



Проект финансируется
Европейским Союзом

Проект по охране окружающей среды
международных речных бассейнов
Контракт № 2011/279-666



Проект выполняется консорциумом под
руководством Hulla & Co. Human Dynamics KG

ПОЯСНЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ТИПОЛОГИИ ПРИБРЕЖНЫХ И ПЕРЕХОДНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В СООТВЕТСТВИИ С ВОДНОЙ РАМОЧНОЙ ДИРЕКТИВОЙ

УКАЗАНИЯ ПО МОНИТОРИНГУ ТАКИХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В СООТВЕТСТВИИ С ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВОМ ЕС



Август 2015 г.

Проект:	Проект по охране окружающей среды международных речных бассейнов
Контракт №:	2011/279-666
Название документа:	Пояснения по разработке типологии прибрежных и переходных водных объектов в соответствии с Водной рамочной директивой и Указания по мониторингу таких водных объектов в соответствии с экологическим законодательством ЕС.
Выпущен:	Август 2015 г.
Автор:	Уильям Парр
Благодарности:	Выражается благодарность Полу Бойсу, Питеру Рончаку и Ромине Альварез за рассмотрение проектов данного документа
Подготовлен для:	Hulla & Co. Human Dynamics KG
Финансирование:	Европейский Союз

Примечание

Представленные в документе мнения отражают точки зрения консорциума-исполнителя и/или его консультантов. Они не обязательно совпадают с точками зрения стран-бенефициаров проекта или Европейского Союза/Европейской комиссии.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ.....	4
1.1	Профильное законодательство	4
1.2	СФЕРА ОХВАТА ДАННОГО ДОКУМЕНТА - ТЕМАТИКА И ТЕРРИТОРИИ	5
1.2.1	<i>Каспийский вопрос</i>	<i>5</i>
2.	ТИПОЛОГИЯ ПРИБРЕЖНЫХ И ПЕРЕХОДНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	7
3	ТРЕБОВАНИЯ ВРД К МОНИТОРИНГУ	10
3.1	БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАЧЕСТВА	10
3.1.1	<i>Фитопланктон: состав, распространенность и биомасса</i>	<i>10</i>
3.1.2	<i>Макрофиты и фитобентос: состав и распространенность.....</i>	<i>11</i>
3.1.3	<i>Придонные беспозвоночные: состав и распространенность</i>	<i>17</i>
3.2	ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАЧЕСТВА.....	18
3.2.1	<i>Физико-химические элементы качества в оценке химического статуса</i>	<i>19</i>
3.2.2	<i>Физико-химические элементы качества в оценке экологического статуса.....</i>	<i>20</i>
3.2.3	<i>Частота мониторинга</i>	<i>20</i>
3.3	Гидроморфология.....	21
4	ТРЕБОВАНИЯ К МОНИТОРИНГУ В РАМОЧНОЙ ДИРЕКТИВЕ О МОРСКОЙ СТРАТЕГИИ	23
5	ПРЕДЛАГАЕМАЯ ПРОГРАММА МОНИТОРИНГА	27
5.1	БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАЧЕСТВА	27
5.1.1	<i>Фитопланктон: состав, распространенность и биомасса</i>	<i>27</i>
5.1.2	<i>Макрофиты: состав и распространенность водной флоры.....</i>	<i>27</i>
5.1.3	<i>Придонные беспозвоночные: состав и распространенность</i>	<i>27</i>
5.2	ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАЧЕСТВА.....	27
5.3	ГИДРОМОРФОЛОГИЯ.....	29
	ЛИТЕРАТУРА.....	30
	ПРИЛОЖЕНИЕ А - ТАКСОНЫ, ПРИНАДЛЕЖАЩИЕ К КАЖДОЙ ГРУППЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА В МАКРОФИТНОМ ИНДЕКСЕ ЕЕI-C ДЛЯ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД.....	32
	ПРИЛОЖЕНИЕ В - ТАКСОНЫ, ПРИНАДЛЕЖАЩИЕ К КАЖДОЙ ГРУППЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА В МАКРОФИТНОМ ИНДЕКСЕ ЕЕI-C ДЛЯ ПЕРЕХОДНЫХ ВОД	35

Отбор проб НЕОБХОДИМО проводить аккуратно и должным образом - для получения максимально определенных, точных и надежных данных - в качестве основы для оценки экологического статуса поверхностных водных объектов. Надлежащая практика полевых исследований закладывает основу для лабораторной обработки проб и для интерпретации результатов.

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Профильное законодательство

В рамках ЕС экологический мониторинг прибрежных вод подпадает под действие двух базовых законодательных актов: Водной рамочной директивы (2000/60/ЕС), ВРД, и Рамочной директивы по морской стратегии (2008/56/ЕС), РДМС. Обе эти директивы представляют собой сложные законодательные документы с единой целью - достижение "хорошего статуса". В то же время, тогда как первая директива требует от стран-членов ЕС достижения аналогичного экологического статуса для своих пресноводных, переходных и прибрежных вод при помощи интеркалибровки, то вторая позволяет странам-членам интерпретировать хороший статус по-своему (хотя для его определения и должны использоваться одни и те же дескрипторы и критерии). Таким образом, РДМС позволяет большую гибкость и различные уровни амбициозности для целей. Географически, ВРД охватывает континентальные поверхностные и подземные воды на расстоянии в 1 морскую милю от побережья, тогда как РДМС охватывает все суверенные морские воды. Соответственно, обе директивы перекрываются только в случае прибрежных вод на расстоянии в 1 морскую милю от побережья.

ВРД определяет три основных типа мониторинга (исключая мониторинг особых зон и уровня грунтовых вод). К ним относятся: (i) надзорный; (ii) оперативный; и (iii) исследовательский мониторинг. В данном документе рассматриваются преимущественно надзорный и оперативный мониторинг. В соответствии с ВРД, они проводятся со следующими целями:

Надзорный мониторинг

- Дополнить и подтвердить оценку вероятности недостижения переходными или прибрежными водами целей экологического качества.
- Позволить разработку эффективных и результативных программ для будущего мониторинга.
- Оценить долгосрочные изменения естественных условий, чтобы разграничивать естественные и вызванные внешними факторами изменения в экосистемах.
- Оценить долгосрочные изменения, вызываемые масштабной антропогенной деятельностью.

Оперативный мониторинг

- Установить статус водных объектов, для которых определен риск недостижения экологических целей (т.е. риск недостижения хорошего статуса).
- Оценить изменения в статусе таких водных объектов в результате осуществления программ мер.

Надзорный мониторинг должен включать все элементы качества, тогда как в оперативный мониторинг обычно включают только индикативные параметры для основных видов нагрузки. В то же время, оперативный мониторинг может проводиться с большей частотой. Точки мониторинга, которые используются для оценки нагрузки по загрязнению (в частности на переходе от континентальных вод к морской среде) должны, по мере возможности,

включать репрезентативные точки для мониторинга качественных и количественных показателей воды.

1.2 Сфера охвата данного документа - тематика и территории

В данном документе приводятся указания по экологическому мониторингу переходных и прибрежных вод. Он подготовлен главным образом для применения в случае переходных/прибрежных вод Грузии, что помещает грузинскую ситуацию в контекст работ, которые уже проводились в двух черноморских странах-членах ЕС (Болгария и Румыния). Но при этом, большая часть приведенной информации применима также к Украине и к Азербайджану (Каспий).

В документе не содержится указаний по отнесению прибрежных и переходных вод к категории существенно измененных водных объектов, равно как и указаний по мониторингу рыбных популяций в качестве элемента биологического качества. В соответствии с ВРД это требуется для переходных вод (видовой состав, распространенность и возрастная структура сообщества), но не требуется для прибрежных вод. В то же время, в соответствии с РДМС требуется проводить мониторинг рыбных популяций во всех суверенных морских водах (см. Раздел 4, Дескрипторы 4 и 5). Вопросами мониторинга рыбных популяций занимаются в рамках параллельного проекта EMBLAS¹.

1.2.1 Каспийский вопрос

Каспий - это крупнейший замкнутый континентальный водный объект на Земле, который относят или к морям, или к озерам. Истоков у него нет, но он соединяется каналом с Азовским морем, а соответственно и с Черным морем. Средняя соленость Каспия составляет 12 ‰, что ниже чем в Черном море (17,5-18 ‰), и примерно на треть ниже чем в океанских водах (примерно 35 ‰).

Соответственно, возникает вопрос, считать ли Каспий морем или озером (по крайней мере для данного проекта), поскольку у одной из стран-бенефициаров проекта (Азербайджан) имеется Каспийское побережье.

В ЕС имеется 4 "региональных моря" - т.е. морей, в которых по меньшей мере у одной из стран-членов ЕС имеются прибрежные и суверенные воды (Балтика, Черное море, Средиземное море и Северо-восточная Атлантика). Ни одно из этих морей не является полностью замкнутым подобно Каспию, но у Черного моря имеется лишь ограниченный водообмен с мировым океаном через проливы Босфор и Дарданеллы. Подобно Черному морю, в Балтийском море соленость ниже чем в мировом океане из-за притока пресной воды из бассейна водосбора - 5-8 ‰ в поверхностных водах в центральной части бассейна и только 1-2 ‰ на крайнем севере и на востоке. В проливе Каттегат соленость увеличивается до примерно 20 ‰, приближаясь к полностью открытому Северному морю (Северо-восточная Атлантика). Таким образом, "средняя" соленость Балтийского моря (для поверхностных вод) возможно будет ниже солености Каспия, и Балтийское море по сути является очень большим *переходным* водным объектом, а не морем. Тем не менее, его рассматривают как море в силу разных причин (исторических, культурных, политических и т.д.), включая сквозные проблемы его величины и большого числа прибрежных стран (9 по сравнению с 5 странами

¹ <http://emblasproject.org/>

для Каспия). Соответственно, с чисто прагматической точки зрения представляется более целесообразным рассматривать Каспий как море (и проводить его мониторинг соответствующим образом), а не как огромное соленое *озеро*.

2. ТИПОЛОГИЯ ПРИБРЕЖНЫХ И ПЕРЕХОДНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

В Приложении II к ВРД даются указания по типологизации вод для целей мониторинга, оценки и классификации с соответствии с ВРД. Цель состоит в том, чтобы получить возможно более простую физическую типологию, которая была бы одновременно экологически релевантной и пригодной для практического применения². Директива дает два возможных варианта для дифференциации типов переходных водных объектов - системы А и В:

- Система А - тип переходного водного объекта определяется в соответствии со среднегодовой соленостью и средней высотой прилива. Тип прибрежного водного объекта определяется в соответствии со среднегодовой соленостью и средней глубиной.
- Система В - для классификации типов переходных вод используется ряд обязательных (широта, долгота, высота прилива и соленость) и факультативных факторов (глубина, скорость течения, воздействие волн, время пребывания, средняя температура воды, характеристики смешения, мутность, средний состав субстрата, очертания и диапазон температур воды). В случае прибрежных вод используются те же обязательные факторы, но факультативные факторы несколько отличаются: скорость течения, воздействие волн, средняя температура воды, характеристики смешения, мутность, время удержания (для закрытых заливов), средний состав субстрата и диапазон температур воды. Должна достигаться по меньшей мере такая же степень дифференциации, что и при использовании системы А.

Поскольку на Черном море приливы практически не наблюдаются - в большинстве случаев амплитуда прилива составляет менее 10 см, то необходимо использовать Систему В. Даже несмотря на то, что из-за сильного ветра могут наблюдаться более серьезные изменения уровня воды, такие колебания все равно невелики³, даже по сравнению с участками низких приливов. Показатель солености в 0.5‰ используется для определения границы между реками и переходными водами, но внешние границы устьев обычно определяют физически, проводя воображаемую линию, продолжающую очертания береговой линии и проходящую через устье переходного водного объекта.

Лиманы формируются в расширяющемся устье реки, когда течение блокируется из-за отложения осадков. Эти осадки могут иметь морское происхождение (отложения создаются краевым течением в Черном море) или же речное. Вода в лиманах солоноватая с переменной соленостью; в периоды низкого поступления пресной воды соленость повышается из-за испарения и притока морской воды. Соленые лагуны необходимо рассматривать как отдельную группу, поскольку они физически отделены от моря.

Итак, какие факультативные факторы (см. ниже) можно было бы использовать для типологизации?

² Руководящий документ ОСП № 5. Переходные и прибрежные воды - типология, референсные условия и системы классификации.

(<http://www.eutro.org/documents/wfd%20cis2.4%20%28coast%29%20guidance%20on%20tcw.pdf>).

³ См. общую информацию о географии, океанографии, экологии и истории Черного моря на сайте (<http://blacksea-education.ru/e2.shtml>).

- Глубина
- Скорость течения
- Воздействие волн
- Время пребывания
- Средняя температура воды
- Характеристики смешения
- Мутность
- Средний состав субстрата
- Очертания
- Диапазон температур воды

Циркуляция воды в Черном море преимущественно определяется краевым течением (направлено против часовой стрелки), вызываемым силой Кориолиса, которая, в свою очередь, вызывается вращением Земли. Это течение отличается изменчивостью и в пространстве и во времени (в связи с ветрами), а его скорость колеблется от практически нулевой до 100 см с^{-1} . Совместная роль морфологии, метеорологии, краевых течений и антропогенных воздействий на прибрежную эрозию/отложения в Черном море изучались уже давно (равно как и в других морях) (см. например Shuisky and Schwartz, 1988), для принятия решений о намыве пляжей или о строительстве физических берегоукреплений, чтобы экономически эффективным образом свести к минимуму эрозию, вызываемую протяженными прибрежными (краевыми) течениями.

Очертания несомненно можно использовать для разграничения прилегающих прибрежных водных объектов, например, в случае заливов, но остается открытым вопрос, являются ли такие заливы экологически отличающимися от примыкающих прибрежных вод.

Среднюю глубину также можно использовать для разграничения различных водных объектов, но только в тех случаях, когда имеются резкие перепады глубин, которые можно использовать для установления границы между прилегающими водными объектами.

Воздействие волн также является экологически релевантным параметром, но остается неясным, имеются ли соответствующие данные. В то же время, этот параметр можно было бы определить по данным о направлении и силе ветра (роза ветров), которые имеются у прибрежных метеорологических станций.

Время пребывания в действительности имеет значение только для соленых лагун, но этот параметр можно было бы считать актуальным для некоторых грузинских вод, например, для лагуны Палиастоми.

Средняя температура воды не считается релевантным параметром для столь небольших расстояний как протяженность побережья Грузии (310 км; подобно 300 км в случае Болгарии⁴) - на неглубоких участках и в поверхностном слое температура летом будет повышаться, и в море формируется термоклин, но к разграничению прибрежных водных объектов это отношения не имеет.

Характеристики смешения определенно являются актуальными для приливных устьев, но в случае не подверженных действию прилива устьев их значение будет гораздо меньше.

⁴ 2008 Black Sea Transboundary Diagnostic Analysis (<http://www.blacksea-commission.org/tda2008.asp>)

Мутность также связана с характеристиками смешения, так что эти два параметра можно по сути считать одним фактором.

Средний состав субстрата. Это несомненно релевантный параметр, поскольку от состава субстрата (песок и/или грязь, и/или каменистые берега) существенно зависит состав обитателей.

Исходя из вышеизложенного, для определения прибрежных и переходных вод следует использовать среднюю глубину, воздействие волн и тип субстрата, выделяя при этом прибрежные лагуны в отдельную категорию. Время пребывания можно было бы использовать для дальнейшего подразделения прибрежных лагун на различные типы.

Для сравнения, в Болгарии выделяют 13 прибрежных 15 переходных водных объектов, тогда как в Румынии - 4 прибрежных и 2 переходных.⁵

⁵ http://discomap.eea.europa.eu/report/wfd/SWB_SIZE_AVERAGE

3 ТРЕБОВАНИЯ ВРД К МОНИТОРИНГУ

Статус водных объектов является наиболее важной движущей силой мониторинга в рамках ВРД. На их статус могут влиять антропогенные нагрузки. Низкий уровень воздействий подразумевает целью достижения "хорошего статуса" и дополнительно подтверждается положением о недопущении ухудшения статуса. Соответственно, требования к мониторингу могут меняться в процессе текущих оценок и с изменениями в антропогенной нагрузке и в воздействиях. Таким образом, хотя можно подготовить общие указания по разработке программ мониторинга, которые отвечают требованиям ВРД, может оказаться необходимым адаптировать их для индивидуальных водных объектов по мере улучшения представлений об их статусе, основываясь на воздействиях, установленных при помощи биологического мониторинга. Хотя мониторинг химических параметров в рамках ВРД основывается на определении концентраций, существенно важно использовать эти данные в комбинации с гидроморфологическими данными (сток), чтобы определить химическую нагрузку на морскую среду. Меры и целевые экологические показатели для контроля химического загрязнения морской среды обычно направлены на снижение нагрузки, а не на сокращение концентраций, хотя могут применяться (и применяются) оба этих варианта.

Общие указания по мониторингу элементов качества воды можно найти в инструктивном документе ОСП № 7.⁶

3.1 Биологические элементы качества

ВРД предусматривает, что страны-члены ЕС обязаны установить планы мониторинга для оценки экологического статуса своих водных объектов. Это делают при помощи оценки ряда биологических элементов качества (БЭК) и вспомогательных элементов качества (ВЭК), которые при их совместном применении позволяют относить водные объекты к одному из пяти классов экологического статуса - от высокого до очень плохого. ВРД требует определения референсных условий для конкретных типов, которые можно определить одним из трех следующих методов:

- Мониторинг квази-естественных условий для конкретного типа
- Мониторинг
- Экспертная оценка

В прибрежных водах необходимо проводить мониторинг следующих биологических элементов качества:

3.1.1 *Фитопланктон: состав, распространенность и биомасса*

Первая инструкция по фитопланктону в Черном море вышла в 2005 г.⁷ и была впоследствии обновлена в рамках проекта Черному морю в 2010 г. Был подготовлен контрольный

⁶ Инструктивный документ № 7 Общей стратегии реализации. Мониторинг в соответствии с Водной рамочной директивой (<https://circabc.europa.eu/sd/a/63f7715f-0f45-4955-b7cb-58ca305e42a8/Guidance%20No%207%20-%20Monitoring%20%28WG%20.7%29.pdf>)

⁷ Инструкция по отбору проб и анализу фитопланктона в Черном море, Проект ГЭФ/ПРООН по восстановлению экосистем Черного моря (BSERP) RER/01/G33/A/1G/31, 67 стр.

перечень по черноморскому фитопланктону⁸ [который обновляется недостаточно часто, чтобы учесть таксономические изменения, так что он может содержать некоторые ошибки, но тем не менее он является наилучшим единым источником данных для Черного моря], а также таблица по клеточному объему.⁹ В работе Moncheva (2010) также даются указания по ОК/КК для данных по фитопланктону, а в 2013 г. испытывали применение синтетического интегрированного фитопланктонного индекса (IBI-PH) на Черном море для целей оценки экологического качества.¹⁰ Как представляется, это дает некоторые преимущества для оценки качества прибрежных вод по сравнению с применением простых метрик, но функциональные взаимоотношения не всегда сохраняются во всех случаях. Таким образом, более простые индикаторы, такие как соотношение диатомовых водорослей/динофлагеллятов¹¹, уровни хлорофилла а и общая биомасса фитопланктона сейчас остаются столь же важными, как и в предыдущие десятилетия.

Как представляется, многие страны ЕС (если не большинство) решили использовать средний летний уровень хлорофилла а и/или биомассу фитопланктона (среднюю или общую) в качестве индикатора в рамках ВРД или РДМС для фитопланктонного элемента качества в прибрежных водах. В то же время, основная связанная с хлорофиллом, биомассой и составом фитопланктона проблема состоит в их серьезной изменчивости - обычно максимальные уровни хлорофилла и биомассы фитопланктона примерно в три раза выше среднегодовых уровней, и при этом концентрации/биомасса в идеальных условиях для роста могут в течение недели вырасти вдвое или даже вчетверо. После прекращения цветения эти уровни могут снижаться даже еще более быстрыми темпами. Таким образом, мониторинг фитопланктона (концентрации хлорофилла а, состав сообществ и биомасса) следует проводить (как минимум) каждый месяц в сезон роста (номинально с марта по октябрь).

Для этого требуются значительные усилия и затраты, но в отсутствие непрерывного мониторинга - или при помощи спутникового наблюдения (как, например, это делается во всех странах Балтии, в Испании и т.д.), или же при помощи погружного флуориметрического мониторингового оборудования (так называемых "умных буйв") - способность выявлять тенденции скорее всего окажется недостаточной. От сторон Конвенции об охране морской среды (OSPAR) требуется способность выявлять только 50% изменения в уровнях хлорофилла за 10-летний период¹², тогда как МСИМ полагает, что еще требуется дальнейшее развитие метода, чтобы можно было надежно включить спутниковые наблюдения в Указания по эвтрофикации объединенной программы оценки и мониторинга (OSPAR JAMP). Эти временные рамки выходят за пределы 6-летнего цикла планирования ВРД и РДМС, так что такие требования нельзя считать достаточно чувствительными для наших целей.

3.1.2 Макрофиты и фитобентос: состав и распространенность

⁸ <http://phyto.bss.ibss.org.ua/wiki/Category:Species>

⁹ http://phyto.bss.ibss.org.ua/wiki/Cell_volumes

¹⁰ http://mares2020.io-bas.bg/downloads/mares2020/MARES2020/Moncheva_SINTEGRATED%20PHYTOPLANKTON%20INDEX.pdf

¹¹ МСИМ предлагает это в качестве общего индикатора для экологического статуса, а не в качестве индикатора для питательных веществ, как того требует ВРД [но не РДМС] - OSPAR требует пересмотра проекта Указаний OSPAR JAMP по эвтрофикации для видового состава фитопланктона.

http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Advice/2015/Special_Requests/OSPAR_JAMP_advice.pdf

¹² Указания JAMP по мониторингу эвтрофикации: Хлорофилл в воде (Соглашение OSPAR 2012-1).

Видовой состав и распространенность/биомасса/покров придонных гидробионтов являются наиболее широко распространенными параметрами мониторинга для водных макрофитов, равно как и для большей части биологического мониторинга флоры и фауны. В то же время, использование мониторинга "глубины колонизации" (в зависимости от блокировки света фитопланктоном, которое сокращает эйфотическую глубину), который применяется в большинстве стран Хельсинкской комиссии (HELCOM) в качестве компонента мониторинга трофического статуса, все в большей мере поддерживания для целей РДМС. Этот тип мониторинга соответствует индикаторам 5.2.2 и 5.3.1 РДМС, но в комбинации с мониторингом 'r' и 'K' стратегий роста сообществ макрофитов, он также хорошо согласуется с индикаторами 5.2.3 и 5.2.4 (см. Раздел 4). Мониторинг глубины колонизации может использоваться для индивидуальных видов, семейств или групп макрофитов (покрытосеменные и макроводоросли).

Болгария в настоящее время изучает применение мониторинга глубины колонизации для *Cystoseria* (аналог методологии HELCOM, принятой в большинстве стран Балтии), и недавно установила для себя целевой показатель в рамках РДМС - достижение пороговой величины распространенности оппортунистических макроводорослей, выраженной в индексе экологической оценки - непрерывная формула (EEI-c) (см. работу Orfanidis *et al*, 2011 и <http://www.eei.gr/index.html>). Этот метод первоначально разрабатывался и применялся в Греции, а сейчас применяется в ряде Средиземноморских стран. Он основывается на 'r' и 'K' стратегиях отбора, когда 'r' стратегии охватывают высокие темпы роста видов, занимающих менее населенные экологические ниши. Отобранные в соответствии с 'K' стратегией таксоны обычно относятся к менее быстро растущим, но они занимают более населенные ниши с высокой плотностью/распространенностью и в этих нишах они являются сильными конкурентами.

В случае EEI-c для прибрежных и переходных вод применяются несколько отличающиеся подходы: погруженная растительность мелководья подразделяется на пять групп экологического статуса в прибрежных водах и на шесть групп в переходных водах. Это делают следующим образом:

Таблица 3.1 Ключевые функциональные характеристики групп экологического статуса для придонных макрофитов в прибрежных водах (Таксоны для каждой группы приводятся в Приложении А.)

Функциональные характеристики	Группа IA	Группа IB	Группа IC	Группа IIA	Группа IIB
Морфология таллома	Плотный	Плотный	Известняковый стебель, известняковая и неизвестняковая корка	Мясистый	Нитчатые и листовидные
Скорость роста	Медленная	Медленная	Медленная	Быстрая	Быстрая
Световая адаптация	Приспособлены к свету	Приспособлены к свету	Приспособлены к тени	Приспособлены к свету	Приспособлены к свету
Фенотипичес	Нет	Да	Да	Да	Да

кая пластичность					
Жизненный цикл таллома	Многолетни й	Многолетне е основание или ножка таллома	Многолетне е основание таллома	Однолетний	Однолетний
Сукцессия	Поздняя сукцессия	Поздняя сукцессия	Поздняя сукцессия	Оппортунистич еские	Оппортунистич еские
Стратегия отбора	'К'	'К'	'К'	'r'	'r'

Таблица 3.2 Ключевые функциональные характеристики групп экологического статуса для придонных макрофитов в переходных водах (Таксоны для каждой группы приводятся в Приложении В.)

Функциональные характеристики	Группа IA	Группа IB	Группа IC	Группа IIA	Группа IIB	Группа IIC
Морфология таллома	Покрытосеменные	Плотный	Известняковый стебель, известняковая и неизвестняковая корка	Мясистый	Нитчатые и листовидные	Пресноводные покрытосеменные
Скорость роста	Медленная	Медленная	Медленная	Быстрая	Быстрая	Быстрая
Световая адаптация	Приспособлены к свету	Приспособлены к свету	Приспособлены к тени	Приспособлены к свету	Приспособлены к свету	Приспособлены к свету
Фенотипическая пластичность	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Жизненный цикл таллома	Однолетний - многолетний	Однолетний - многолетний	Однолетний	Однолетний	Однолетний	Однолетний - многолетний
Сукцессия	Поздняя сукцессия	Поздняя сукцессия	Поздняя сукцессия	Оппортунистические	Оппортунистические	Оппортунистические
Стратегия отбора	'К'	'К'	'К'	'r'	'r'	'r'

Из приведенных выше таблиц становится понятно, почему макрофитов "поздней сукцессии" и "многолетних" относят к одной группе, а в некоторых случаях эти термины используются как синонимы; это же относится к "однолетним" и "оппортунистическим" макрофитам.

Такие факторы как поступление питательных веществ, мутность, стабильность дна, площадь и тип подходящего для роста субстрата являются важными лимитирующими факторами для цветения макроводорослей. Следует ожидать изменений в показателях за разные годы для пространственного покрытия и биомассы, которые часто объясняются изменениями в

метеорологических условиях и эти изменения могут быть довольно значительными, так что мониторинг следует проводить ежегодно в одно и то же время года (если это позволяют ресурсы), или же (как минимум) раз в два года. Тем не менее, цветение в двух группах стратегий отбора EEI-c 'r' применяют в ряде стран-членов ЕС (например, в Великобритании) в качестве индикатора для трофического статуса (для целей РДМС) или для целей ВРД в качестве биологического элемента качества (макрофиты) для экологического статуса.

Проект инструктивного документа по мониторингу макрофитобентоса был подготовлен в рамках проекта EMBLAS¹³. Он включает контрольный перечень из 445 макроводорослей и высших растений (составленный экспертами MISIS и проекта EMBLAS), хотя, к сожалению, и без включения данных для Грузии. Тем не менее, этот документ включает приведенную ниже таблицу с некоторыми индикаторами, которые можно использовать для целей мониторинга сообществ морских макрофитов:

Таблица 3.3 [Некоторые] Индикаторы макрофитобентоса для мониторинга Черного моря (Minicheva *et al.*, 2014)

№	Индикаторы	Индексы, единицы измерения
Качественные (индикаторы состояния)		
1	Разнообразие сообщества	Количество видов, количество таксономических групп
2	Статус ключевых видов	Систематический, сапробный статус, статус по Красной книге, жизненный цикл (годовой, многолетний)
3	Виды под угрозой исчезновения	Количество, статус
4	Исчезнувшие виды	Количество, статус
5	Инвазивные виды	Распространенность, покров, биомасса, карта распределения
6	Восстановленные виды	Покров, биомасса, карта распределения
7	Возвращающиеся виды	Покров, биомасса, карта распределения
Количественные (индикаторы отклика)		
8	Изменения предела распределения макрофитов на больших глубинах	м (для последнего образца с мин. 10% покрытием)
9	Изменения в покрытии дна макрофитами	% покрытия дна
10	Биомасса сообщества (для участка, средняя)	кг.м ⁻²
11	Тенденции индекса поверхности фитоценоза (S_{ph})	ед.
12	Биомасса и распространенность доминантных видов	кг.м ⁻²
13	Структура доминантных видов (возраст и размер)	Диаграммы распределения классов
14	Тенденции экологической активности (S/W_p) замещенных доминирующих видов	м ² .кг ⁻¹
15	Биомасса и распространенность ключевых видов	кг.м ⁻² , №.м ⁻²

¹³ Minicheva, G., Afanasyev, D. And Kurakin, A. (2014) Black Sea Monitoring Guidelines. Macrophytobenthos. (http://emblasproject.org/wp-content/uploads/2013/12/Manual_macrophytes_EMBLAS_ann.pdf)

16	Производство и запасы коммерческих макроводорослей и морской травы	кг.м ² .год ⁻¹ , тонн на изученную площадь ?
17	Биомасса оппортунистических (однолетних) макроводорослей как доля от общей биомассы (однолетних и многолетних) макроводорослей	%
18	Доля общей биомассы морских трав выше поверхности отложений	%
Индекс экологической оценки		
19	Активность трех доминантов ($S/W_{здр}$)	м ² .кг ⁻¹ , классификационная схема для 5 классов экологического статуса соответствует ВРД
20	Активность сообщества ($S/W_{ком}$)	м ² .кг ⁻¹ , классификационная схема для 5 классов экологического статуса соответствует ВРД
21	Индекс поверхности фитоценоза (SI_{ph})	Ед., классификационная схема для 5 классов экологического статуса соответствует ВРД
22	Группы экологического статуса (ГЭС): ГЭС I, (K отбор видов), (IC, IB, IA); ГЭС II, (r отбор видов), (IIB, IIA).	% - соотношение видов для ГЭС I и ГЭС II, классификационная схема для 5 классов экологического статуса соответствует ВРД

В то же время, в рамках мониторинга для РДМС больше внимания уделяется поддержанию/повышению биоразнообразия, так что такие индикаторы как исчезнувшие, восстановленные или возвращающиеся виды, которые применимы для некоторых целей РДМС (в частности, для мониторинга биоразнообразия) не обязательно подходят для мониторинга в рамках ВРД. В случае ВРД в большей степени занимаются оценкой текущего статуса - с точки зрения биологии, проживающих таксонов и их плотности/распространенности/покрытия, а не теми видами, которые наблюдались ранее.

Хотя четыре последние индикаторы в Табл. 3.1 называются индексами экологической оценки (EEI), важно не путать первые три из них (19-21) с индексами для фитобентоса EEI и EEI-c (Orfanidis *et al.*, 2001, 2003, 2011 и Panayotidis *et al.*, 2004), которые рассматривались ранее.

Классификационная схема EEI для применения в украинских водах (см. Табл. 3.2) основывается на морфо-функциональных и морфо-структурных индикаторах, которые рассматривались и разрабатывались основным автором (например, Minicheva, 1998, 2000), так что эти идеи/методология разрабатывались уже в течение достаточно длительного времени. Выбор индикаторов зависит от цели мониторинга - т.е. для оценки в пространстве или во времени (Minicheva, 2013¹⁴), но поскольку дальнейшее применение этих данных остается неизвестным, необходимо рассчитывать все эти три индикатора.

¹⁴ http://emblasproject.org/wp-content/uploads/2013/12/Minicheva_WFD.pdf

Таблица 3.4 Индексы экологической оценки (EEI) классификационной схемы для макрофитных морфо-функциональных индексов в прибрежных водах Черного моря глубиной 10-12 м и соленостью 9-17‰ (Примечание. Указанные величины получены для украинских вод. В случае их применения для прибрежных вод других стран Черного моря они, скорее всего, потребуют коррекции путем интеркалибровки.)

Экологический статус	Диапазоны EEI					
	$S/W_{здр}$ ($m^2 \cdot kg^{-1}$)	СЭК	$S/W_{хсом}$ ($m^2 \cdot kg^{-1}$)	СЭК	SI_{ph} (ед.)	СЭК
Высокий	$S/W_{здр} < 15$	≥ 0.82	$S/W_{хсом} < 60$	≥ 0.98	$SI_{ph} \geq 25$	≥ 0.95
Хороший	$15 \leq S/W_{здр} < 30$	0.54	$60 \leq S/W_{хсом} < 80$	0.79	$25 \leq SI_{ph} < 40$	0.84
Средний	$31 \leq S/W_{здр} < 45$	0.37	$81 \leq S/W_{хсом} < 120$	0.58	$41 \leq SI_{ph} < 65$	0.55
Плохой	$46 \leq S/W_{здр} < 60$	0.25	$121 \leq S/W_{хсом} < 200$	0.17	$66 \leq SI_{ph} < 90$	0.15
Очень плохой	$S/W_{здр} > 60$	≥ 0	$S/W_{хсом} > 200$	≥ 0	$SI_{ph} > 90$	≥ 0

Принятие системы (систем) классификации EEI-с Кипром, Грецией и Словенией для целей мониторинга/отчетности в рамках ВРД и/или РДМС указывает, что этот подход практичен, но для применения в Черном море болгарские ученые этот метод модифицировали. Это не удивительно в силу двух основных причин:

1. Соленость Черного моря примерно вдвое ниже чем в Средиземном.
2. В Черном море практически нет приливов, так что в нем отсутствует растительность приливной зоны.

Недавно разработанные индексы экологической оценки для украинской части Черного моря (BS EEI) применимы для растений, проживающих на глубинах 10-12 м, но для мелководных участков (< 1 м) применим EEI-с, так что его мониторинг проводить проще и безопаснее. Болгарский целевой показатель (использующий EEI-с) основывается на соотношении между видами групп экологического статуса (ГЭС I и ГЭС II – индикатор 22 в Табл. 3.1), а не на трех морфо-функциональных индикаторах, которые применяются в схеме классификации BS EEI (индикаторы 19-21 в Табл. 3.1; см. Табл. 3.2). В то же время, поскольку повышение концентраций питательных веществ обычно приводит к смещению баланса от многолетних покрытосеменных/морских трав [K-стратегия] к доминированию оппортунистических макроводорослей [r-стратегия] (Orfandis *et al* 2008), в случае украинских вод полагали, что такие изменения могут лучше отражаться функциональными метриками (морфо-функциональные и структурно-функциональные индексы) чем более простой подход группирования, который используется в EEI-с. Причины для выбора Украины в полной мере не пояснили, а точно так же у подхода BS EEI нет преимуществ перед EEI-с, так что рекомендуется, чтобы сейчас для грузинских вод использовали EEI-с, в комплексе с береговым мониторингом зрелых цветущих растительных сообществ (% покрытия >10%), на мелководных участках (обычно глубиной 0,5 м) с соленостью >10‰. В каждом случае проведения мониторинга следует собирать три повторных набора данных для присутствующих таксонов и процент покрытия для каждого таксона (с использованием квадрата 25 x 25 см).

В рамках своих программ морского мониторинга и Румыния, и Болгария проводят мониторинг своих морских вод на траверзах, перпендикулярно к береговой линии. Такой

подход к мониторингу часто используется для изучения воздействия суши на морскую среду и его следует применять в дальнейшем для прибрежных вод Грузии.

3.1.3 Придонные макробеспозвоночные: состав и распространенность

Разработано большое количество индексов для придонных беспозвоночных, довольно много из них применяются для целей оценки статуса в рамках ВРД и, пожалуй, самыми популярными из них является индексы AMBI, основывающиеся на чувствительности/устойчивости видов (Borja *et al.*, 2000), M-AMBI (интегрирующий результаты AMBI с данными по разнообразию и видовой насыщенности), и BQI (Rosenberg *et al.*, 2004). Как представляется, не существует какого-то одного самого оптимального метода среди всего множества методов, из которых можно выбирать (см. например, HELCOM 2013), так что невозможно порекомендовать какой-то отдельный метод для применения в морских водах любой новой страны. В то же время, первоначальная оценка статуса макрозообентоса для участков с мягким дном в работе Todorova and Konsulova (2006) (см. Рис. 3.1) позволяет предположить, что AMBI является подходящим индексом для оценки экологического статуса в Черном море, особенно что касается обогащения органикой/эвтрофикации и (возможно в меньшей степени) токсичного загрязнения (хотя и требуется дополнительная работа по установлению границ СЭК для разграничения водных объектов различного статуса). Как представляется, результаты для AMBI не столь чувствительны к солености как результаты для BQI (Zettler *et al.*, 2007), так что первый из них должен также быть более удобным индексом зообентоса для применения в переходных водах.

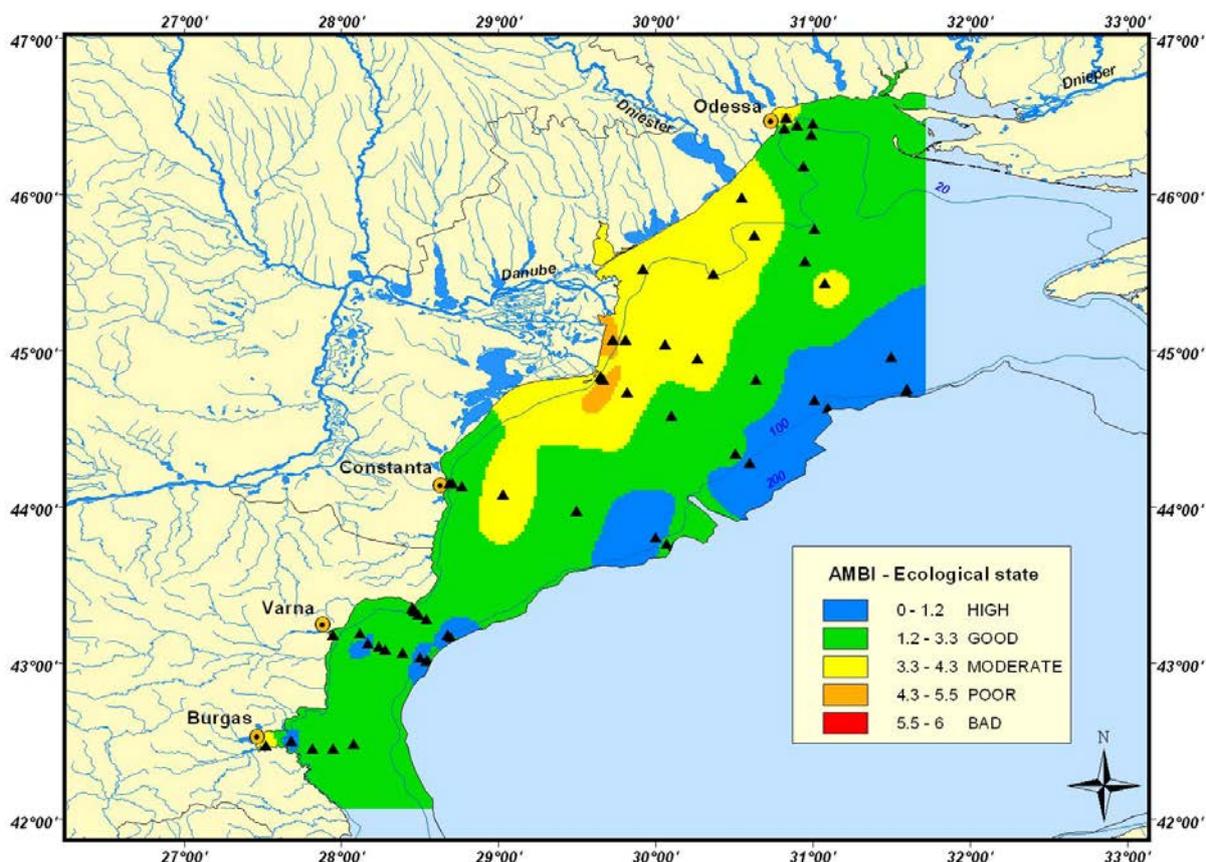


Рис. 3.1. Результаты AMBI, показывающие статус сообществ макробеспозвоночных на участках с мягким дном (осень 2003 г.) для северо-западного шельфа Черного моря (Todorova and Konsulova, 2006)

При отборе проб макробеспозвоночных на участках с мягким дном, сортировке и идентификации таксонов нужно следовать процедурам, изложенным в инструктивном документе для Черного моря¹⁵.

3.2 Физико-химические элементы качества

Вопросы химического мониторинга поверхностных вод до некоторой степени рассматриваются в Инструктивном документе ОСП № 19¹⁶, хотя в нем преимущественно рассматриваются микрозагрязнители, а особенно приоритетные вещества. Те же стандарты качества окружающей среды (СКОС), которые применяются для внутренних вод, часто (но не всегда) применимы для переходных и прибрежных вод¹⁷. Например, среднегодовой (СГ)-СКОС для бензола составляет 10 мкг/л для континентальных поверхностных вод, но только лишь 8 мкг/л для других подземных вод, а стандарт предельно допустимой концентрации (ПДК)-СКОС для бромированных дифениловых эфиров составляет 0,14 мкг/л для континентальных поверхностных вод, но для других поверхностных вод он уже на порядок величины ниже - 0,014 мкг/л. К другим примерам, когда СКОС изменяются в зависимости от типов водных объектов (рек и озер в сравнении с переходными и прибрежными водами), относятся следующие:

- Аклонифен (СГ-СКОС, ПДК-СКОС)
- Бенз(а)пирен (ПДК-СКОС)
- Бенз(g,h,i)-перилен (ПДК-СКОС)
- Бифенокс (СГ-СКОС, ПДК-СКОС)
- Кадмий(СГ-СКОС),
- Циклодиеновые пестициды (СГ-СКОС),
- Циперметрин (СГ-СКОС, ПДК-СКОС)
- Дихлорвос (СГ-СКОС, ПДК-СКОС)
- Дикофол (СГ-СКОС)
- Энгдосульфан (СГ-СКОС, ПДК-СКОС),
- Гептахлор и эпокси-гептахлор (СГ-СКОС, ПДК-СКОС)
- Гексабромциклододекан (СГ-СКОС, ПДК-СКОС)
- Гексахлорциклогексан (ПДК-СКОС),
- Свинец (СГ-СКОС)
- Никель (СГ-СКОС)
- Октилфенолы (СГ-СКОС)
- Пентахлорбензол (СГ-СКОС)
- Перфтороктансульфоокислота (СГ-СКОС, ПДК-СКОС)
- Хиноксифен (СГ-СКОС, ПДК-СКОС)
- Тербутрин (СГ-СКОС, ПДК-СКОС).

¹⁵ Инструкция для количественного пробоотбора и обработки проб морского макрозообентоса на участках с мягким дном. <http://www.blacksea-commission.org/publications.asp>

¹⁶ Инструктивный документ № 19. Указания по химическому мониторингу поверхностных вод в рамках Водной рамочной директивы (<https://circabc.europa.eu/sd/a/e54e8583-faf5-478f-9b11-41fda9e9c564/Guidance%20No%2019%20-%20Surface%20water%20chemical%20monitoring.pdf>)

¹⁷ Директива 2013/39/EU Европейского Парламента и Совета от 12 августа 2013 г., дополняющая директивы 2000/60/ЕС и 2008/105/ЕС в отношении приоритетных веществ в области водной политики (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:226:0001:0017:EN:PDF>)

Мониторинг физико-химических элементов качества является компонентом оценки как *химического*, так и *экологического* статуса.

3.2.1 Физико-химические элементы качества в оценке химического статуса

В случае мониторинга химического статуса, физико-химические элементы качества связаны с группой так называемых "приоритетных веществ". Самый последний перечень приоритетных веществ и соответствующих стандартов качества окружающей среды был опубликован в Директиве 2013/39/EU Европейского Парламента и Совета от 12 августа 2013 г., дополняющей директивы 2000/60/ЕС и 2008/105/ЕС в отношении приоритетных веществ в области водной политики.¹⁸

Для лабораторного анализа приоритетных веществ требуются совершенное аналитическое оборудование и точные методы. Кроме того, соответствующие стандарты качества окружающей среды находятся на таких уровнях концентраций, которые близки к пределам обнаружения существующих аналитических методов. Для некоторых приоритетных веществ установленные в Директиве 2013/39/EU стандарты концентраций слишком низки для их надежного определения при помощи существующих методов. Полезным документом по мониторингу химического статуса является Инструктивный документ № 19: Указания по химическому мониторингу поверхностных вод в соответствии с Водной рамочной директивой.¹⁹

Из Приложения V.1 к ВРД следует, что химический статус распространяется на "*загрязнение всеми приоритетными веществами, которые сбрасываются в водный объект*". В то же время, не так просто определить, какие приоритетные вещества действительно сбрасываются в поверхностные водные объекты. Это усложняется действием ряда факторов:

- Приоритетные вещества являются неоднородной группой, включая синтетические и несинтетические вещества.²⁰
- Их невозможно увязать с конкретными антропогенными нагрузками в качестве группы; каждое приоритетное вещество обладает своими собственными характеристиками. Индивидуальные вещества могут поступать из различных источников и могут попадать в поверхностные водные объекты по множественным маршрута.

Заслуживает внимания Инструктивный документ ОСП № 28: *Технические руководящие указания по подготовке инвентаризации выбросов, сбросов и потерь приоритетных и приоритетных опасных веществ*.²¹

¹⁸ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:226:0001:0017:EN:PDF>

¹⁹ <https://circabc.europa.eu/sd/a/e54e8583-faf5-478f-9b11-41fda9e9c564/Guidance%20No%2019%20-%20Surface%20water%20chemical%20monitoring.pdf>

²⁰ Несинтетические вещества могут присутствовать в силу естественных причин, как, например, металлы и полиароматические углеводороды. В действительности, многие следовые/тяжелые металлы существенно важны для должного функционирования многих живых организмов, хотя и только до определенных уровней; в более высоких концентрациях такие металлы могут вызывать токсичные эффекты. Антропогенная деятельность (нагрузка) может приводить к появлению таких концентраций в водных объектах, которые превышают природные фоновые уровни. Синтетические вещества, такие как биоциды (пестициды, гербициды, инсектициды, фунгициды и т.д.) являются исключительно результатом деятельности человека.

²¹ <https://circabc.europa.eu/sd/a/6a3fb5a0-4dec-4fde-a69d-5ac93dfbbadd/Guidance%20document%20n28.pdf>

3.2.2 Физико-химические элементы качества в оценке экологического статуса

Здесь можно разграничить две группы физико-химических элементов качества:

- a) Общие условия, в дополнение к биологическим элементам качества.
- b) Другие конкретные вещества/загрязнители.

Общие условия, дополняющие биологические элементы качества, являются базовыми физико-химическими параметрами. В случае переходных и прибрежных вод к ним относятся:

- Содержание питательных веществ
- Содержание кислорода
- Содержание солей
- Температурные условия
- Прозрачность.

Не существует детализированного перечня, в котором бы указывались "другие конкретные вещества", хотя Приложение VIII к ВРД дает некоторое представление о возможных загрязнителях. Хотя несколько загрязнителей из Приложения VIII к ВРД уже включены в качестве "приоритетных веществ", в него включены также и несколько групп менее опасных веществ, которые попадают в категорию "общих условий":

- Взвешенные вещества;
- Вещества, способствующие эвтрофикации (в частности, нитраты и фосфаты);
- Вещества, оказывающие неблагоприятное воздействие на кислородный баланс (и которые могут измеряться при помощи таких параметров как ХПК, БПК и т.д.).

3.2.3 Частота мониторинга

В Приложении V.1.3.4 к ВРД указывается частота мониторинга для различных элементов качества. Ниже указаны эти показатели для физико-химических элементов качества.

Табл. 3.5 Частота мониторинга для физико-химических элементов качества в соответствии с ВРД

	Реки	Озера	Переходные	Прибрежные
Температурные условия	раз в 3 месяца	раз в 3 месяца	раз в 3 месяца	раз в 3 месяца
Кислород	раз в 3 месяца	раз в 3 месяца	раз в 3 месяца	раз в 3 месяца
Содержание солей	раз в 3 месяца	раз в 3 месяца	раз в 3 месяца	
Содержание питательных веществ	раз в 3 месяца	раз в 3 месяца	раз в 3 месяца	раз в 3 месяца
Кислотность	раз в 3	раз в 3		

	месяца	месяца		
Другие загрязнители	раз в 3 месяца	раз в 3 месяца	раз в 3 месяца	раз в 3 месяца
Приоритетные вещества	раз в месяц	раз в месяц	раз в месяц	раз в месяц

Для ежемесячного отбора проб и анализа приоритетных веществ требуются значительные усилия. Тем не менее, такую частоту надзорного мониторинга следует поддерживать по меньшей мере в течение одного года, если это возможно. В случае ограниченности ресурсов двухмесячная частота (шесть проб в год) могла бы стать разумным компромиссом. Отбор проб и анализ приоритетных веществ каждые 3 месяцев следует считать необходимым минимумом.

С другой стороны, трехмесячная частота мониторинга для общих условий может оказаться слишком низкой для регистрации сезонных колебаний температуры воды, растворенного кислорода и концентраций питательных веществ. Было бы желательно увеличить частоту мониторинга, например до одного раза в два месяца, или (еще лучше) до ежемесячной.

В целом, может потребоваться более частый отбор проб для определения долгосрочных тенденций или для определения нагрузки по загрязнителям с приемлемым уровнем достоверности и точности.

3.3 Гидроморфология

Ниже приводится перечень морфологических параметров для прибрежных и переходных вод (с учетом Раздела 2):

- Колебания глубины
- Площадь дна, структура и субстрат
- Структура приливной зоны

К движущим силам (деятельность человека), которые могут привести к морфологическим изменениям для переходных и прибрежных вод, относятся следующие: (i) берегоукрепления/противопаводковые сооружения; (ii) строительство и обслуживание инфраструктуры (например, портов/гаваней); (iii) изменение речного стока, например, из-за сооружения плотин (с соответствующим изменением баланса отложений); (iv) изменения в характере землепользования в прибрежной зоне (что влияет на баланс отложений и загрязнителей); (v) судоходство (например, углубление судоходных каналов); и (vi) эксплуатация портов и гаваней.

В большинстве случаев гидроморфологический мониторинг прибрежных вод можно проводить в форме теоретического исследования, с использованием данных, которые собираются другими организациями, например, данные по углублению каналов, что влияет на показатели глубины. В то же время, в качестве одного из своих обязательств в рамках Бухарестской конвенции/Черноморской комиссии, шесть прибрежных стран Черного моря обязаны проводить мониторинг речного стока и нагрузки по загрязнителям моря для 30 рек, включая 6 грузинских рек (Риона, Супса, Чороки, Натабени, Хоби и Кубасцкали). В качестве одного из приоритетов следует рассматривать мониторинг стока этих рек, вместо того, чтобы полагаться на прошлые данные, полученные в период работы измерительных станций. В то же время, качество имеющейся информации можно улучшить путем расчета стока грузинских рек по данным об осадках в бассейнах водосбора. При этом необходимо будет

провести сведение данных за период когда работали измерительные станции, а одновременно проводился и мониторинг осадков. Данные метеорологических станций, которые работали тогда и продолжают работать сейчас, можно будет использовать для моделирования речного стока за период, когда станции мониторинга речного стока уже не работали.

Необходимо рассмотреть возможные варианты для измерения краевого течения (или его индикаторов) и определения характера водных течений вдоль берега, например, с применением анализа размеров частиц отложений. Нужно не только оценить, как загрязнители могут перемещаться вдоль берега, но также и определить (в рамках исследовательского мониторинга), как регулирование стока рек может повлиять на прибрежную зону.

4 ТРЕБОВАНИЯ К МОНИТОРИНГУ В РАМОЧНОЙ ДИРЕКТИВЕ О МОРСКОЙ СТРАТЕГИИ

В рамках РДМС экологический статус должен определяться в соответствии с 11 дескрипторами:

- Дескриптор 1: Поддерживается биологическое разнообразие. Качество и наличие мест обитания, распределение и распространенность видов соответствуют преобладающим морфологическим, географическим и климатическим условиям.
- Дескриптор 2: Привнесенные деятельностью человека чужеродные виды находятся на уровнях, которые не оказывают негативного воздействия на экосистему.
- Дескриптор 3: Популяции всех коммерчески используемых видов рыбы и моллюсков находятся в пределах биологически безопасных уровней, с распределением популяций по возрасту и размерам, указывающим на здоровую популяцию.
- Дескриптор 4: Все элементы морских пищевых цепей, насколько они известны, присутствуют с нормальной распространенностью и разнообразием, а их уровни обеспечивают долгосрочную распространенность видов и сохранение в полном объеме их репродуктивного потенциала.
- Дескриптор 5: Вызываемая деятельностью человека эвтрофикация сведена к минимуму, особенно ее негативные воздействия, такие как сокращение биоразнообразия, деградация экосистем, опасные вспышки цветения водорослей и дефицит кислорода в придонном слое воды.
- Дескриптор 6: Целостность морского дна сохраняется на уровне, который обеспечивает сохранение структуры и функций экосистем и обеспечивает, в частности, отсутствие негативного воздействия на придонные экосистемы.
- Дескриптор 7: Постоянное изменение гидрографических условий не оказывает негативного воздействия на морские экосистемы.
- Дескриптор 8: Концентрации загрязнителей находятся на уровнях, которые не вызывают негативных эффектов.
- Дескриптор 9: Загрязнение рыбы и других морепродуктов для потребления человеком не превышает уровней, установленных законодательством Сообщества или другими профильными стандартами.
- Дескриптор 10: Характер и объемы морского мусора таковы, что он не наносит вреда прибрежной и морской среде.
- Дескриптор 11: Применение энергии, включая подводные источники звука, находится на уровне, не оказывающем негативного воздействия на морскую среду.

Последующее Решение Еврокомиссии 2010/477/EU²² указывает более конкретно, что именно следует контролировать для каждого из этих дескрипторов, с двумя уровнями значимости. Показатели более высокого уровня называют критериями, а показатели более низкого уровня - характеристиками или индикаторами. Например, для дескриптора 5 (эвтрофикация) такими характеристиками и индикаторами являются следующие:

- 5.1: Уровни питательных веществ.
 - 5.1.1: Концентрация питательных веществ в водной толще. Уровни питательных веществ определяются для общего их содержания и для растворенной ("биодоступной") фракции

²² <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:232:0014:0024:EN:PDF>

- 5.1.2: Соотношения питательных веществ.
- 5.2: Прямые последствия повышения содержания питательных веществ.
 - 5.2.1: Концентрация хлорофилла в водной толще.
 - 5.2.2: Прозрачность воды, связанная с ростом взвешенных водорослей.
 - 5.2.3: Распространенность оппортунистических макроводорослей.
 - 5.2.4: Изменение состава флоры, например изменение соотношения диатомовых водорослей и флагеллятов.
- 5.3: Косвенные последствия повышения содержания питательных веществ.
 - 5.3.1: Негативное воздействие снижения прозрачности воды на распространенность многолетних морских водорослей.
 - 5.3.2: Концентрации растворенного кислорода.

Таким образом, с точки зрения мониторинга это Решение является более информативным документом чем сама Директива. Наибольшее перекрытие программ мониторинга в рамках ВРД и РДМС, наблюдается, пожалуй, в связи с дескрипторами 5 - 8, хотя дескриптор 1 проявляет значительную синергичность с директивами по птицам и местам обитания (а соответственно и с ВРД). Тогда как ВРД требует лишь мониторинга уровней загрязнителей в водной толще, Решение 2010/477/EU требует определения концентраций профильных загрязнителей для соответствующей матрицы (биота, отложения и вода) таким образом, чтобы обеспечить совместимость с определениями в рамках ВРД. Инструктивные документы ОСП №№ 32²³ и 33²⁴ содержат руководящие указания по применению биотических СКОС в экологическом мониторинге, которые установлены для 11 из 45 приоритетных веществ и загрязнителей Директивы 2013/39/EU²⁵ в устьях рек на урбанизированных территориях с загрязнением в прошлом, где в последние десятилетия проводили программы очистки, часто встречается ситуации, когда химическое качество воды оценивают как хорошее, хотя донные отложения остаются загрязненными тяжелыми металлами и стойкими органическими загрязнителями.

Таким образом, применение индекса EEI-с (см. Раздел 3.1.2) позволило бы охватить требования ВРД и требования РДМС для индикаторов 5.2.3, 5.3.1 и (возможно) 5.2.4. Мониторинг следует проводить на подходящих мелководных прибрежных участках с каменистым или осадочным дном один раз в год, в одно и то же время года, предпочтительно летом, или в соответствии с сезонным характером изменений слоевища/длины таллома и процентом покрытия. Индекс EEI-с рекомендуется вместо разработанного для Черного моря индекса EEI, в связи с более низкими затратами, большей простотой и безопасностью мониторинга, а также его приемлемостью и для прибрежных, и для переходных вод.

²³ Инструктивный документ ОСП № 32 по мониторингу биоты в соответствии с Водной рамочной директивой (для применения СКОС для биоты) (<https://circabc.europa.eu/sd/a/62343f10-5759-4e7c-ae2b-12677aa57605/Guidance%20No%2032%20-%20Biota%20Monitoring.pdf>)

²⁴ Инструктивный документ ОСП № 33 по аналитическим методам для мониторинга биоты в соответствии с Водной рамочной директивой (<https://circabc.europa.eu/sd/a/9cf535ba-14f2-4f0f-b75e-e334ad506caf/Guidance%20No%2033%20-%20Analytical%20Methods%20for%20Biota%20Monitoring.pdf>)

²⁵ Директива 2013/39/EU Европейского Парламента и Совета от 12 августа 2013 г., дополняющая директивы 2000/60/ЕС и 2008/105/ЕС в отношении приоритетных веществ в области водной политики (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32013L0039>)

Из всех стран-членов ЕС, Болгария выбрала, пожалуй, самый сложный набор индикаторов на основе планктона (включая не только фитопланктон, но и зоопланктон) в качестве составной части своей программы мониторинга в рамках РДМС и определения ХЭС. Это включает:

- Доля микрофлагеллятов, эвгленовых и сине-зеленых водорослей (МЕС %) в общем количестве фитопланктона
- Соотношение диатомовые : динофлагелляты (Ваc: Din)
- Биомасса *Noctiluca scintillans* и общий мезозоопланктон
- Концентрации хлорофилла а

Из них для определения ХЭС в качестве индикаторов используются только первые три, а хлорофилл а используется в целевых экологических показателях РДМС. И наоборот, Румыния решила определять ХЭС для целей РДМС по хлорофиллу а в качестве своего единственного индикатора для фитопланктона, но в качестве целевого показателя эта страна ЕС указывает, что следует добиваться устойчивого соотношения между диатомовыми и динофлагеллятами (на участках, расположенных поблизости источников поступления питательных веществ с суши). Таким образом, охватываются индикаторы 5.2.1 и 5.2.4, в дополнение к вкладу в определение индикатора 5.2.2. В то же время, считается, что из них (принимая во внимание программы мониторинга Румынии и других стран-членов ЕС в рамках РДМС) наиболее важными являются средняя летняя концентрация хлорофилла а, средняя общая летняя концентрация фитопланктона и среднегодовое соотношение Ваc: Din, так что им в ходе мониторинга должно уделяться особое внимание. Как уже указывалось в Разделе 3.1.1, рекомендуется проводить отбор проб фитопланктона раз в две недели, а чтобы обеспечить охват программой мониторинга весеннего цветения диатомовых водорослей, отбор проб следует проводить с марта по октябрь, если не удастся обеспечить постоянное дистанционное определение хлорофилл-подобных веществ, охватывающее Черное море.

Для дескриптора 6 (целостность морского дна) требуется мониторинг физических повреждений морского дна, а также состояние придонных сообществ, включая:

- Присутствие особо чувствительных и/или толерантных видов (индикатор 6.2.1)
- Многопараметрические индексы для оценки состояния и функциональности придонного сообщества, таких как видовое разнообразие и изобильность, соотношение оппортунистических и чувствительных видов (индикатор 6.2.2)

Соответственно, индекс AMBI охватывает индикатор 6.2.1, поскольку он подразделяет виды на 5 групп, в зависимости от их чувствительности к внешнему воздействию (физико-химическому, физическому и т.д.):

- **Группа I** (первоначальное состояние). Виды, которые очень чувствительны к внешнему воздействию, присутствуют в условиях отсутствия загрязнения, специализированные плотоядные, некоторые питающиеся отложениями полихеты.
- **Группа II** (от первоначального состояния до легкого дисбаланса). Виды, нечувствительные к внешнему воздействию, с низкой плотностью, незначительные вариации с течением времени. Питающиеся пелагической пищей, менее чувствительные плотоядные и падальщики.
- **Группа III** (ситуация легкого дисбаланса). Виды, устойчивые к избыточному содержанию органики. Они встречаются в нормальных условиях, но повышенное

содержание органики стимулирует их рост. Поверхностные питающиеся отложениями виды, такие как трубчатые кольчатые черви.

- **Группа IV** (ситуация легкого - выраженного дисбаланса). Оппортунистические виды второго порядка. Главным образом полихеты небольшого размера, питающиеся подводными отложениями, такие как волосяные черви.
- **Группа V** (ситуация выраженного дисбаланса). Оппортунистические виды первого порядка. Питаются отложениями, распространяются в условиях сокращения отложений.

В то же время, тогда как AMBI является однофакторным методом анализа, M-AMBI является многофакторным (т.е. он включает одновременные наблюдения и анализ более чем одного статистического выходного параметра), а таким образом отвечает индикатору 6.2.2. Для применения M-AMBI требуются четко определенные протоколы отбора проб, поскольку разнообразие и изобильность зависят от объема пробы. Верификацию AMBI и M-AMBI проводили для очень большого числа географических зон, оба эти метода просты в применении, для них имеется легкодоступное программное обеспечение и они включают обновленный перечень видов, включающий 6 500 таксонов²⁶ (Vorja, 2013).

Для дескриптора 7 (Постоянное изменение гидрографических условий) требуется проводить мониторинг:

- Размеров территорий и мест обитания, на которые влияют такие постоянные изменения
- Изменений в местах обитания, в частности, что касается выполняемых ими функций (например, в качестве мест нереста, гнездования, размножения и миграции для рыбы, птиц и млекопитающих),

Для дескриптора 8 (Загрязнители) требуется мониторинг концентраций загрязнителей в соответствующей матрице (вода, отложения и/или биота) и их воздействий (например, импосекс у брюхоногих моллюсков в результате загрязнения ТБО) в соответствии с требованиями ВРД. По большей части, такой мониторинг в переходных и морских водах не отличается от мониторинга в пресноводных водоемах. В связи с этим, таблица требований к физико-химическому мониторингу в Разделе 5 взята (с небольшими изменениями) из руководящих указаний для совместных полевых исследований на пресноводных водоемах (Hulla & Co. Human Dynamics KG, 2013).

²⁶ <http://ambi.azti.es>

5 ПРЕДЛАГАЕМАЯ ПРОГРАММА МОНИТОРИНГА

Следует отобрать по одному участку/станции для каждого переходного или прибрежного водного объекта и проводить мониторинг каждого из биологических, физико-химических и гидроморфологических элементов качества.

5.1 Биологические элементы качества

5.1.1 Фитопланктон: состав, распространенность и биомасса

Следует отбирать пробы поверхностных вод и определять в них концентрации хлорофилла а, общую биомассу фитопланктона и состав сообществ для установления соотношения диатомовых водорослей к динофлагеллятам.

5.1.2 Макрофиты: состав и распространенность водной флоры

Мониторинг следует проводить на мелководных участках (глубиной <1 м) с соленостью >10‰ и проводить анализ с применением индекса EEI-с, в одно и то же время года, предпочтительно для одном участке для каждого установленного водного объекта.

5.1.3 Придонные беспозвоночные: состав и распространенность

Пробы макрозообентоса следует отбирать на участках с мягким донным покровом в переходных водах (соленость >10‰) и в прибрежных водах, отбирая по 3 повторных пробы на один участок/станцию, с применением лодки и драги. Поскольку полученные для некоторых индексов зообентоса результаты могут зависеть от сезона, пробы следует отбирать ежегодно в одно и то же время. Результаты для проб следует определять с применением ряда индексов, включая как минимум BQI, AMBI и M-AMBI.

5.2 Физико-химические элементы качества

Если особо не указано иного, то все пробы для переходных и прибрежных водных объектах отбираются на поверхности воды. Отбор проб для профиля распределения по глубине должен проводиться для сокращенного числа отдельных участков в прибрежных водах.

Табл. 5.1 Физико-химические элементы качества - требования к мониторингу

Элемент качества	Индикативные параметры	Примечания по отбору проб	Рекомендуемые бутылки для проб
Профили распределения по глубине	Температуры Электропроводность Глубина	Мониторинг на месте с применением зонда. Проводятся определения на глубине в 1 м, а затем каждые 10 м и вплоть до 1 м от поверхности дна. Отмечают глубину термоклина.	Нет
Кислород	Растворенный кислород, насыщение кислородом	При наличии оборудования определения проводят на месте с использованием датчика кислорода, присоединенного к погружному зонду, на тех же глубинах, как указано выше. В	В случае проведения анализа в лаборатории используют стеклянные бутылки емкостью 250-300 мл, которые заполняются доверху. [Без пузырьков

		противному случае отбирают дискретные пробы на указанных глубинах, без взбалтывания, вода должна заполнять бутылку доверху, без присутствия воздуха. На всех участках пробы необходимо собирать на глубине на 1 м выше поверхности дна. Определение растворенного кислорода проводится возможно быстрее после отбора пробы.	воздуха.] Хранить при 1-5°C
Потребность в кислороде	ХПК (бихроматный метод)	Обеспечивают отбор проб без взбалтывания, вода должна заполнять бутылку доверху, без присутствия воздуха. Перевозить и хранить при 1-5°C	Стеклянные бутылки емкостью 2000 - 2500 мл Анализ проводится в течение 24 часов
Питательные вещества	NO ₂ NO ₃ NH ₄ N _{total} (включая органический азот) PO ₄ (ортофосфаты) P _{total}	Перевозит и хранить при 1-5°C Можно проводить полуколичественные определения на месте. В то же время, точный анализ необходимо проводить в лаборатории.	Стеклянные бутылки емкостью 2000 - 2500 мл Анализ проводится в течение 24 часов
Прозрачность воды	Диски Секки	Измерение проводится на месте. Используется средний показатель глубины, когда диск исчезает из виду и появляется при погружении и подъеме с лодки	Нет
	Общие взвешенные твердые вещества	Анализ проводится в течение 2 дней	Стеклянные бутылки емкостью 2000 - 2500 мл
Биомасса/плотность фитопланктона	Хлорофилл а	Может определяться на месте флуориметрически (например, при помощи закрепленного на зонде датчика), или с отбором проб и спектрофотометрическим анализом в лаборатории. Проба хранится в темном месте. Транспортировка и хранение при 1-5°C	Стеклянная или пластиковая бутылка емкостью 2000 - 2500 мл. Анализ проводится в течение 24 часов
Кислотность	pH	pH определяется на месте, сразу же после отбора пробы	Нет
Тяжелые металлы	Общие As, Cd, Pb, Ni, Cu, Zn	Избегают попадания твердых примесей в пробу	100 мл полипропиленовая бутылка с 1 мл 50%

			азотной кислоты
	Растворенные As, Cd, Pb, Ni, Cu, Zn	Избегают попадания твердых примесей в пробу	Пробу фильтруют через фильтр 0,45 мкм в полипропиленовую бутыл емкостью 100 мл, а затем подкисляют 1 мл 50% азотной кислоты
Хлорорганические пестициды	Андрин, гексахлорциклопентен, эндрин, ДДТ	Избегают попадания твердых примесей в пробу	Бутыл темного стекла емкостью 2000 - 2500 мл

5.3 Гидроморфология

Поскольку ранее не проводили гидроморфологической оценки переходных и прибрежных вод, то необходимо охватить следующие виды нагрузки:

- Землеотвод
- Укрепление берегов/береговой линии
- Дrajные/намывные работы
- Интенсивный выпас скота на солончаках
- Изменения режима стока и осаждения отложений, включая изменения в практике лесного/сельского хозяйства
- Строительство/проекты развития на побережье (например, свалка в Батуми)
- Рыбный промысел (доля подверженной воздействию донной поверхности)
- Плотины

После установления и оценки нагрузок, потребуется продолжать мониторинг баланса отложений, переноса и типов субстрата в прибрежных и переходных водах, который должен включать мониторинг протяженных (краевых) течений собственно в море.

ЛИТЕРАТУРА

Borja, A., Franco, J., & Pérez, V. (2000) A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin*, **40** (12): 1100-1114.

Borja, A. (2013) Ecological indices based on macrobenthos: the case of AMBI and M-AMBI in assessing seafloor integrity status. Presentation at the Perseus Summer School "The contribution of Environmental indices in meeting the objectives and principles of the Marine Strategy Framework Directive", 3-7 June, Constanta, Romania. (<http://slidegur.com/doc/1185138/m-ambi--perseus>).

Ferreira, J.G., Vale, C., Soares, C.V., Salas, F., Stacey, P.E., Bricker, S.B., Silva, M.C. and Marques, J.C. (2007) Monitoring of coastal and transitional waters under the E.U. Water Framework Directive. *Environmental Monitoring and Assessment*, **135**(1-3):195-216.

HELCOM (2013) State of the soft-bottom macrofauna communities, 22pp. ([http://www.helcom.fi/Core%20Indicators/HELCOM-CoreIndicator State of the soft-bottom macrofauna communities.pdf](http://www.helcom.fi/Core%20Indicators/HELCOM-CoreIndicator%20State%20of%20the%20soft-bottom%20macrofauna%20communities.pdf))

Hulla & Co. Human Dynamics KG (2013) Water quality physico-chemical sampling manual: Armenia, Azerbaijan, Belarus, Georgia, Moldova, Ukraine. EC-funded Environmental Protection of International River Basins project.

Minicheva, G.G. (2000) Express diagnostics of tropho-saprobic condition of coastal ecosystems using surface indices of benthic algae. *International Journal on Algae*, **2**(1): 12-21.

Minicheva, G. (2007) Contemporary morpho-functional transformation of seaweed communities of the Zernov *Phyllophora* Field, *International Journal on Algae*, **9**(1): 1-21.

Orfanidis, S., P. Panayotidis, N. Stamatis (2001) Ecological evaluation of transitional and coastal waters: A marine benthic macrophytes-based model. *Mediterranean Marine Science*, **2**(2): 45-65.

Orfanidis, S., P. Panayotidis, N. Stamatis (2003) An insight to the ecological evaluation index (EEI). *Ecological Indicators*, **3**: 27-33.

Orfanidis, S., Pinna, M., Sabetta, L., Stamatis, N. and Nakou, K. (2008) Variation of structural and functional metrics in macrophyte communities within two habitats of eastern Mediterranean coastal lagoons: natural versus human effects. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, **18**: S45-S61.

Orfanidis S., Panayotidis P., Ugland, K. I. (2011). Ecological Evaluation Index continuous formula (EEI-c) application: a step forward for functional groups, the formula and reference condition values. *Mediterranean Marine Science*, **12**: 199-231.

Osowiecki, A., Lysiak-Pastuszek, E., Kruk-Dowgiallo, L., Bleńska, M., Brzeska, P., Kraśniewski, W., Lewandowski, L. and Krzywiński, W. (2012) Development of tools for ecological quality assessment

in the Polish marine areas according to the Water Framework Directive. Part IV – preliminary assessment. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, **41(3)**: 1-10.

Panayotidis, P., Montesanto, B. and Orfanidis, S. (2004) Use of low-budget monitoring of macroalgae to implement the European Water Framework Directive. *Journal of Applied Phycology*, **16**: 49-59.

Rosenberg, R., Blomqvist, M., Nilsson, H.C., Cederwall, H., Dimming, A. (2004) Marine quality assessment by use of benthic species - abundance distributions: a proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, **49**: 728–739.

Shuisky, Y.D. and Schwartz, M.L. (1988) Human impact and rates of shore retreat along the Black Sea coast, *Journal of Coastal Research*, **4(3)**, 405-416.

Todorova, V. and Konsulova, T. (2006) Ecological state assessment of zoobenthic communities on the North-Western Black Sea Shelf – the performance of multivariate and univariate approaches. Presentation given at the First Biannual Scientific Conference (Black Sea Ecosystem 2006 and Beyond), Istanbul.

Zettler, M.L., Schiedek, D. And Bobertz, B. (2007) Benthic biodiversity indices versus salinity gradient in the southern Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin*, **55**, 258-270.

Приложение А - Таксоны, принадлежащие к каждой группе экологического статуса в макрофитном индексе ЕЕI-с для прибрежных вод

Группа IA	Группа IB	Группа IC	Группа IIA	Группа IIB
<i>Chondrus</i>	<i>Aglaozonia</i>	<i>Acetabularia</i>	<i>Acrodiscus</i>	<i>Acinetospora</i>
<i>Cystoseira</i> [кроме <i>C. barbata</i> и <i>C. compressa</i>]	<i>Asperococcus</i>	<i>Amphirhoa</i>	<i>Acrosorium</i>	<i>Acrochaetium</i>
<i>Posidonia</i>	<i>Culteria</i>	<i>Anadyomene</i>	<i>Ahnfeltiopsis</i>	<i>Acrothamnion</i>
	<i>Cymodocea</i>	<i>Choreonema</i>	<i>Alsidium</i>	<i>Aglaothamnion</i>
	<i>Cystoseira barbata</i>	<i>Corallina</i>	<i>Asparagopsis</i>	<i>Anotrichium</i>
	<i>Cystoseira compressa</i>	<i>Dermatolithon</i>	<i>Boergeseniella</i>	<i>Antithamnion</i>
	<i>Digenea</i>	<i>Flabellia</i>	<i>Botryocladia</i>	<i>Antithamnionella</i>
	<i>Erythroglossum</i>	<i>Fosliella</i>	<i>Caulacanthus</i>	<i>Auduniella</i>
	<i>Halopitys</i>	<i>Ganonema</i>	<i>Caulerpa</i>	<i>Bangia</i>
	<i>Nanozostera</i>	<i>Halimeda</i>	<i>Champia</i>	<i>Blastophysa</i>
	<i>Padina</i>	<i>Haliptilon</i>	<i>Chondracanthus</i>	<i>Blidingia</i>
	<i>Pedobesia</i>	<i>Hydrolithon</i>	<i>Chondria</i>	<i>Bryopsis</i>
	<i>Penicillus</i>	<i>Jania</i>	<i>Chondrophycus</i>	<i>Callithamnion</i>
	<i>Petalonia</i>	<i>Liagora</i>	<i>Chondrophycus</i>	<i>Centroceras</i>
	<i>Plocamium</i>	<i>Lithophyllum</i>	<i>Chrysymenia</i>	<i>Ceramimum</i>
	<i>Rhodophyllis</i>	<i>Melobesia</i>	<i>Chylocladia</i>	<i>Chaetomorpha</i>
	<i>Ruppia</i>	<i>Mesophyllum</i>	<i>Cladostephus</i>	<i>Chroodactylon</i>
	<i>Rytiphlaea</i>	<i>Peyssonnelia</i>	<i>Colpomenia</i>	<i>Cladophora</i>
	<i>Sargassum</i>	<i>Pneophyllum</i>	<i>Dasycladus</i>	<i>Codium</i>
	<i>Taonia</i>	<i>Ralfsia</i>	<i>Dictyopteris</i>	<i>Corallophila</i>
	<i>Zostera</i>	<i>Spongites</i>	<i>Dictyota</i>	<i>Corynophlaea</i>
		<i>Titanoderma</i>	<i>Dilophus</i>	<i>Cottoniella</i>
		<i>Tricleocarpa</i>	<i>Drachiella</i>	<i>Crouania</i>
			<i>Gastroclonium</i>	Цианобактерии [преимущественно планктонные, но и некоторые присоединенные колониальные виды, например, <i>Rivularia atra</i>]
			<i>Gelidiella</i>	<i>Dasya</i>
			<i>Gelidium</i>	<i>Derbesia</i>
			<i>Gigartina</i>	<i>Dipterosiphonia</i>
			<i>Gracilaria</i>	<i>Dudresnaya</i>
			<i>Gracilariopsis</i>	<i>Ectocarpus</i>
			<i>Grateloupia</i>	<i>Entocladia</i>
			<i>Halopteris</i>	<i>Erythrocladia</i>
			<i>Halymenia</i>	<i>Erythropeltis</i>
			<i>Hydroclathrus</i>	<i>Erythrotrichia</i>

			<i>Hypnea</i>	<i>Falkenbergia</i>
			<i>Hypoglossum</i>	<i>Feldmannia</i>
Γρύννα IA	Γρύννα IB	Γρύννα IC	Γρύννα IIA	Γρύννα IIB
			<i>Kallymenia</i>	<i>Giffordia</i>
			<i>Laurencia</i>	<i>Goniotrichum</i>
			<i>Lobophora</i>	<i>Griffithsia</i>
			<i>Lomentaria</i>	<i>Gulsonia</i>
			<i>Mesogloia</i>	<i>Halodictyon</i>
			<i>Nemastoma</i>	<i>Halurus</i>
			<i>Neurocaulon</i>	<i>Herposiphonia</i>
			<i>Nitophyllum</i>	<i>Heterosiphonia</i>
			<i>Osmundaria</i>	<i>Hincksia</i>
			<i>Osmundea</i>	<i>Kuckuckia</i>
			<i>Phyllophora</i>	<i>Kuetzingiella</i>
			<i>Pterocladia</i>	<i>Lejolisia</i>
			<i>Pterocладиella</i>	<i>Liebmannia</i>
			<i>Radicilingua</i>	<i>Lophosiphonia</i>
			<i>Rhodymenia</i>	<i>Monosporus</i>
			<i>Sarconema</i>	<i>Monostroma</i>
			<i>Schizymenia</i>	<i>Myriactula</i>
			<i>Schottera</i>	<i>Myrionema</i>
			<i>Scinaia</i>	<i>Neosiphonia</i>
			<i>Sphacelaria</i>	<i>Phaeophila</i>
			<i>Stypocaulon</i>	<i>Pleonosporium</i>
			<i>Zanardinia</i>	<i>Polysiphonia</i>
			<i>Zonaria</i>	<i>Porphyra</i>
				<i>Porphyrostromium</i>
				<i>Pringsheimiella</i>
				<i>Pseudobryopsis</i>
				<i>Pseudochlorodesmis</i>
				<i>Pseudocrouania</i>
				<i>Pterosiphonia</i>
				<i>Pterothamnion</i>
				<i>Rhizoclonium</i>
				<i>Rhodothamnionella</i>
				<i>Sahlingia</i>
				<i>Scytosiphon</i>
				<i>Spermothamnion</i>
				<i>Sphaerotrichia</i>
				<i>Sphondylothamnion</i>
				<i>Spyridia</i>
				<i>Stictyosiphon</i>
				<i>Stilophora</i>
				<i>Stylonema</i>
				<i>Taenioma</i>
				<i>Ulotrix/Ulothrix</i>

				<i>Ulva</i>
				<i>Ulvella</i>
Група IA	Група IB	Група IC	Група IIA	Група IIB
				<i>Valonia</i>
				<i>Vaucheria</i>
				<i>Womersleyella</i>
				<i>Wrangelia</i>

Приложение В - Таксоны, принадлежащие к каждой группе экологического статуса в макрофитном индексе ЕЕI-с для переходных вод

Группа IA	Группа IB	Группа IC	Группа IIA	Группа IIB	Группа IIC
<i>Cymodocea</i>	<i>Cystoseira</i>	<i>Lithophyllum</i>	<i>Acanthophora</i>	<i>Acrothamnion</i>	<i>Acetabularia</i>
<i>Nanozostera</i>	<i>Fucus</i>	<i>Pneophyllum</i>	<i>Agardhiella</i>	<i>Anotrichium</i>	<i>Hydrolithon</i>
<i>Ruppia</i>	<i>Lamprothamnion</i>		<i>Alsidium</i>	<i>Antithamnion</i>	
<i>Zostera</i>	<i>Rytiplea</i>		<i>Boergesenella</i>	<i>Bangia</i>	
	<i>Sargassum</i>		<i>Chondria</i>	<i>Blidingia</i>	
	<i>Undaria</i>		<i>Chondrophycus</i>	<i>Callithamnion</i>	
			<i>Dichtyota</i>	<i>Ceramium</i>	
			<i>Gastroclonium</i>	<i>Chaetomorpha</i>	
			<i>Gracilaria</i>	<i>Cladophora</i>	
			<i>Gracilariopsis</i>	Цианобактерии [преимущественно планктонные, но и некоторые присоединенные колонияльные виды.]	
			<i>Halopitys</i>	<i>Dasya</i>	
			<i>Hypnea</i>	<i>Entocladia</i>	
			<i>Laurencia</i>	<i>Erythropeltis</i>	
			<i>Nitophyllum</i>	<i>Erythrotrichia</i>	
			<i>Rhodophylis</i>	<i>Griffitsia</i>	
			<i>Solieria</i>	<i>Herposiphonia</i>	
			<i>Sphacelaria</i>	<i>Hincksia</i>	
			<i>Spyridia</i>	<i>Lophosiphonia</i>	
				<i>Monostroma</i>	
				<i>Phaeophyla</i>	
				<i>Polysiphonia</i>	
				<i>Porphyra</i>	
				<i>Pterothamnion</i>	
				<i>Rhizoclonium</i>	
				<i>Stylonema</i>	
				<i>Ulotrix</i>	
				<i>Ulva</i>	
				<i>Ulvella</i>	
				<i>Valonia</i>	
				<i>Vaucheria</i>	