

РОЛЬ СИНОПТИЧЕСКИХ ВИХРЕВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ БИО- И РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ ЧЕРНОМОРСКОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Спиридонова Е.О.¹, Панов Б.Н.², Смирнов С.С.²

¹ – ФГБОУ ВО «КГМУ», г. Керчь, Россия, helena.spyrydonova@gmail.com

² – Азово-Черноморский филиал («АзНИИРХ») ФГБНУ «ВНИРО», г. Керчь, Россия

Аннотация. Выявлена значимая роль малых и глубоких антициклонических синоптических вихрей в формировании био- и рыбопродуктивности Черного моря в 1955-1996 годах, что дает определенные возможности для диагностики и прогнозирования состояния экосистемы.

Ключевые слова: синоптические вихри, характеристики галоклина, экосистемные связи.

Определяющая роль циркуляции вод в механизме функционирования морских экосистем [1] позволяет предполагать в Черном море преобладание влияния среднемасштабной синоптической нестационарности [2], которая при ежегодной повторяемости может проявляться в многолетней изменчивости ряда характеристик экосистемы моря.

В работах [3] было обосновано использование в качестве показателей завихренности черноморских течений максимальных градиентов солености (I_s) воды (основной галоклин) и глубины их залегания (H_s) в восточной половине Черного моря, которые характеризуют три типа галоклина в зонах малых антициклонических вихрей (МАЦВ), циклонических вихрей (ЦВ) и глубоких антициклонических вихрей (ГАЦВ).

В работе [4] были представлены источники и методики формирования рядов средних годовых значений характеристик галоклина и некоторых биологических и рыбопромысловых показателей состояния черноморской экосистемы.

Выполнена корреляционная оценка связей средних годовых значений характеристик галоклина за 1955-1996 гг. с параметрами, характеризующими состояние экосистемы восточной половины Черного моря: концентрациями биомассы фито- и зоопланктона, показателем разнообразия видов фитопланктона (индекс Шеннона), величинами биомассы медуз (*A. aurita*) в Черном море в апреле-мае и июле-августе, выловом и запасом черноморской хамсы, запасом черноморского шпрота, среднегодовой температурой воды в Батуми.

Статистически достоверными принимались связи с уровнем значимости $\geq 0,95$.

Для анализа внутренней структуры полученных рядов характеристик черноморского галоклина использовались методы спектрального анализа и полиномиальной аппроксимации уравнением полинома восьмой степени.

Установлено, что наибольшую роль в многолетних изменениях биологических и рыбопромысловых характеристик играют изменения величины градиента солености в МАЦВ и ГАЦВ. Увеличение градиента солености обуславливает рост биомассы фитопланктона, снижение его биоразнообразия, уменьшение биомассы зоопланктона, увеличение запаса черноморского шпрота и вылова хамсы. После исключения трендов определяющим сохраняется только влияние изменений градиента солености в МАЦВ. Его рост в межгодовой изменчивости приводит к росту биомассы фитопланктона, уменьшению биомассы медузы, снижению запаса шпрота. Изменение градиента в ГАЦВ в межгодовой изменчивости влияет только на изменения биомассы зоопланктона. Роль ЦВ и глубины положения галоклина в синхронных связях с биотическими и рыбопромысловыми показателями незначительна.

Полученные связи могут быть использованы в практике диагностики показателей состояния черноморской экосистемы. Цикличность рассматриваемых характеристик галоклина дает возможность использовать их в прогнозировании. В ЦВ для обеих характеристик можно отметить цикл в 3-4 года. В МАЦВ и ГАЦВ для глубины положения галоклина выделена периодичность 3 и 6 лет, а для значения градиента – 5 и 8 лет.

Представление о многолетних тенденциях изменений характеристик галоклина (в полиномиальной аппроксимации) и еще одной группы биологических и рыбопромысловых показателей глубоководной части черноморской экосистемы, взятых с графиков работы [5] можно получить из хронологической матрицы таблицы.

Таблица – Тенденции некоторых характеристик черноморской экосистемы

Hs	МАЦВ	■		□		■		□		
	ГАЦВ	□		■		□		■		
Is	МАЦВ	■	□	■	□	■	□	■	□	
	ГАЦВ	■		□		■		□		
Годы		55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-93	94
Ф		■	стабилен		■	□	■		□	■
Z		■	стабилен	■	□	■	□	■	□	■
Жв		■	стабилен		■	□	■		□	■
жир _ш		■	■	□	■	□	■	□	■	□
ПЗ		■			стабил	■	□	■	□	■
Вмпр		■	■	□	■	□	■	□	■	□

■ – период роста показателя □ – период снижения показателя □ – нет данных

Ф – биомасса фитопланктона Черного моря; Z – биомасса зоопланктона Черного моря;

Жв – биомасса желетелых восточной половины Черного моря;

жир_ш – жирность шпрота Черного моря; ПЗ – промысловый запас рыб Черного моря;

Вмпр – вылов мелких пелагических рыб в Черном море.

Соотношение тенденций динамики представленных в матрице характеристик позволяет утверждать, что рост биологической продуктивности экосистемы (от концентрации зоопланктона) начинается в периоды увеличения значений глубины залегания галоклина и уменьшения значений градиентов солености в нем. Общая продолжительность такого роста биологических и рыбопромысловых показателей в экосистеме Черного моря может достигать 12-13 лет (отдельных показателей – 4-7 лет) в случае синхронного влияния ГАЦВ и МАЦВ, как это было в 70-е годы, и может быть меньше в случае положительного влияния только МАЦВ, как в конце 80-х – начале 90-х годов прошлого века.

Литература

1. Виноградов М.Е., Елизаров А.А., Моисеев П.А. Биологическая продуктивность динамически активных зон открытого океана // Исследования океана (II съезд советских океанологов). М.: Наука, 1984. – С. 107-127.
2. Еремеев В.Н., Иванов В.А., Тужилкин В.С. Климатические черты внутригодовой изменчивости гидрофизических полей шельфовой зоны Черного моря. – Севастополь, 1991. – 53 с. – (Препринт / АН УССР, МГИ).
3. Панов Б.Н., Спиридонова Е.О. Многолетние и сезонные изменения характеристик постоянного галоклина в восточной половине Черного моря / Морской гидрофизический журнал – № 2. – 2015. – С. 57-66.

4. Панов Б.Н. Возможности использования характеристик основного черноморского галоклина в исследованиях динамики состояния черноморской экосистемы // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зоны и комплексное использование ресурсов шельфа. Сборник научных трудов. Вып.22. Севастополь, 2010. – С. 83-96.
5. Еремеев В.Н. Современное состояние промысловых биоресурсов Черного моря / Болтачев А.Р., Гаевская А.В., Гришин А.Н., Загородняя Ю.А., Зуев Г.В., Мильчакова Н.А., Миронов О.Г., Сергеева Н.Г., Финенко З.З., Шульман Г.Е. // Морський екологічний журнал, № 4, Т. VIII, 2009. – С 5-22.

THE ROLE OF SYNOPTIC AND VORTEX FORMATION IN FORMING OF BIO- AND FISH PRODUCTIVITY OF BLACK SEA

Spiridonova E.O.¹, Panov B.N.², Smirnov S.S.¹

¹ – FSBEI HE «KSMTU», Kerch, Russia, helena.spyrydonova@gmail.com

² – Azov-Black sea branch of FSBSI "VNIRO" ("AzNIIRKH"), Kerch, Russia

Abstract. It is revealed a significant role of small and deep anticyclonic synoptic vortices in forming of bio and fish productivity of Black Sea in 1955-1996 years. It gives certain opportunities for diagnostic and forecasting of the ecosystem's state.

Key words: synoptic vortices, characteristic of halocline, ecosystem's connections.