдельных видов к разнообразным факторам воздействия, таким как концентрации кислорода, взвешенный или отложенный материал, наличие питательных веществ и конкретные токсичные соединения. Отдельные виды могут являться показателями целого ряда последствий, включая гибель (т. е. полное отсутствие), снижение численности популяции (из-за воздействий на репродуктивную способность) и аномальный рост (т. е. вызванный недостаточностью подходящей пищи или токсическими воздействиями). Присутствие или отсутствие определенных видов в пробах может оцениваться для получения числового индекса степеней качества воды (Ziglio *et al.*, 2006). Подобные индексы требуют экспертной оценки и должны быть основаны на тестировании данного показателя, проведенного в большом количестве водных объектов.

Для получения математических индексов разнообразия, часто именуемых биотическими индексами, таких как индекс разнообразия Шеннона, индекс Симпсона и другие (Friedrich *et al.*, 1996), был использован базовый принцип, в соответствии с которым подвергаемая воздействию окружающая среда характеризуется меньшим количеством видов (разнообразием), так как только самые толерантные виды способны размножаться в большом количестве (большое изобилие). Подобные индексы не являются абсолютной мерой качества водного объекта и не могут быть использованы для проведения сравнений между водными объектами с разным качеством природных вод, однако могут быть использованы для определения изменений качества в одних и тех же местах в течение длительного периода времени или между разными местами в пределах одного и того же водного объекта. Использование подобных индексов не требует детального понимания биологии имеющихся видов, однако необходимо обладать способностью разделять и подсчитывать отдельные виды.

В водных растениях и тканях животных происходит аккумуляция некоторых токсичных соединений до концентраций, которые превосходят уровень концентрации в природных водах. Соответственно в тех случаях, когда имеется необходимость определить наличие токсичных веществ в водном объекте, но при этом отсутствуют ресурсы для проведения отбора проб воды и анализа низких концентраций токсичных веществ, отдельные виды могут иногда использоваться в качестве биомониторов (Schafer *et al.* 2015). Результаты показывают, были ли эти организмы подвергнуты воздействию токсичного соединения или нет, однако они прямо не покажут его концентрации в природных водах. Основанные на степени токсичности оценки с использованием водных организмов и проб природных вод могут также показать присутствие токсичных соединений, а использованные результаты могут свидетельствовать о хорошем, плохом или неприемлемом качестве воды (хотя точные токсичные соединения не обязательно известны) (например, Environment Agency, 2007).

3. Источники и сбор данных

3.1 ДАННЫЕ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЯ

Для расчета показателя требуется проведение регулярного сбора данных о качестве воды из репрезентативных мест мониторинга для отдельных водных объектов. Дополнительные подробности и рекомендации относительно частоты мониторинга и выбора места мониторинга приводятся в разделах 3.2 и 4.3. Следует собирать дополнительную информацию о местах мониторинга, такую как географические координаты, название водного объекта и местный идентификационный код места мониторинга в тех случаях, когда эта информация имеется. Для идентификации водных объектов странам необходимо подготовить кадастр поверхностных вод и, возможно, грунтовых вод, находящихся на их территории, включающий либо перечень поверхностных вод и водоносных горизонтов с указанием в самом простом случае их географических координат, либо комплект данных географической информационной системы (ГИС) о речных системах, озерах и других водных системах. Для классификации качества воды странам необходимо определить целевые значения, которым следует соответствовать, чтобы давать качественную оценку водного объекта как водного объекта с «хорошим» качеством воды. Этими целевыми значениями могут являться общие пороговые значения основных параметров, или же их можно определять отдельно для каждого типа водного объекта (например, для реки, озера или грунтовых вод) или даже для каждого водного объекта. И наконец

следует проводить анализ основных параметров проб воды, отобранных в определенных местах мониторинга, как это определено в разделе 3.3.1, и регистрировать результаты анализов по каждому месту мониторинга (см. пример в разделе 5).

3.2 Источники данных — КРАТКО- И ДОЛГОСРОЧНАЯ ПЕРСПЕКТИВА

Сбор данных мониторинга качества воды обычно осуществляется в рамках национальных и субнациональных программ мониторинга качества воды, которые включают датчики *in situ*, отбор проб и их перевозку в лаборатории для химического и микробиологического анализа. Помимо национальных программ мониторинга измерения могут производиться компаниями или отраслями водоснабжения, которые тестируют сырую воду до ее использования или до ее обработки для снабжения питьевой водой, а также в водных объектах, в которые сбрасываются сточные воды. Организации, занимающиеся исследованиями в области окружающей среды, и неправительственные организации также осуществляют мониторинг параметров качества воды в рамках научных исследований и программ мониторинга в сфере гражданской науки.

Основные рекомендованные в связи с этим показателем параметры для определения общего качества воды не требуют дорогостоящего или новейшего лабораторного оборудования, и помимо этого имеются также комплекты приборов для проведения полевых измерений. Диапазон измерений и точность показаний полевых комплектов приборов должны соответствовать тем водным объектам, в которых они используются. В случае проведения более совершенного мониторинга сложность методов проведения анализов химических и микробиологических параметров возрастает и при этом необходимы более совершенные аналитические средства.

Имеется возможность для включения дополнительных биологических подходов и биотических индексов, некоторые из которых могут легко адаптироваться к гражданским программам мониторинга и программам мониторинга НПО, увеличивая, таким образом, потенциал для увеличения пространственного охвата и частоты сбора данных.

В настоящее время наблюдается прогресс в использовании данных наблюдений за Землей (НЗ) для мониторинга качества воды, однако такое использование ограничено оптически обнаруживаемыми параметрами качества воды, такими как мутность и хлорофилл. Учитывая высокое пространственное и временное разрешение спутников, которые находятся сейчас на орбите или будут запущены, данные НЗ могут стать важным и экономически эффективным дополнительным источником данных для мониторинга больших рек и озер в будущем.

3.3 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕНЕДЖМЕНТУ ДАННЫХ

Для получения надежных данных мониторинга по данному показателю важное значение имеют обеспечение качества и эффективные процедуры контроля качества во время отбора проб, анализов и обработки данных. По мере возможности, на всех этапах следует применять международные стандарты.

3.3.1 ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ОТБОРА ПРОБ

Следует тщательно продумывать вопрос о пункте отбора проб, методе, используемом для проведения измерений *in situ*, а также способе отбора проб воды для лабораторного или полевого анализа, чтобы избежать любого вмешательства со стороны тех видов деятельности, которые могли бы затронуть измерения или аналитические результаты. Примерами вмешательства являются сбросы отходов в пункте отбора проб, взмучивание осадка оператором и загрязнение оператором проб во время или после их отбора. Перед отбором проб может понадобиться подготовка пробоотборников или емкостей для отбора проб. Рекомендуется, чтобы согласно соответствующему выбранному стандартному методу соблюдались инструкции по подготовке контейнеров для проб, сроку и температуре хранения проб после их отбора, а также максимальному времени хранения перед анализом. Пробы для анализа фосфата должны быть обработаны в течение 24 часов с момента их отбора, а если их невозможно доставить в лабораторию в течение этого срока, следует рассмотреть вопрос об использовании

полевого метода или комплекта тестеров, принимая во внимание при этом, что они могут иметь ограниченный предел обнаружения. Для проверки возможного загрязнения на местах для любых проб, требующих перевозки в лабораторию, могут быть использованы холостые пробы. Перед каждым их использованием в поле необходимо проводить проверку калибровки датчиков или приборов, применяемых для проведения полевых измерений *in situ*.

3.3.2 АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА

Рекомендуется наличие программ лабораторного обеспечения качества и, по мере возможности, признание лабораториями соответствующих национальных и международных стандартов и/или их участие в мероприятиях по межлабораторному контролю качества или оценке эффективности работы, с тем чтобы гарантировать их аналитические результаты. Аналитические методы должны соответствовать выбранным стандартным процедурам, а любые отклонения от этих методов следует отмечать и учитывать при обзоре и сообщении результатов.

3.3.3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ДАННЫХ

Процедуры обеспечения качества данных также должны следовать общепринятым стандартам. Лаборатории должны отвечать требованиям своих механизмов обеспечения качества и контроля качества в том, что касается границ доверительного интервала и пределов обнаружения (уровень обнаружения прибора (УОП), уровень метода обнаружения (УМО), практический предел количественного определения (ППКО) и т. д.). Терминология и руководство доступны в АРНА (20**).

Обзор результатов для проверки правильности пределов значений и выявления любых явно неправильных измерений, например, отрицательных значений концентрации или ошибок в результате опечаток, следует осуществлять в качестве окончательного этапа перед передачей данных в базу данных для использования при расчете показателя.

3.3.4 МЕНЕДЖМЕНТ ДАННЫХ

Необходимо создание соответствующей системы сбора данных на национальном уровне. Всем странам предлагается представлять свои данные, используя для этого образец, доступный в ГСМОС/Вода Программы ООН по окружающей среде (см. <http://web.unep.org/gemswater/what-we-do/freshwater-quality-agenda-2030>), при помощи и поддержке со стороны существующих ресурсов в рамках статистических или природоохранных агентств, правительственных учреждений или министерств. Для выполнения этой функции могут быть назначены национальные координаторы, такие как координаторы, представляющие программу ГСМОС/Вода. База данных ГСМОС/Вода Программы ООН по окружающей среде GEMStat была одобрена на первой сессии Ассамблеи Организации Объединенных Наций по окружающей среде в 2014 г., и теперь она доступна для получения необработанных данных для расчета данного показателя, а также значений показателя с ассоциированными метаданными. Руководящие указания по представлению данных содержатся в базе данных GEMStat, в которой также дается описание требований к необходимым метаданным для каждой станции и пробы, такие как местонахождение и методы анализа.

4. ПОЭТАПНЫЙ СБОР ДАННЫХ И РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЯ

4.1 ЭТАП 1: ОЦЕНКА СУЩЕСТВУЮЩЕГО ПОТЕНЦИАЛА

Официальная оценка деятельности в области мониторинга качества воды должна осуществляться на национальном уровне. Она может выходить за пределы министерства или органа управления водными ресурсами, которые несут общую ответственность за мониторинг, с тем чтобы к ней были подключены такие учреждения, как университеты или частный сектор, которые могут собирать данные о качестве

воды, которые могут быть полезными для представления информации по показателю 6.3.2. Другие учреждения могут предоставлять исторические данные, лабораторное оборудование или возможности для работы на местах.

4.2 ЭТАП 2: ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Для целей показателя 6.3.2 различаются три общих типа водных объектов:

- текущие или проточные водные объекты, включая реки, протоки и каналы;
- стоячие или непроточные водные объекты, включая озера и водохранилища;
- водные объекты грунтовых вод, включая один или несколько водоносных горизонтов.

Физические характеристики, в том числе гидрологические и геоморфологические параметры, климатические факторы и геохимические характеристики, а также загрязнение из точечных и неточечных источников, могут привести к значительным пространственным различиям в качестве воды в речных системах, озерах и водоносных горизонтах. Эту изменчивость следует учитывать применительно к водным объектам, которые рассматриваются в рамках показателя 6.3.2. Для обеспечения возможности значимой оценки их качества рекомендуется подразделение водных объектов разных категорий на отдельные единицы с аналогичными характеристиками. Многие страны разработали рамочные основы для типов водных объектов, основанные на физических, химических и других смежных характеристиках, которые могут применяться для установления границ водных объектов. В случае отсутствия какой-либо рамочной основы для дальнейшего подразделения крупных водных объектов может быть использована информация о физических характеристиках водных объектов, факторах воздействия, оказываемого источниками загрязнения, и о целевом водопользовании.

4.2.1 УСТАНОВЛЕНИЕ ГРАНИЦ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

В качестве первого шага поверхностные воды следует разделить на водные объекты согласно их типу (т. е. река или озеро). Если, например, река прерывается озером в своем течении, то границы между озером и участками реки вверх и вниз по течению относительно озера будут обозначаться как границы между тремя отдельными водными объектами (рисунок 4.1).

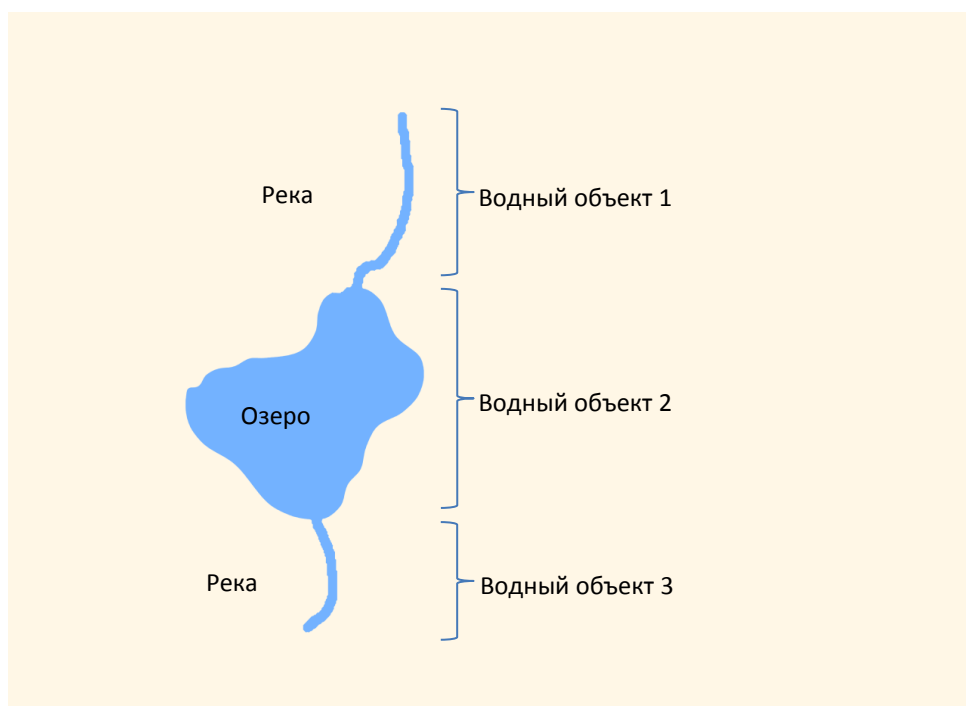


Рисунок 4.1. Идентификация поверхностных водных объектов, основанная на границах между типами поверхностных вод

Хотя этот первый шаг уже является выполнением требования относительно предоставления четких и значимых элементов, необходимым может оказаться дальнейшее подразделение водных объектов, с тем чтобы обеспечить достаточно точный мониторинг хода достижения задачи 6.3 ЦУР. В этой связи гидроморфологические характеристики, такие как слияния рек, могут выступать в качестве границ для дальнейшего подразделения водных объектов на втором этапе (рисунок 4.2).

Хотя вышеупомянутых критериев вполне достаточно для идентификации водных объектов, имеются дополнительные соображения, которые могут способствовать уточнению наземных водных объектов для обеспечения точного мониторинга прогресса в достижении задачи 6.3 ЦУР. Для этого можно учитывать районы с определенными факторами давления и воздействия (например, диффузный источник вброса питательных веществ в результате сельскохозяйственной деятельности или точечный источник сброса промышленных вод), а также районы, предназначенные для конкретных видов использования (например, питьевая вода, вода для рекреационной деятельности и рыбные промыслы). Помимо этого, идентификация районов могла бы включать специальные природоохранные зоны. Во многих странах эти соображения уже являются неотъемлемой частью менеджмента водных ресурсов и стратегий мониторинга и поэтому могут быть включены в процесс отчетности по показателю 6.3.2 ЦУР.

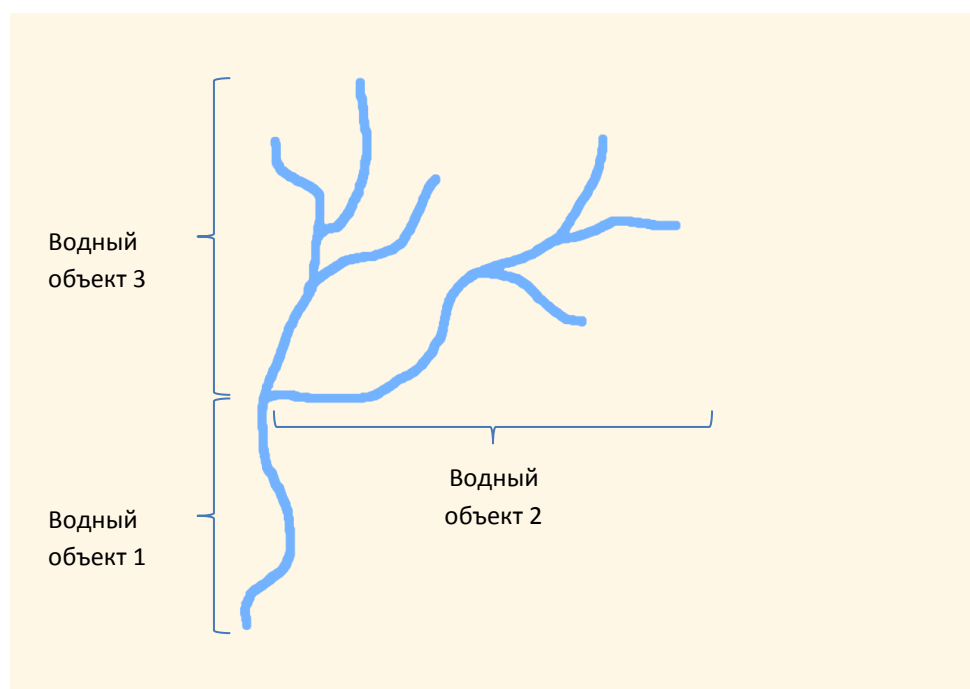


Рисунок 4.2. Подразделение речного водного объекта с использованием слияний рек в качестве гидроморфологических границ, делящих данную систему на три водных объекта

4.2.2 УСТАНОВЛЕНИЕ ГРАНИЦ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ГРУНТОВЫХ ВОД

Элементы, идентифицированные в качестве водных объектов грунтовых вод, должны обеспечивать надлежащее описание общего и химического состояния грунтовых вод. Соответственно протяженность водного объекта грунтовых вод следует ограничивать водораздельными линиями грунтового стока, используя для этого, в случае нехватки информации, водоразделы поверхностных вод и географические границы. Если требуется дальнейшее подразделение, то оно должно быть основано, в случае необходимости, на уровне грунтовых вод или на линиях грунтового стока.

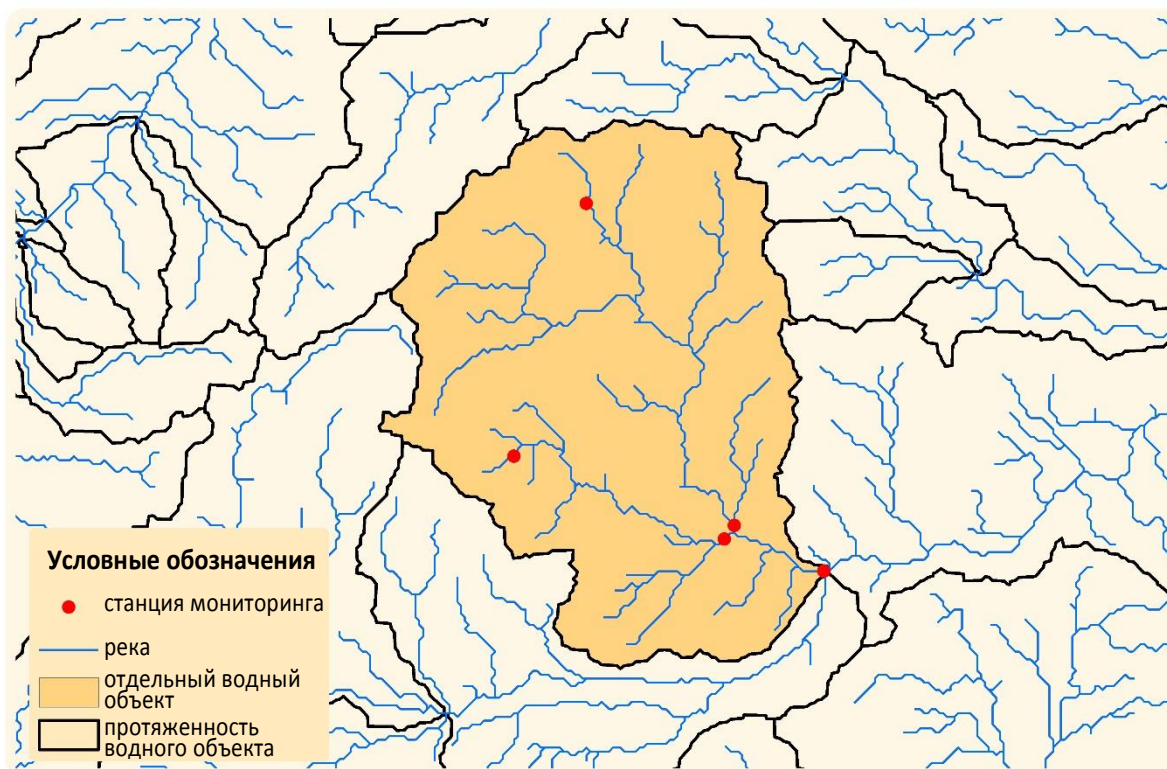
4.3 ЭТАП 3: ВЫБОР МЕСТА МОНИТОРИНГА

Описанные выше этапы обеспечивают понимание типов водных объектов и предлагают методы по установлению границ каждого водного объекта в виде отдельных единиц. Вопрос о количестве и распределении мест отбора проб в пределах каждого водного объекта требует тщательного рассмотрения в целях обеспечения адекватной оценки данного водного объекта. Отбор проб и проведение анализа требуют кадровых и лабораторных ресурсов; если ресурсы ограничены, необходим компромисс между пространственным охватом и частотой отбора проб.

Для выбора мест проведения мониторинга используются три этапа: во-первых, определяются предпочтительные места мониторинга, связанные с показателем 6.3.2, затем осуществляется оценка мест мониторинга, используемых в настоящее время в существующих программах, и наконец определяются окончательные места мониторинга, связанные с показателем 6.3.2, посредством приведения в соответствие, насколько это возможно, существующих мест с предпочтительными местами мониторинга. Места, предназначенные для проведения мониторинга, должны обеспечивать получение данных о характерных факторах стресса для данного водного объекта и не должны ограничиваться неподверженными воздействиям местами. Для проверки пригодности предлагаемого места необходимы обследования объекта. Ниже приводятся основные этапы для трех типов водных объектов.

4.3.1 РЕКИ

Места мониторинга должны быть распределены по речной сети, включая пункты в верховье, которые, как правило, в меньшей степени подвергаются воздействию деятельности человека, места в средней части водосбора, на которые могут воздействовать разные виды стресса, и места слияния с другой рекой, озером или устьем в самой нижней части течения. В расчете на речной водный объект предлагается как минимум одно место мониторинга, однако это зависит от размера водного объекта и поэтому может оказаться недостаточным для представления качества воды в крупных и разнообразных системах и могут потребоваться дополнительные места. На рисунке 4.3 показано расположение пяти возможных мест мониторинга, при этом два из них находятся в верхнем течении, два — в средней части водораздела, причем каждый из них представляет основной приток, и одно — в самой нижней точке течения.



Источник данных — <http://www.hydrosheds.org>

Рисунок 4.3. Примеры мест мониторинга на речном водном объекте

После того как были определены места мониторинга на водном объекте в крупном масштабе, необходимо продумать место на уровне пункта мониторинга. Требуется знать степень смешения воды в данном месте. Если данное место находится в значительной близости с местом слияния двух притоков или сброса сточных вод, то вода может быть недостаточно смешанной. Смешивание может быть медленным, если поток является ламинарным или если воды характеризуются разными температурами. Процесс смешения воды зависит от ширины и глубины реки. В случае неопределенности это может быть проверено посредством измерения температуры или проводимости на разных глубинах в точках на протяжении реки.

Мосты являются удобными местами для мониторинга рек, поскольку они легко поддаются идентификации, как правило доступны, позволяют осуществлять отбор проб в середине реки, а также позволяют осуществлять оценку стока, если весь сток проходит под конструкцией моста и на данном мосту имеется водомерная рейка.

4.3.2 ОЗЕРА

Количество проб, необходимых для оценки качества воды в озере, в значительной мере зависит от его размера и глубины. Оценку воды в небольших, мелких озерах можно проводить посредством отдельного отбора пробы в середине озера, в то время как большие, глубокие озера потребуют знания батиметрии и продолжительности нахождения воды. Может потребоваться отбор проб во множестве мест и на многих глубинах. На рисунке 4.4 ниже приводятся примеры мест мониторинга для разных типов озер.

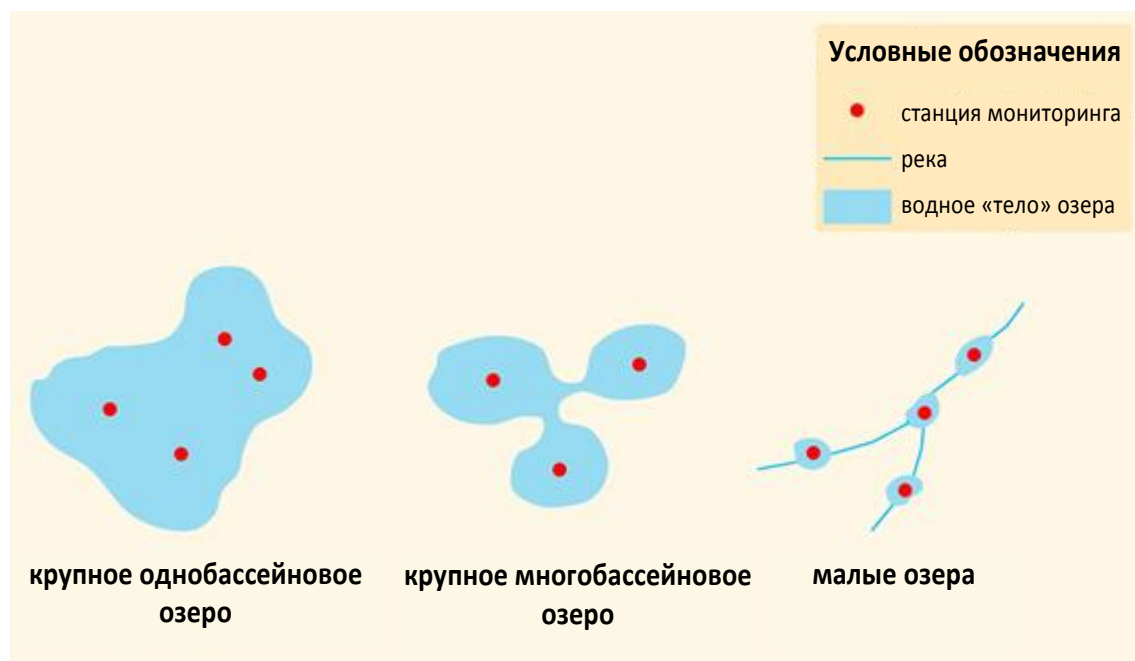


Рисунок 4.4. Примеры мест мониторинга озер для разных типов озер. Для каждого места может потребоваться комплексный отбор проб по вертикальному столбу воды.

4.3.3 ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ

Относительная важность грунтовых вод, составляющих долю водных ресурсов страны, варьируется в широких пределах. Ее следует оценивать при определении ресурсов, предназначенных для мониторинга грунтовых вод. Для обеспечения эффективности национальных программ мониторинга грунтовых вод требуется полное понимание гидрогеологии страны. При наличии мониторинговых скважин должны быть хорошо известны характеристики скважины, такие как глубина, глубина до перфорированной обсадной колонны, длина перфорированной обсадной колонны и скорость восполнения воды в скважине. В случае отсутствия действующих мониторинговых скважин могут быть использованы родники или существующие скважины питьевой воды.

4.4 ЭТАП 4: СБОР ДАННЫХ ДЛЯ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧ

В том что касается постановки задач, то страны могут относиться к одной из трех потенциальных категорий: i) национальные стандарты качества природных вод существуют для всех параметров; ii) данные существуют, но национальные целевые значения отсутствуют; iii) для подготовки целевых значений не хватает данных о качестве воды. Если страны подпадают под первую категорию, то этот методологический шаг не является необходимым, а в качестве целевых значений могут быть использованы имеющиеся стандарты качества воды. Если страны подпадают под вторую категорию и по определенным параметрам имеются данные о качестве воды, то необходимо проведение систематического обзора для определения того, имеются ли достаточные данные для установления соответствующих целевых значений в национальном масштабе. Странам из третьей категории необходимо будет осуществлять программу мониторинга качества воды для сбора достаточных данных, необходимых для подготовки целевых значений. В реальности страны могут оказаться между этими категориями и могут обладать достаточными данными для установления целевых значений по некоторым параметрам, но не по другим.

Целевые значения могут представлять собой национальные значения, которые применяются ко всем водным объектам одного типа, например, в Ирландии для рек применяется среднегодовая концентрация фосфата в 0,035 мг Р/л (см. приложение 8.1). Альтернативно целевые значения могут

относиться к конкретному водному объекту. Например, национальное целевое значение показателя фосфата в 0,035 мг Р/л может быть недостижимым во всех водных объектах из-за местных геологических характеристик и поэтому необходимо будет проведение отбора ряда проб из пунктов, не подверженных воздействиям антропогенных источников фосфата, с тем чтобы получить достижимое местное целевое значение. В качестве альтернативы могут быть использованы опубликованные целевые значения качества воды из других стран, однако они могут оказаться не полностью подходящими на национальном уровне. Помимо этого, следует прилагать усилия для согласования целевых значений для трансграничных водных объектов между всеми пограничными странами. Примеры опубликованных руководящих указаний и задач содержатся в приложении 8.1.

4.4.1 МЕТОД УСТАНОВЛЕНИЯ ЦЕЛЕВЫХ ЗНАЧЕНИЙ

Для подготовки целевых значений на основе проб, отобранных в разные сезоны и при разных гидрологических режимах, требуются как минимум данные за один год. Для обеспечения получения наиболее подходящих целевых значений рекомендуется увеличение частоты отбора проб во время этой фазы. Необходимо иметь как минимум четыре пункта сбора данных, однако более соответствующие целевые значения будут получены, если используется большее количество проб. Как и в случае любой программы мониторинга, абсолютно необходимо учитывать гидрологические условия во время отбора проб, поскольку атипичные гидрологические условия могут сказаться на результатах измерения некоторых параметров. Для определения целевых значений показателей хорошего качества воды в пределах данного водного объекта следует использовать неподверженные воздействиям места мониторинга. Например, для установления целевых значений для всего водного объекта можно использовать пункт, находящийся в верхнем течении реки.

Целевые значения могут быть трех типов, в зависимости от измеряемого параметра. Некоторые параметры будут иметь «верхние» целевые значения, означающие, что данное значение не следует превышать. Например, не следует превышать целевую концентрацию фосфата в 0,035 мг Р/л. Некоторые показатели будут иметь «нижние» целевые значения, означающие, что измеряемый показатель не должен быть ниже данного целевого значения. Примером является растворенный кислород в реках, где целевое значение в 9,5 мг/л является нижним целевым значением для вод с температурой ниже 20 °С. И наконец, некоторые параметры будут характеризоваться «пределом», который представляет собой нормальный приемлемый предел значений для этого параметра. Например, предел электропроводимости от 500 до 700 мкСм/см может быть приемлемым для конкретного озера, а отклонение от этого предела может стать симптомом проблемы качества, которая может требовать дальнейшего исследования.

4.5 ЭТАП 5: СБОР ДАННЫХ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЯ

Минимальными необходимыми данными для расчета этого показателя являются данные измерений, полученные посредством анализа проб воды по всем основным параметрам, соответствующим данному типу водного объекта (таблица 2.1). Отборы проб следует проводить регулярно с предписанными интервалами или в одно и то же время года ежегодно и в одних и тех же местах. Даже если вводятся в действие новые станции мониторинга, сбор данных следует по-прежнему проводить в первоначальных местах. Благодаря этому гарантируется сопоставимость результатов из года в год, обеспечивая таким образом возможность для установления трендов за длительный период времени. Сбор данных мониторинга, необходимых для расчета данного показателя, может осуществляться в рамках разных программ мониторинга, в которых участвуют разные агентства и организации. В этой связи важно создавать и поддерживать централизованные хранилища данных на национальном уровне, в которых сопоставляются данные от разных заинтересованных сторон, обеспечивая таким образом совместимость единиц отчетности между всеми представляющими данные учреждениями. Компиляцию данных следует осуществлять по каждому основному параметру в каждом месте отбора проб, с тем чтобы рассчитывать показатель, как это показано в примере, которые приводятся ниже в разделе 5.

В центральном хранилище данных следует также хранить все соответствующие метаданные, связанные с измерениями качества воды. Это включает расположение мест мониторинга, описанное с указанием географических координат по каждому пункту, в котором осуществляется отбор проб в пределах водного объекта. Тип водного объекта следует регистрировать вместе с прочей информацией, которая могла бы повлиять на полученные аналитические результаты (например, необычные уровни воды или возмущение водного объекта).

При окончательном представлении данных необходимо также сообщать национальные целевые значения или пределы, которые использовались для определения того, было ли достигнуто хорошее состояние воды на каждой станции мониторинга. Если целевые назначения отличаются для разных водных объектов, то соответствующие целевые значения следует сообщать вместе с данными из соответствующих водных объектов.

4.6 ЭТАП 6: КЛАССИФИКАЦИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ

На первом этапе поэтапного мониторинга для классификации качества водных объектов используется простой индекс, основанный на соответствии данных мониторинга по основным параметрам определенным целевым значениям. По всем местам мониторинга, расположенным в пределах водного объекта, значения показателей мониторинга по всем основным параметрам сравниваются с целевыми значениями. Данный индекс определяется как доля значений показателей мониторинга, которые соответствуют целевым значениям:

$$C = (n_{\text{соответствие}} / n_{\text{мера}}) * 100$$

где

$n_{\text{соответствие}}$ — число значений мониторинга, соответствующих целевым значениям;

$n_{\text{мера}}$ — общее количество значений показателей мониторинга.

Для обеспечения того, чтобы результаты были самыми последними и глобально сопоставимыми, рекомендуется, чтобы для расчета данного показателя использовались только данные не более, чем за последние три года.

Данные мониторинга неизбежно чреваты ошибками, возникающими в ходе отбора проб, анализов и последующей обработки данных. Поэтому для классификации водных объектов в качестве водных объектов «хорошего» качества устанавливается пороговое значение соответствия в 80 %. Таким образом, водный объект классифицируется в качестве водного объекта с хорошим качеством воды в том случае, если по меньшей мере 80 % всех данных мониторинга, полученных со всех станций мониторинга в пределах данного водного объекта, соответствуют определенным целевым значениям.

4.6.1 ПОСЛЕДУЮЩИЕ УРОВНИ ПОЭТАПНОГО МОНИТОРИНГА

На последующих уровнях поэтапного мониторинга страны могут сообщать расширенный набор параметров качества воды, описывающих химические и экологические характеристики качества водных объектов. Эти параметры рассматриваются отдельно от основных параметров и в настоящее время не используются для глобального сообщения информации по показателю 6.3.2. Это может, однако, измениться в будущем, когда возрастет потенциал большинства стран в области мониторинга химических и биологических параметров.

Что касается химических веществ, находящихся в водных экосистемах и представляющих опасность для здоровья человека и жизни в водной среде, особенно токсичных веществ, рекомендуется устанавливать и применять целевые значения, учитывающие негативные воздействия этих веществ. В случае применения к классификации водных объектов эти целевые значения не должны превышать, чтобы водный объект квалифицировался как водный объект хорошего качества.

В отношении классификации экологического качества трудно давать рекомендации, касающиеся необходимых шагов и параметров, необходимых для классификации водного объекта как водного объекта, находящегося в «хорошем» экологическом состоянии. Это объясняется изобилием существующих экологических индексов и разнообразием исходных условий, которые необходимо оценивать независимо для каждого отдельного водного объекта. В этой связи рекомендуется, чтобы страны разрабатывали свои критерии классификации с необходимым уровнем детализации для присвоения рассматриваемому водному объекту рейтинга водного объекта, находящегося в «хорошем» или «плохом» экологическом состоянии.

4.7 ЭТАП 7: РАСЧЕТ ДОЛИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ХОРОШЕГО КАЧЕСТВА

Результаты классификации отдельных водных объектов с точки зрения их общего состояния обобщаются на национальном уровне посредством расчета доли классифицированных водных объектов, находящихся в хорошем общем состоянии, в качестве процента от общего числа классифицированных водных объектов:

$$\text{процент водных объектов хорошего качества} = (n_g \div n_t) \times 100$$

где:

n_g — количество классифицированных водных объектов, находящихся в хорошем общем состоянии;

n_t — общее число классифицированных водных объектов.

4.8 ЭТАП 8: ОБЗОР ПРОГРАММЫ

Как и случае всех программ мониторинга качества воды, следует регулярно проводить систематический обзор эффективности данной программы. Этот обзор должен включать все этапы программы от разработки до представления отчетности в целях повышения эффективности и обеспечения наивысшего возможного стандарта собранных данных. Программы мониторинга редко бывают статичными по своему характеру, и они должны эволюционировать по мере получения новой информации или появления в рассматриваемом водном объекте новых факторов воздействия на качество воды.

Следует проводить обзор исходных положений, на которых основана данная программа. Во время этого процесса может быть выявлена необходимость проведения дальнейшей исследовательской работы. Например, недостаток данных по батиметрии озера может означать, что места мониторинга не были размещены оптимальным образом и требуется тщательное батиметрическое исследование. Помимо этого, всеобъемлющий анализ всех мест мониторинга, используемых в данной программе, может определить, являются ли все места соответствующими или же требуются дополнительные пункты отбора проб.

Для выявления областей, в которых возможно улучшение, следует также проводить обзор оперативных процедур, применяемых во время отбора проб, их перевозки в лабораторию, анализа проб, сообщения данных о результатах и менеджмента данных. Например, этот процесс может выявить тот факт, что время с момента отбора проб до их анализа выходит за пределы рекомендуемого срока для определенных параметров. Как результат этого, для уменьшения времени перевозки может потребоваться оптимизация маршрута отбора проб.

Ключевым видом деятельности в период проведения обзора является оценка измеренных значений путем их сравнения с целевыми значениями. Она должна показать, являются ли поставленные задачи слишком жесткими и реально невыполнимыми, или же они слишком являются слишком мягкими и поэтому не способствуют поощрению мер по улучшению качества воды на национальном уровне.

5. ПРИМЕР ПЕРВОГО УРОВНЯ МОНИТОРИНГА РЕК

В этом примере процесс идентификации и последующей классификации водных объектов, а также расчета показателя представлен для бассейна реки, как это показано на рисунке 5.1. На карте изображено русло фиктивной реки, а также пять мест мониторинга, которые являются частью сети мониторинга. Река имеет основной поток, который впадает в океан и в устье которого находится место мониторинга. Река может, однако, нести свои воды в озеро и даже в другую страну. На основании этого пункта или границы река квалифицируется в качестве водного объекта. Далее вверх по течению находится место слияния двух основных притоков; место мониторинга обоих притоков расположено близко к месту их слияния и в одном из их верхних водосборов.

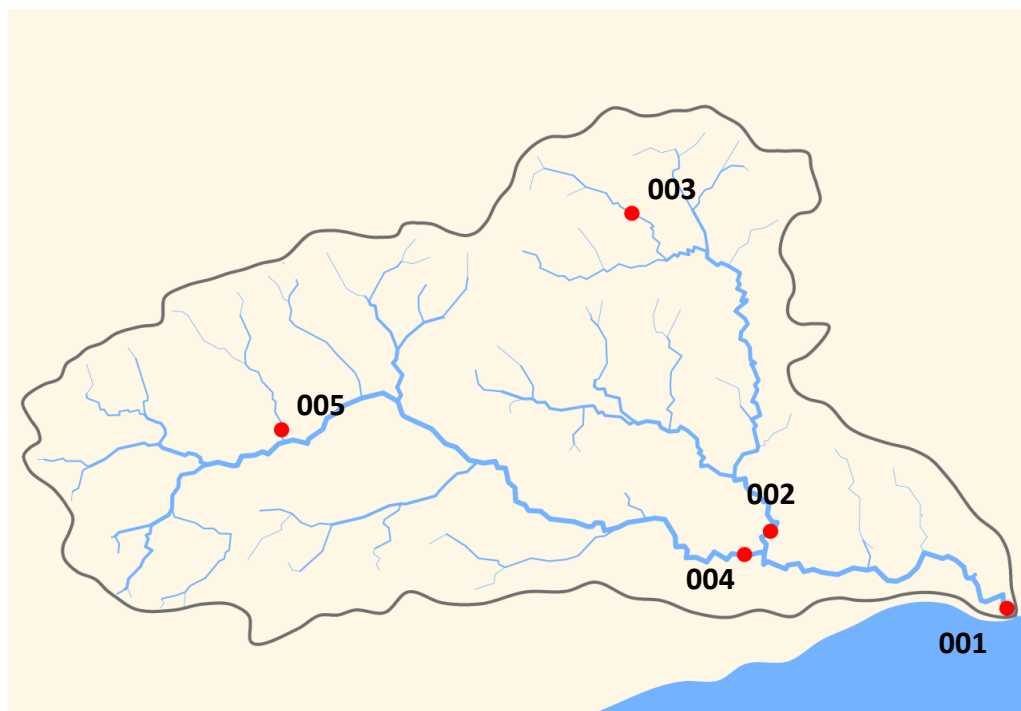


Рисунок 5.1. Речной бассейн, использованный для данного примера, а также места мониторинга вдоль русла реки

Хотя вся речная система может быть идентифицирована в качестве одного отдельного водного объекта, места мониторинга и место слияния двух основных притоков считаются достаточно значимыми для подразделения речной системы в точке слияния на три отдельных водных объекта (см. рисунок 5.2). Верхние водосборы не идентифицируются в качестве отдельных водных объектов, поскольку они не считаются достаточно значимыми для отдельного рассмотрения в рамках задачи 6.3. Однако в будущем может быть рассмотрен вопрос о дополнительном подразделении, если, например, появится больше мест мониторинга и можно будет проводить более подробный анализ факторов воздействий и видов использования отдельных участков речной системы.



Рисунок 5.2. Подразделение речного бассейна из примера на рисунке 5.1 на три водных объекта

Таким образом, в результате процесса идентификации появляются три отдельных и значимых водных объекта, фигурирующих в качестве отчетных единиц при расчете показателя 6.3.2.

После проведения странами идентификации своих водных объектов на следующем этапе необходимо определить целевые значения, с тем чтобы классифицировать водные объекты в качестве водных объектов с хорошим качеством воды. Несмотря на возможность установления разных целевых значений для разных типов водных объектов (например, для рек, озер или водных объектов грунтовых вод), фиктивная страна в этом примере определила только один комплект целевых значений для всех своих трех водных объектов, как показано в таблице 5.1. Таблица также содержит определение целевого типа, которым может являться верхнее пороговое значение, которое не должно превышать, нижнее пороговое значение, ниже которого значения показателей не должны опускаться, либо диапазон значений, в пределах которого должны находиться данные измерений, для того чтобы квалифицировать данный водный объект в качестве «хорошего».

Таблица 5.1. Целевые значения для фиктивной страны, используемые в примере расчета показателя

Название параметра	Краткое название параметра	Целевое значение	Единица измерения	Целевой тип
Растворенный кислород	РК	6	мг/л	Нижний
Электропроводимость	ЭП	300–500	мкСм/см	Диапазон
рН	рН	6–8	–	Диапазон
Ортофосфат	ОФ	0,035	мг Р/л	Верхний
Суммарный окисленный азот (нитрат + нитрит)	СОА	1,8	мг N/л	Верхний

Посредством этой методологии водный объект определяется как водный объект, имеющий воду «хорошего» качества, если 80 % результатов анализа по основным параметрам проб, отобранных из данного водного объекта, соответствуют их целевым значениям. Для этого результаты анализа по каждому месту мониторинга в пределах данного водного объекта должны оцениваться по их

соответствию целевым показателям. Затем для каждого водного объекта должна быть рассчитана доля полученных в результате анализа значений, соответствующих целевым значениям. В целях воспроизводимости в настоящем документе представлен поэтапный подход к расчету данного показателя.

В таблице 5.2 показаны результаты анализа по пяти основным параметрам проб, отобранных на «Станции 001» за отчетный период, охватывающий 2016 год. В таблице 5.2 охвачены только данные по водному объекту «Река 1», на котором имеется только одно место мониторинга. По другим местам мониторинга, фигурирующим в этом примере, компиляция данных осуществлялась аналогичным образом. Если на одном и том же водном объекте имеется множество мест мониторинга, то их следует группировать соответствующим образом.

Таблица 5.2. Фиктивные значения анализов для основных параметров водного объекта с одним местом мониторинга

Река 1					
Станция 001					
Дата	ОК (мг/л)	ЭП (мкСм/см)	рН	ОФ (мг Р/л)	СОА (мг N/л)
23.01.2016	5,2	410	7,0	0,16	0,71
20.02.2016	8,0	450	6,8	0,18	1,09
04.04.2016	5,4	432	7,0	0,20	0,43
10.05.2016	5,8	455	7,0	0,26	0,62
12.06.2016	6,9	429	7,1	0,15	1,90
04.08.2016	9,0	401	7,3	0,07	2,10
21.09.2016	7,2	434	7,2	0,10	2,50
19.10.2016	7,2	398	7,1	0,16	1,06
15.11.2016	7,9	389	6,9	0,18	0,46
24.12.2016	6,6	390	7,0	0,25	0,04

*Примечание: выделенные цветом ячейки показывают, что целевое значение не достигнуто

Таблица 5.3. Рейтинг соответствия целевым значениям для значений основных параметров, приведенных в таблице 5.2, а также доля значений, соответствующих целевым значениям, для каждого основного параметра (последний ряд)

Река 1					
Станция 001					
Дата	ОК	ЭП	рН	ОФ	СОА
23.01.2016	0	1	1	0	1
20.02.2016	1	1	1	0	1
04.04.2016	0	1	1	0	1
10.05.2016	0	1	1	0	1
12.06.2016	1	1	1	0	0
04.08.2016	1	1	1	0	0
21.09.2016	1	1	1	0	0
19.10.2016	1	1	1	0	1
15.11.2016	1	1	1	0	1
24.12.2016	1	1	1	0	1
Процент соответствия	70	100	100	0	70

На основе результатов анализа на следующем этапе будет оцениваться соответствие целевым значениям, при этом отдельные полученные в результате анализа значения сопоставляются с целевыми значениями и рассчитывается степень их соответствия. Самым простым способом для выполнения этой

задачи является составление отдельной таблицы, в которой каждому результату анализа по каждому основному параметру присваивается балл на основании его значения в сопоставлении с целевым значением, т. е.:

- присваивается «1», если целевое значение достигнуто;
- присваивается «0», если целевое значение не достигнуто.

Результаты этого процесса по «Станции 001» водного объекта «Река 1» показаны в таблице 5.3. Каждому значению, полученному в результате анализа, был присвоен рейтинг «1», если оно соответствует целевому значению, или рейтинг «0», если целевое значение не было достигнуто. Исходя из этих рейтингов по каждому основному параметру может быть рассчитан процент показателей анализа, соответствующих целевым значениям, как это сделано в последнем ряду таблицы 5.3. Ни один из показателей ортофосфата (ОФ) не соответствует целевому значению, результатом чего является нулевое процентное соответствие для этого основного параметра. Показатели растворенного кислорода (РК) и суммарного окисленного азота (СОА) соответствуют целевым значениям в 70 % случаев, а показатели электропроводимости (ЭП) и pH соответствуют целевым значениям на 100 %.

Аналогичная процедура была осуществлена в отношении остальных мест мониторинга (от «Станции 002» до «Станции 005»), однако они не показаны в данном документе, поскольку рабочие этапы являются теми же самыми.

На основе соответствия каждого места мониторинга может быть рассчитана доля показателей, соответствующих целевым значениям, для всего водного объекта. В таблице 5.4 показана процентная доля показателей соответствия по каждому основному параметру, рассчитанная для каждого из пяти мест мониторинга и распределенная по водным объектам. Для каждого места мониторинга процентное соответствие всех пяти основных параметров усредняется для получения процентного соответствия отдельных основных параметров целевому значению (ряд «Соответствие станций в %»). На следующем этапе соответствие целевым значениям должно быть рассчитано на уровне водного объекта (ряд «Соответствие водных объектов в %»). Если на водном объекте имеется только одно место мониторинга, то значение в ряду «Соответствие станций в %» может быть указано непосредственным образом (см. таблицу 5.4, колонка «Река 1»). Однако если на водном объекте имеется несколько мест мониторинга, то процент соответствия на уровне водного объекта может быть рассчитан посредством усреднения процентов соответствия каждого места мониторинга (см. таблицу 5.4, колонки «Река 2» и «Река 3»). В обоих случаях ряд «Соответствие водных объектов в %» означает процентную долю значений для всех основных параметров, которые соответствуют их целевым значениям в отчетный период.

И, наконец, качество воды водных объектов классифицируется как «хорошее», если значения, полученные по рассматриваемому водному объекту, соответствуют целевым значениям как минимум в 80 % случаев, или как «плохое», если целевые значения соответствуют целевым значениям менее, чем в 80 % случаев (см. таблицу 5.4, ряд «Классификация качества воды в водном объекте»).

Таблица 5.4. Классификация водных объектов, основанная на процентной доле показателей анализа, соответствующих их целевым значениям

Процент соответствия по ключевым параметрам	Река 1		Река 2		Река 3	
	Станция 001	Станция 002	Станция 003	Станция 004	Станция 005	
РК	70	90	90	70	90	
ЭП	100	100	100	100	100	
pH	100	90	90	100	80	
ОФ	0	90	80	10	40	
СОА	70	100	100	100	100	
Соответствие станций в %	68	94	92	76	82	
Соответствие водных объектов в %	68	93		79		
Классификация качества воды в водном объекте	ПЛОХОЕ		ХОРОШЕЕ		ПЛОХОЕ	

На последнем этапе данный показатель выражается в виде доли водных объектов с «хорошим» качеством воды:

$$6.3.2 = \frac{n_g}{n_t} \times 100 = \frac{1}{3} \times 100 = 33,3 \%$$

Рассматриваемая в данном примере страна может сообщить, что по показателю 6.3.2 качество воды является «хорошим» в 33,3 % водных объектов.

6. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

Abbasi, T., and Abbasi, S.A., 2012. *Water Quality Indices*, Elsevier B.V. 384 pp. Доступно по адресу:
<http://www.sciencedirect.com/science/book/9780444543042>

ANZECC and ARMCANZ, 2000. Australian and New Zealand guidelines for fresh and marine water quality. Volume 1, The guidelines. Australian and New Zealand Environment and Conservation Council, Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand. Доступно по адресу:
<http://agriculture.gov.au/SiteCollectionDocuments/water/nwqms-guidelines-4-vol1.pdf>

Brown, R. M., McClelland, N. I., Deininger, R. A. and Toze, R. G., 1970. A water quality index — do we dare? *Water Sewage Works* 117(10), 339-343.

CCME, без даты. *Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life*. Canadian Council of Ministers of the Environment. Доступно по адресу:
http://www.ccme.ca/en/resources/canadian_environmental_quality_guidelines/index.html

CCME, 1999. *Canadian Environmental Quality Guidelines*, Canadian Council of Ministers of the Environment, Manitoba Statutory Publications, Winnipeg, Canada.

Chapman, D., [Ed.] 1996. *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 Environment Programme and the World Health Organization. Доступно по адресу:
http://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/watqualassess.pdf

Chapman, D., and Jackson, J., 1996. Biological Monitoring. In Bartram, J and Ballance, R [Eds] *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 United Nations Environment Programme and the World Health Organization. Доступно по адресу:
http://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/wqmchap11.pdf

Department of Environmental Conservation, 2016. 18 AAC 70 Water Quality Standards, Amended as of February 19, 2016. Доступно по адресу:
<https://dec.alaska.gov/commish/regulations/pdfs/18%20AAC%2070.pdf>

Department of Water Affairs and Forestry, 1996. *South African Water Quality Guidelines Volume 7 Aquatic Ecosystems*. Pretoria, South Africa. Доступно по адресу:
http://www.dwa.gov.za/iwqs/wq_guide/Pol_saWQguideFRESHAquaticecosystemsvol7.pdf

Dickens, C.W.S., and Graham, P.M., 2002. The South African Scoring System (SASS) Version 5 Rapid Bioassessment Method for Rivers. *African Journal of Aquatic Science* 27, 1-10.

Environment Agency, 2007. The direct toxicity assessment of aqueous environmental samples using the juvenile *Daphnia magna* immobilisation test. Environment Agency, UK. Доступно по адресу:
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/316804/daphnia208_1669241.pdf

EPA, 2008. *Water Quality in Ireland 2004-2006. Chapter 2 Rivers*. Environmental Protection Agency, Ireland.
Доступно по адресу:

[https://www.epa.ie/pubs/reports/water/waterqua/waterrep/Chapter%202 %20Rivers.pdf](https://www.epa.ie/pubs/reports/water/waterqua/waterrep/Chapter%202%20Rivers.pdf)

EU (European Parliament, Council of the European Union), 2000. Water Framework Directive (WFD) 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy, Official Journal L327, 1–72. Доступно по адресу:

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32000L0060>

Friedrick, G., Chapman, D., and Beim, A., 1996. Chapter 5. 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 Environment Programme and the World Health Organization. Доступно по адресу:

http://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/watqualassess.pdf

Minister for the Environment, 2009. *S.I. No. 272 of 2009 European Communities Environmental Objectives (Surface Waters) Regulations 2009*. Stationery Office, Dublin. Доступно по адресу:

<http://www.irishstatutebook.ie/eli/2009/si/272/made/en/pdf>

Rice, E.W., Baird, R.B., Eaton, A.D., and Clesceri, L.S., [Eds] 2012. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd Edition*. American Public Health Association, American Water Works Association, *Water Environment Federation*. Доступно по адресу: <https://www.standardmethods.org/>

Rickwood, C., and Carr, G., 2009. Development and sensitivity analysis of a global drinking water quality index, *Environmental Monitoring and Assessment*, 2009 156, 73–90, DOI: 10.1007/s10661-008-0464-6

Schäfer, S. *et al.* 2015 Bioaccumulation in aquatic systems: methodological approaches, monitoring and assessment. *Environmental Sciences Europe* Bridging Science and Regulation at the Regional and European Level, 27, 5 DOI: 10.1186/s12302-014-0036-z

Srebotnjak, T., Carr, G., de Sherbinin, A., and Rickwood, C., 2012. A global Water Quality Index and hot-deck imputation of missing data. *Ecological Indicators*, Volume 17, 108–119, DOI:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.04.023>

WFD-UKTAG, 2014. *UKTAG River Assessment Method Benthic Invertebrate Fauna*. Water Framework Directive — United Kingdom Technical Advisory Group. Доступно по адресу:

<https://www.wfduk.org/sites/default/files/Media/Characterisation%20of%20the%20water%20environment/Biological%20Method%20Statements/River%20Invertebrates%20WHPT%20UKTAG%20Method%20Statement.pdf>

WHO, 2011. *Guidelines for Drinking-water Quality*. Fourth edition. World Health Organization, Geneva.

Доступно по адресу: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/dwq-guidelines-4/en/

Ziglio, G., *et al.*, [Eds] 2006. *Biological Monitoring of Rivers: Applications and Perspectives*, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK. doi: 10.1002/0470863781.ch11 Доступно по адресу:

<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0470863781>

ВМО, 2012 г. *Международный гидрологический словарь*. Публикация ВМО-№ 385 Всемирной метеорологической организации и Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры. Доступно по адресу: http://library.wmo.int/pmb_ged/wmo_385-2012.pdf

ЕЭК ООН, 1992 г. Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер. Доступно по адресу:

<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/pdf/waterconr.pdf>

7. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

WFD Guidance Document No. 4 (2003): Identification and Designation of Heavily Modified and Artificial Water Bodies. Published by the Directorate General Environment of the European Commission, Brussels.

WFD Guidance Document No. 7 (2003): Monitoring under the Water Framework Directive. Published by the Directorate General Environment of the European Commission, Brussels.

WFD, 2004. Groundwater Monitoring — Technical Report on groundwater monitoring. Доступно по адресу:
<https://circabc.europa.eu/sd/a/729b38fe-4141-48e8-b808-04c3ecc91975/Groundwater%20monitoring%20Report.pdf>

8. ПРИЛОЖЕНИЯ

8.1 ГЛОССАРИЙ

Концепции и определения, использованные в данной методологии, были основаны на существующих международных рамочных структурах и глоссариях (ВМО, 2012 г.), если ниже не указано иное.

Водный объект: Масса воды, отделенная от другой водной массы.

Водоносный горизонт: Геологическая формация, способная накапливать, пропускать и отдавать достаточное для потребления количество воды.

Грунтовые воды: Подповерхностные воды, занимающие зону насыщения.

Загрязнение: Попадание в воду любых нежелательных веществ, которые делает ее непригодной для ее предназначенного использования.

Загрязнение из неточечного источника: Загрязнение из рассеянных источников, например загрязнение от удобрений, химикатов и пестицидов, используемых в сельском хозяйстве.

Загрязнение из точечного источника: Загрязнение, источник которого четко локализован.

Загрязнитель: Вещество, нарушающее равновесие и устойчивость водной системы и затрудняющее использование воды для определенных целей.

Озеро: Внутренний водоем стоячей поверхностной воды значительных размеров.

Поверхностные воды: Воды, текущие по поверхности земли или накапливающиеся на ней.

Река: Большой поток, который служит естественным дренажным руслом для водосбора.

Речной бассейн: Географический район, имеющий общий исток для поверхностного стока.

Токсичное вещество: Химическое вещество, способное нарушить физиологические функции человека, животных и растений.

Трансграничные воды: Поверхностные или подземные воды, которые обозначают, пересекают границы между двумя или более государствами или расположены на таких границах; в тех случаях, когда трансграничные воды впадают непосредственно в море, пределы таких трансграничных вод ограничиваются прямой линией, пересекающей их устье между точками, расположенными на линии малой воды на их берегах (ЕЭК ООН, 1992 г.).

8.1 ПРИМЕРЫ ЦЕЛЕВОГО ЗНАЧЕНИЯ

Страна/государство	Аляска	Австралия и Новая Зеландия	Канада	Ирландия ²	Южная Африка
Цель норм	Рыба и водные организмы	Защита водных экосистем ¹	Защита водных организмов	Хорошее экологическое состояние	Хорошее качество водных экосистем
pH	6,5–8,5	6,0–8,0	6,5–9,0	4,5 или 6,0 ³ –9,0	Максимальное отклонение в 5 % от исходного значения
Растворенный кислород (% насыщения)	< 110	80–120		80–120	80–120
Растворенный кислород (мг/л)	7–17				
Суммарный аммиак-N (мг/л)				0,065	0,007
Неионизированный аммиак NH ₃ (мкг/л)			19		
Аммоний NH ₄ ⁺ (мкгN/л)		6–100			
Нитрат (NO ₃ ⁻) мг/л			13		
Суммарный N (мкг/л)					500–2500
горные реки		100–480			
равнинные реки		200–1200			
озера		350			
Фосфат (мг/л)		0,004–0,040		0,035 ⁴	0,005–0,025
Суммарный P (мкг/л)					
горные реки		10–30			
равнинные реки		10–100			
озера		10–25			
Проводимость (мкСм/см)					Отклонение максимум 15 % от незатронутого показателя
реки		20–2200			
озера		90–1500			
Хлорофилл а фитопланктона (мкг/л)					
реки и потоки		3–5			
озера и водохранилища		3–5		<9,0 или <10,0 ⁵	

Ссылка на источник	Department of Environmental Conservation, 2016	ANZECC and ARMCANZ, 2000	CCME, без даты	Minister for the Environment, 2009	Department of Water Affairs and Forestry, 1996
¹ Триггерные значения по умолчанию. В разных регионах имеются конкретные пределы для разных водных объектов, находящиеся в пределах общего диапазона, установленного в данном документе. ² На основе требований Рамочной директивы по воде (РДВ) ЕС относительно хорошего состояния воды в реках и озерах (EU, 2000). ³ Зависит от жесткости воды. ⁴ Применяется только к рекам. ⁵ В зависимости от типа озера.					