Для заказа доставки данной работы воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <http://www.mydisser.com/search.html>

Одесский государственный экологический

университет

**На правах рукописи**

**ПОПОВ ЮРИЙ ИВАНОВИЧ**

**УДК 551.465; 551.465.4**

**ФОРМИРОВАНИЕ ВОДНЫХ МАСС И ЦИРКУЛЯЦИЯ**

**ВОД ВОСТОЧНОГО СРЕДИЗЕМНОМОРЬЯ**

**11.00.08 – океанология**

**Диссертация на соискание ученой степени**

**кандидата географических наук**

**Научный руководитель**

**Суховей Викторина Федоровна**

**доктор географических наук,**

**профессор**

**ОДЕССА – 2005**

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ……………………….………………….……..……........ 4

РАЗДЕЛ 1.История океанографических исследований

в Восточном Средиземноморье до 80-х годов прошлого

столетия .…......................................................................…...………… 14

1.1. Исследование процессов зимнего формирования плотных вод

в северных районах Восточного Средиземноморья .......................…….. 14

1.1.1. Исследования в Лигурийском море ............................................ 16

1.1.2. Исследования в Адриатике .......................................................... 17

1.1.3. Исследования в Эгейском море ................................................... 21

1.1.4. Исследование водообмена через проливы Критской островной

дуги................................................................................................................. 24

1.1.5. Исследования глубокой конвекции в Родосском

циклоническом круговороте (РЦК) ............................................................ 27

1.2.Исследования циркуляции вод Восточного Средиземноморья

до середины 80**-**х гг. прошлого столетия .................................................. 28

Результаты и выводы к разделу 1 …………………………….………..... 36

РАЗДЕЛ 2. Зимнее формирование водных масс в северных бассейнах Восточного Средиземноморья в период крупномасштабного переходного процесса (конец

80-х – начало 90-х годов прошлого столетия).............….. 37

2.1. Характеристика материалов наблюдений ...………….……….... 37

2.2. Формирование плотных водных масс в Адриатическом

море зимой 1990 года ……………………………….…..……………...... 38

2.3. Классификация водных масс Эгейского моря и механизмы

их формирования ..…………....……...……….…………………….......... 42

2.3.1. Формирование водных масс зимой 1988 года ……….……… 43

2.3.2. Формирование водных масс зимой 1990 года ……….……… 58

2.4. Распространение южноэгейских вод в открытые районы

Восточного Средиземноморья ………………………………………...... 81

2.5. Глубинная конвекция и формирование водных масс в

Родосском циклоническом круговороте ......………….…………........... 89

Результаты и выводы к разделу 2 …………………………….……….... 114

РАЗДЕЛ 3. Изменение циркуляционного режима вод

Восточного Средиземноморья в конце 80-х – начале

90-х гг. прошлого столетия ........................................................... 116

3.1. Режим летних циркуляционных процессов в открытых районах

Восточного Средиземноморья ...…………………………..………........... 116

3.2. Динамическая структура, генезис и развитие предпроливных

антициклонических круговоротов Иерапетра и Пелопс …….……......... 135

3.3. Переходный процесс - важнейшее звено в цепи внутреннего

саморегулирования климатических гидрофизических изменений

в водах Восточного Средиземноморья .........................................……...... 156

Результаты и выводы к разделу 3 ……………………………………....... 159

ВЫВОДЫ ......... .…………………………………………………............... 161

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ…………………............. 163

ПРИЛОЖЕНИЕ А ……………………………………………….............. 172

**ВВЕДЕНИЕ**

*Актуальность темы.* Процессы формирования - перераспределения вод и развивающееся на их основе динамическое взаимодействие водных масс представляют собой важнейшую научную проблему в океанографических исследованиях. Именно поэтому для ее разрешения Мировое научное сообщество регулярно проводит значительное число масштабных полевых экспериментов. В их числе можно назвать такие международные и национальные проекты последней четверти века: ПОЛИГОН, MODE, POLYMODE - эксперименты по исследованию синоптических вихрей открытого океана в Атлантическом океане; МЕГАПОЛИГОН - в Тихом океане; Co-operative Investigation of the Mediterranean (CIM), Physical Oceanography of the Eastern Mediterranean (POEM), Mediterranean Alpine Experiment (MEDALPEX), Gibraltar**,** EROS - в Средиземном море; и, наконец, WOCE – глобальный эксперимент по исследованию циркуляции всего Мирового океана.

Результатом интенсивного изучения этого вопроса в бассейне Средиземного моря явилось появление значительного количества книг, монографий, обзорных публикаций, баз данных, полностью или частично посвященных исследованию гидрофизических процессов [1-16].

Эти процессы тесно связаны между собой и представляют собой единую научную проблему, важную для изучения климата, сохранения нормального экологического состояния региона, рекреации, мореплавания и морского промысла. Теплое Средиземное море, через атмосферный циклогенез оказывает существенное влияние на климат Азово-Черноморского региона и Украины в целом. Не являясь районом масштабного рыбного промысла, Средиземное море является уникальным районом по богатству биологического разнообразия.

Средиземное море – колыбель человеческой цивилизации, область высокой плотности народонаселения, мирового уровня рекреации и морской торговли. Поэтому исследования вышеуказанных проблем имеют высокий приоритет. Величайшее значение Средиземного моря для морских исследователей заключается еще и в том, что оно является прекрасным экспериментальным полигоном по исследованию взаимодействия, практически, всех видов структурно-динамических процессов, которые только могут происходить в морской среде, атмосфере и между ними.

*Связь работы с научными программами, планами, темами.* Работа выполнялась в соответствии с научными планами Одесского отделения Государственного океанографического института ГУГМС СССР в рамках темы исследований «Провести исследование закономерностей формирования гидрофизических полей в Мировом океане с целью получения количественных термодинамических характеристик крупномасштабных процессов», НТП Мировой океан, проект «Разрезы», Тема 1.6.1. по плану НИР и ОКР Госкомгидромета СССР, номер государственной регистрации 01.86.0 030120.

*Цель и задания исследования*. Цель настоящей работы –выявление и исследование физических закономерностей, механизмов и особенностей зимнего формирования водных масс и их влияния на циркуляцию вод Восточного Средиземноморья.

Для достижения сформулированной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1.Определение условий, источников, механизмов формирования и перераспределения плотных вод в бассейне Эгейского моря.

2.Исследование процессов формирования промежуточно-глубинных вод в Родосском циклоническом круговороте.

3.Влияние неравномерного зимнего уплотнения вод на разномасштабные изменения циркуляционного режима вод открытых областей

Восточного Средиземноморья

4.Детальное исследование динамики вод в предпроливных районах Критской островной дуги с получением энергетических соотношений.

5.Определение межгодовых изменений структуры и динамики вод и возможных механизмов климатической изменчивости.

*Объект исследования.* Морская среда Восточного Средиземноморья.

*Методы исследования.* В основу исследования положены натурные результаты детальных экспедиционных исследований, полученных на судах ГОИН в период 1986-1991 гг. Исследовались механизмы шельфового формирования вод, процессы открытой океанической конвекции, структура и энергетика динамических образований. Использовались методы объемно- статистического θ,S – анализа вод, расчета геострофических течений, энергетических оценок доступной потенциальной и кинетической энергии вихревых образований и т.д.

*Научная новизна полученных результатов.*

- На основе метода объемно-статистического анализа впервые определены детальные характеристики водных масс Эгейского моря, включая модальные θ,S – индексы, объемы и ареалы распространения.

- Выявлены различные механизмы формирования вод и возможные пути их пространственного перераспределения в морфологически очень сложном бассейне.

- Открыт и на протяжении 4-х лет исследован процесс глубокой океанической конвекции типа «конвективного пробоя» в ядре Родосского циклонического круговорота (РЦК).

- Открыты предпроливные круговороты у островов Критской дуги, выявлены их структурные, динамические и энергетические особенности, определены внутри и межгодовая изменчивость.

- Установлен факт существенных межгодовых изменений в структуре и динамике вод Восточного Средиземноморья, резкого увеличения доли южноэгейской составляющей в формирование промежуточно- глубинных вод во второй половине 80-х – начале 90-х годов прошлого столетия.

- Установлена закономерность всех вышеописанных процессов и их обусловленность существенным трендом в осолонении поверхностного слоя вод восточных регионов Средиземного моря.

- Предложена гипотеза о возможном существовании многолетнего волнового процесса внутреннего саморегулирования. Условное исходное состояние – относительное распреснение поверхностных вод и слабая активность всех динамических процессов. Процесс проходит в три этапа. На первом исходном этапе медленно осолоняются и уплотняются поверхностные воды в восточных районах моря под воздействием атмосферных процессов. Второй этап характеризуется активизацией внутренних конвективных и динамических процессов. На третьем этапе происходит усиление выноса на запад плотных промежуточных вод и интенсификация компенсационного поступления трансформированных атлантических вод. При этом относительно резко распресняются воды поверхностного слоя Восточного Средиземноморья и ослабляются процессы конвекции и плотностная циркуляция вод, море приходит к исходному состоянию.

*Обоснованность и достоверность научных положений, результатов и выводов.* Обоснованность и достоверность результатов и выводов основывается на корректном использовании современных физических представлений и обширном натурном материале. Подробный анализ отечественных данных и данных наблюдений по программе РОЕМ, выполненный израильскими учеными, показал их полную сопоставимость и возможность объединения в единый средиземноморский массив данных. Большая часть исследований подтверждается результатами экспериментальных работ по программе РОЕМ. Так, полностью подтверждены значительные изменения структуры вод Восточного Средиземноморья и, как результат этих изменений, – формирование новых циркуляционных структур. Эти же материалы наблюдений подтверждают и некоторые другие результаты, полученные в работе, а именно: развитие глубокой конвекция в Родосском круговороте; формирование и перераспределение водных масс Эгейского моря; и, наконец, генезис и жизнедеятельность антициклонических круговоротов у горловин проливов Критской островной дуги.

*Научное значение работы.* Впервые и, что особенно важно, в период наиболее яркой фазы переходного климатического процесса в водах Восточного Средиземноморья, исследованы процессы образования всех промежуточно-глубинных водных масс Эгейского моря. Открыт процесс глубоководного перемешивания в ядре Родосского циклонического круговорота, а параллельно с греческими исследователями - мощные антициклонические круговороты Иерапетра и Пелопс с южной стороны проливов Критской островной дуги. Определены источники и стали понятны механизмы формирования самых плотных вод и цепи их массового и энергетического перераспределения.

Аномалии в процессах глубоководного перемешивания отразились, прежде всего, в значительных изменениях плотностной структуры вод различных регионов и, как следствие, в развитии динамической активности вод. В работе зримо представлена доминирующая роль внутренних плотностных механизмов в развитие разномасштабных циркуляционных процессов всего Восточного Средиземноморья.

*Практическая значимость работы.* Материалы настоящей диссертации расширяют знания и уточняют представления о сложной цепи структурных и динамических процессов, происходящих в бассейне Средиземного моря. Они могут быть использованы для дальнейшего и более подробного исследования взаимосвязей внешнего и внутреннего водо- и энергообмена, при планировании экспериментов, интерпретации результатов натурных наблюдений, при решении вопросов практического освоения морей и океанов.

Полученные экспериментальные соотношения энергии антициклонических круговоротов и плотности вод в подпикноклинных ядрах могут быть основой для существенной экономии средств при длительном и очень важном мониторинге предпроливных динамических систем в бассейне Восточного Средиземноморья.

Знание источников формирования плотных вод, путей их перераспределения и окончательного рассредоточения в глубоких котловинах существенно локализует районы изучения общего состояния вод Эгейского моря и позволяет дать аналогичный экономический эффект при проведении их длительного мониторинга.

*Научные выводы.*

1. Вторая половина 80-х годов прошлого столетия ознаменовалась значительных повышением солесодержания поверхностных вод Восточного Средиземноморья, что привело к феноменальным изменениям в процессах зимнего образования вод и их пространственного распространения.

2.Основным источником самых плотных вод всех котловин Эгейского моря является часть Лемносско-Лесбосского шельфа и зона дивергенции на севере Хиосского бассейна. Значительный вклад в формирование плотных вод Критского бассейна вносит шельф архипелага Киклады.

3. В конце 80-х – начале 90-х годов прошлого столетия традиционно основной источник самых плотных абиссальных вод Восточного Средиземноморья в Адриатике стал источником промежуточно-глубинных вод, а наиболее плотные глубинные воды стали поступать из Эгейского моря.

4. В процессе зимних работ периода 1987-1990 гг. был открыт процесс глубокого конвективного перемешивания типа «конвективного пробоя» в ядре РЦК, одноядерный - суровой зимой 1986-1987 г. и многоядерный – относительно мягкими зимами 1988-1989 и 1989-1990 гг.

5. Выносы большого объема плотных вод из южной части Эгейского моря через проливы Критской островной дуги - Касос и Карпатос на востоке и Элафонисос, Китира и Антикитира на западе, формируют на южных выходных склонах вертикально протяженные и интенсивные фронтальные зоны, на базе которых развивались мощные антициклоны Иерапетра и Пелопс. Усиление и смещение к северу струи Северо-Африканского течения вызвали активизацию в южных регионах моря антициклонической завихренности. Аномальное развитие антициклонов в зонах выноса вод указало на определяющую роль внутренней плотностной неоднородности в формирование суббассейновой циркуляции.

6. Предпроливные круговороты имеют как длиннопериодную, так и сезонную составляющую. В годы с незначительным обменом вод через проливы, или при выносе наименее плотных вод из Эгейского моря круговороты могут отсутствовать, а в периоды активного водообразования они интенсивны и обширны, оказывают воздействие на обмен через проливы и дальнейшее перераспределение вод и присутствуют круглогодично.

7. Круговорот Иерапетра имеет одно обширное подпикноклинное ядро, тогда как круговорот Пелопс обладает тремя и более разнесенными по вертикали однородными ядрами. Экспериментально определена зависимость плотности вод в верхних квазиоднородных ядрах под основным пикноклином в предпроливных антициклонах Средиземного моря от доступной потенциальной энергии (ДПЭ) круговоротов. Зависимость имеет следующий линейный вид:

ДПЭ = (-21.67σθ + 627.9)\*1015 [Дж].

Зависимость позволяет получить значительный экономический эффект при мониторинге энергетики антициклонических круговоротов.

8. Получены новые результаты по глубинной циркуляции вод под крупномасштабными круговоротами. В наиболее интенсивных из них, во внутригодовом пике их активизации развиваются подстилающие вихревые противотечения. Предполагается, что их природа – это динамическая компенсация вихревых движений в верхней толще моря.

9. Исследования в Восточном Средиземноморье, выполненные отечественными и зарубежными исследователями, показали, что интенсивная фаза климатического переходного периода, выразившаяся в аномальном развитии процессов зимней конвекции, образовании оригинальных водных масс и активном антициклоническом вихреобразовании, продолжалась около 10-ти лет - с середины 80-х до середины 90-х гг. прошлого столетия.

10. Предполагается, что описанная интенсивная фаза переходного периода является одним из наиболее важных звеньев длительного (возможно несколько десятилетий) волнового климатического процесса, происходящего в бассейне Средиземного моря. Схематически процесс выражается последовательностью внутренних преобразований: медленное осолонение поверхностных вод под воздействием атмосферных процессов – усиление зимней конвекции и образования водных масс – развитие горизонтальной циркуляции и усиление поверхностного переноса трансформированных атлантических вод из западных областей моря – быстрое распреснение поверхностных вод – ослабление процессов образования плотных водных масс и динамической активности – медленное осолонение поверхностных вод в центральных и восточных регионах моря.

*Личный вклад соискателя.* Автор совместно с научным руководителем выполнял постановку задач и лично проводил выбор схем и методов натурных исследований, а в период с 1986 по 1991 годы готовил все программы экспедиционных и научных исследований, руководил и принимал непосредственное участие в получении большей части отечественного экспериментального материала, на основании которого написана диссертация.

Соискателем выполнен объемно - статистический анализ водных масс Эгейского моря, определены источники плотных вод и траектории их пространственного распространения.

Совместно с И.Ф.Гетманом открыт, а в дальнейшем при тесном сотрудничестве с профессором И.М. Овчинниковым на протяжении четырех лет прослежен региональный процесс глубокого конвективного перемешивания типа «конвективного пробоя» в центре Родосского циклонического круговорота.

Параллельно с греческими исследователями, но независимо от них, автором открыты антициклонические круговороты с внешней стороны проливов Критской островной дуги, впервые рассчитана энергетика динамических систем, дана интерпретация структуры, генезиса и периода существования.

Автором выполнены все расчеты водных масс, поверхностной и глубинной геострофической циркуляции открытых областей Восточного Средиземноморья и дана их интерпретация. Предложена гипотеза о возможности существования многолетнего авторегулируемого колебательного процесса.

*Апробация результатов диссертации.* Результаты работы представлялись на международном симпозиуме Комиссии по совместному исследованию Средиземного моря (C.I.E.S.M) в Перпиньяне в 1990 г. [17, 18]. Они отражены в отчетах по научной теме 1.6.1. плана НИР и ОКР Госкомгидромета СССР «Провести исследование закономерностей формирования гидрофизических полей в Мировом океане с целью получения количественных термодинамических характеристик крупномасштабных процессов», НТП Мировой океан. Основное содержание диссертации отражено в 13 опубликованных научных работах [6, 17-28]. Одна работа находится в печати.

*Структура и содержание работы.* Диссертация состоит из введения, трех разделов и выводов.

Во введении отмечается актуальность исследования, формулируются его цель и задачи, показана связь работы с научными программами и планами ОдО ГОИН, изложены методы исследования, научная новизна, практическая значимость и апробация результатов диссертации, сформулированы научные выводы и кратко изложено содержание работы.

В двух подразделах первого разделадана обширная историческая справка по океанографическим исследованиям в Восточном Средиземноморье. Рассмотрены исследования, связанным с зимним образованием водных масс в Адриатике, в Эгейском море и в северных районах моря Леванта, а также с циркуляционным режимом. Рассмотрены климатические циркуляционные схемы до начала периода резких изменений структуры и динамики (до 80-х годов). Дан анализ характера водообмена через проливы Критской островной дуги.

Во втором разделедано краткое описание процессов формирования плотных вод в Адриатическом море и их перенос в абиссальные районы Восточного Средиземноморья зимой 1990 г.; на оригинальном материалеисследованы объемы и структура вод, выполнено районирование Эгейского моря; определены источники, механизмы формирования и возможные пути распространения плотных вод между бассейнами Эгейского моря; рассмотрен характер распространения южно-эгейских вод в открытых районах Восточного Средиземноморья; исследован процесс открытой океанической конвекции в центре РЦК, на 4-х летнем ряде наблюдений рассмотрена межгодовая изменчивость процесса глубокой конвекции.

Третий раздел посвящен исследованию циркуляционного режима вод Восточного Средиземноморья. Исследованы летние и регионально зимние циркуляционные процессы в открытых районах Восточного Средиземноморья в конце 80-х – начале 90-х гг. При этом особое внимание уделено новым структурно-динамическим образованиям - предпроливным антициклоническим круговоротам Иерапетра и Пелопс (у южной стороны поливов Критской островной дуги). Найдена зависимость энергетики динамических образований от плотности вод в их подпикноклинных однородных ядрах. Получены новые представления о характере циркуляции в глубинных слоях суббасейновых круговоротов Средиземного моря. Здесь же рассмотрен один из возможных крупномасштабных механизмов внутреннего саморегулирования структурообразующих и динамических процессов в Средиземном море.

В заключении кратко сформулированы основные результаты и выводы проведенного исследования.

сформулируем основные научные результаты и выводы выполненного исследования.

1. Длительное время Адриатическое море считалось поставщиком подавляющего (до 70%) объема глубинных вод Восточного Средиземноморья. Изменения климатических атмосферных и внутренних морских условий во второй половине 80-х – первой половине 90-х годов привели к изменениям региональных приоритетов в формировании глубинных вод Восточного Средиземноморья – на первое место стало выходить Эгейское море, со своими более солеными и теплыми глубинными водами. А воды Адриатического моря начали пополнять менее плотные промежуточные водные массы Восточного Средиземноморья.
2. Причиной развития переходного климатического процесса в Восточном Средиземноморье явилось существенное увеличение солесодержания поверхностных вод в период 1987-1991 гг. под воздействием климатических изменений в атмосфере, и, возможно, механизма внутреннего саморегулирования.
3. Впервые определены два источника самых плотных глубинных и придонных вод Эгейского моря: первый, северный - на Лесбос - Лемносском плато Хиосского бассейна; второй, южный - на северо-западной оконечности архипелага Киклады, в Критском бассейне. Эти плотные воды генерируются в результате работы механизма шельфового формирования и последующего придонного перераспределения. Менее плотные поверхностно-промежуточные воды формируются в зоне дивергенции открытого моря механизмом прямой океанической конвекции. В работе впервые выполнена подробная классификация вод Эгейского моря.
4. Открытие и последующее исследование процесса глубокого конвективного перемешивания в ядре Родосского циклонического круговорота окончательно доказали возможность формирования глубинных вод непосредственно в открытых районах бассейна Восточного Средиземноморья.
5. Сравнение циркуляционных картин 60-70-х и второй половины 80-х - начала 90-х гг. показывает, что в переходный период произошли усиление и смещение к северу струи Северо-Африканского течения, существенная активизация антициклонического вихреобразования в северных, предпроливных зонах и в южной половине Восточного Средиземноморья.
6. Выносимые через проливы адриатические и южноэгейские воды определяют внутреннюю плотностную неоднородность морской среды Восточного Средиземноморья, которая вносит определяющий вклад в развитие суббасейновых циркуляционных систем.
7. Определены и впервые подробно исследованы структурные, динамические и энергетические характеристики антициклонических круговоротов у проливов Критской островной дуги. Они показали, что активность антициклонов Пелопс и Иерапетра может служить индикатором различных фаз климатического состояния вод Восточного Средиземноморья.
8. Предложена гипотеза, согласно которой в бассейне испарения (каковым является Средиземное море) работает механизм внутреннего волнового саморегулирования, а исследованный переходный период представляет собой кратковременное, но важнейшее из его звеньев.

**Список используемых источников**

1. MEDOC Group (Lacombe H., Chernia P., Ribet I., Frassetto R., Svalow I.C., Miller A.R., Stommel H.). Observation of formation of Deep Water in the Meditirranean Sea, 1969.// Nlature.-1970.-Vol.227. - p.1037-1040.
2. Овчинников И.М., Плахин Л.В., Москаленко К.В., Негляд А.С., Осадчий А.Ф., Федосеев В.Г., Кривошея В.Г., Войтова К.В. Гидрология Средиземного моря//Л., Гидрометеоиздат,1976, 375 с.
3. Nitis K., Theocharis A., Lascaratos A. Objective Analysis of P.O.E.M. Greek data: General circulation features and water masses in the Eastern Mediterranean (March/April 1986, September/October 1987).- Rapp. Comm.Int. Mer Medit.-1990.- Vol.32, No 1.- p.161.
4. Москаленко Л. В., Овчинников И.М. Геострофическая цирку­ляция Средиземного моря.// Океанология.-1991.- T.31, № 6.- с.907-915.
5. Ozsoy E., Hecht A., Unluata U., Brenner S., Oguz T., Bishop J., Latif M.A., Rozentraub Z. A review of the Levantine basin circulation and its variability during 1985-1988.// Dynamics of Atmospheres and Oceans.- 1991.-Vol.15.- p.421-456.
6. Гертман И.Ф., Овчинников И.М., Попов Ю.И. Глубинная конвекция в восточном бассейне Средиземного моря// Океанология.-1994.-T.34, вып.1.- c.25-31.
7. Artegiani, A., E. Paschini, A. Russo, D. Bregant, F. Raicich, and N. Pinardi. The Adriatic Sea general circulation. Part I: Air-sea interactions and water mass structure.// Journal of Physical Oceanography.-1997.-Vol.27.- р.1492-1514.
8. Astraldi M., S.Balopoulos, J.Candela, J.Font, M.Gacic, G. P.Gasparini, B. Manca, A.Theocharis, J.Tintoré. The role of straits and channels in understanding the characteristics of Mediterranean circulation// Prog. Oceanogr.-1999.-Vol.44,N1.- p.65-108.
9. Malanotte-Rizzoli P., B.Manca, M.Ribera d’Alcala, A.Theocharis, S. Brenner, G.Budillon, and E.Ozsoy. The Eastern Mediterranean in the 80s and in the 90s: the big transition in the intermediate and deep circulations// Dyn. Atmos. Oceans.-1999.-Vol.29.-p.365-395.
10. Klein, B., W. Roether, B. B. Manca, D. Bregant, V. Beitzel, V. Kovacevic, and A. Luchetta. The large deep water transient in the Eastern Mediterranean//Deep-Sea Research.-1999.- part I, vol.46.-р.371–414.
11. Georgopoulos D.,G. Chronis, V. Zervakis, V.Lykousis, S.Poulos, A.Iona, Hydrology and circulation in the Southern Cretan Sea during the CINCS experiment (May 1994–September 1995)// Prog. Oceanogr.-2000. -Vol.46, N2–4.- р.89– 112.
12. The POEM Group. General Circulation of the Eastern Mediterranean// Earth Science Rev*.*-1992.-Vol.32.- р.285–309.
13. Robinson A.R., M.Golnarghi, N.Leslie, A.Artegiani, A.Hecht, E.Lazzone, A.Michelato, E.Sanzone, A.Theocharis, U.Unluata. Structure and variability of the eastern Mediterranean general circulation// Dyn. Atmos. Oceans.-1991.-Vol.15.-p.215-240.
14. Levitus, S., M. E. Conkright, T. P. Boyer, T. O'Brien, J. Antonov, C. Stephens, L. Stathoplos, D. Johnson, R. Gelfeld. World Ocean Database 1998.- Vol.1: Introduction. NOAA Atlas NESDIS 18, U.S. Government Printing Office, Wash., D.C.-1998. -346 pp.
15. MEDAR Group. - MEDATLAS/2002 database. Mediterranean and Black Sea database of temperature salinity and bio-chemical parameters. Climatological Atlas. IFREMER Edition. (4 Cdroms) - 2002.
16. MEDATLAS Group. A Mediterranean hydrographic atlas from a composite quality checked temperature and salinity data, IFREMER, (3 CD-ROM).- 1997.
17. Gertman I.F., Ovchinnikov I.M., Popov Yu.I. Deep Water formation in the Aegean Sea//Rapp.Comm.int.Mer Medit. (C.I.E.S.M).-1990.-Vol.32, N 1.- p.164
18. Gertman I.F., Ovchinnikov I.M., Popov Yu.I. 1990. Deep convection in the Levantine Sea//Rapp.Comm.int.Mer Medit. (C.I.E.S.M).-1990.-Vol.32, N 1,- p.172
19. Vakalyuk YU.V., Gudz P.K., Popov Yu.I. Termohaline and dynamic structure of the water of the Ligurian Sea асcording to MEDALPHX data// Analles Geophysical.-1987.-Vol.5B, N1.- р. 31-36.
20. Гертман И.Ф., Попов Ю.И., Тригуб В.Г. Факт глубокой конвекции в море Леванта (март 1987 г.)//Деп. в ВИНИТИ.-1987.-№ 6581-В87.-20 с.
21. Гертман И.Ф., Попов Ю.И. Анализ и генезис водных масс Эгейского моря по данным подробной зимней съемки 1988 г.// Деп. в ВИНИТИ.-1989.-№ 1201- В89.-23 с.
22. Гертман И.Ф., Гришин Г.А., Куница В.Э., Попов Ю.И. Эволюция квазистационарного циклонического круговорота в море Леванта по данным судовых и спутниковых наблюдений. // Исследование земли из космоса.-1990.- Bып.4.- с.19-25.
23. Овчинников И.М., Попов Ю.И., Гертман И.Ф. Исследование формирования глубинных вод в восточной части Средиземного моря (36-й рейс научно-исследовательского судна "Яков Гаккель", 22 января-13 апреля 1990 г.) // Океанология.-1990.-Том.30, Вып.6.-с.1039-1041.
24. Попов Ю.И., Овчинников И.М. Особенности зимней циркуляции вод в северо-восточной части Западного Средиземноморья - Труды ГОИН.-1990.-Вып.190.-с.122-131.
25. Попов Ю.И. Исследование влияния южно-эгейской водной массы на структуру и динамику вод Восточного Средиземноморья (38-й рейс научно-исследовательского судна "Яков Гаккель" в восточную часть Средиземного моря, 20 августа-6 ноября 1990 г.)// Океанология.-1991.-Том.31,Вып.6.-с.1078-1081.
26. Овчинников И.М., Попов Ю.И., Гертман И.Ф. Зимнее формирование водных масс в Эгейском море. Деп. в ВИНИТИ, N 339-В94.-1994.-33 с.
27. Попов Ю.И., Овчинников И.М., Гертман И.Ф. Влияние критских вод на структуру и динамику Восточного Средиземноморья. Деп. В ВИНИТИ, N 340-В94.-1994.-81 с.
28. Попов Ю.И. Генезис и развитие антициклонической зоны Иерапетра в море Леванта// МГЖ.-2004.-N4.- с.51-60.
29. Wust, G., On the vertical circulation of the Mediterranean Sea// J. Geophys. Res.-1961.-N66.-p.3261–3271.
30. Miller A.R. Deep convection in the Aegean Sea.// "Collog. Intern. CNRS", No 215. "For. Eaux Prof.", Paris, Oct.1972.-1974.- p.155-164
31. Killworth P.D. Deep convection in the World ocean// Reviews of geophysics and space physics.-1983.-Vol.21, N1.- p.1-26
32. Плахин Е.А. Формирование характеристик глубинных вод Средиземного моря в условиях развития конвективного перемешивания// Океанология.-1971.- Том11, вып. 4.- с.623-628.
33. Плахин Е.А. Зимняя вертикальная циркуляция в Средиземном море// Океанология, 1972, т. 12, вып. 3, с. 407-416.
34. Суховей В.Ф., Саид М.А. О формировании промежуточной водной массы Средиземного моря. Одесса, 1984, Деп. В ВИНИТИ №723-В84
35. Зубов Н.Н., Морские воды и льды. – Л.: Гидрометеоиздат, 1938.- 451 с.
36. Gascard J-C. Vertical motions in a region of deep water formation// Deep-Sea Res., 1973, vol.20,p. 1011-1027.
37. Foster T.,D. Hierarchy of the Convection//Colloques Internationaux du C.N.R.S. 1974, N 215. - Processus de formation des eaux oceaniques profondes. P. 130-137.
38. Luksch I., Wolf I. Physicalische Untersuchungen im Ostlichen Mittelmeer (Reise S.M.S. “Pola” in den Jahren 1890-1893). //“Berichte der Comm. Fur Erforsch. Des ostlichen Mittelmeeres/ Aus den Denkschriften des Kais. Akad. Wissenschaft in Wien”.- 1892.- Vol. 59.- p. 17; 1893.- Vol. 60, N 8.- p.83; 1984.-Vol. 61, N 12.- p.65.
39. Nielsen, J.N. Hydrography of the Mediterranean and Adjacent Waters, in Report of the Danish Oceanographic Expedition 1908 –1910 to the Mediterranean and Adjacent Waters.-1912.- Vol.1.-Copenhagen.- pp. 72– 191.
40. Pollak M.J.,The souces of the deep waters of the Eastesn Medit. Sea// J.Marine Research.-1951.-Vol.10, N1.
41. Schott G.1 Die Gewasser des Mittelmeeres.- "Ann. Hidr. und Marit. Meteor.".- 1915.- Vol.43, N1,2.- p.1-18, 49-79.
42. Lacomb H, Thernia P., Temperatures et salinites profondes en Mediterranee en periode d'ete// Bull.Inf. COEC.-1958.-Vol.10, N 4.- p.209-214.
43. Lacombe H., Thernia P., Benoist G. Contribution a l'etude hydrologique de la Mer d'Egee en periode d'ete//Bull. Inf. COEC.-1958.-Vol.10, N 8.- p.454-468.
44. Zore-Armanda M, Water exchange between the Adriatic and the Eastern Mediterranean// Deep-Sea Res.- 1969.- 2004.-Vol.16,N 2.-p.171-178.
45. Zore-Armanda M. Formation of Eastern Mediterranean Deep Water in the Adriatic // Collog. Intern.CNRS”, N 215. “Form.Eaux Prof.”, Oct. 1972.-1974.- p. 127-133
46. Овчинников И.М., Зац В.И., Кривошея В.Г., Удодов А.И, О формировании глубинных вод восточного Средиземноморья в Адриатике // ДАН СССР. - 1984. - Том 275, Вып. 3. - С. 744-749.
47. Овчинников И.М., Зац В. И., Кривошея В.Г., Удодов А.И. Формирование глубинных восточно-средиземноморских вод в Адриатическом море.//Океанология.-1985.- Том 25, № б.- с.911-917.
48. Lacombe, H., P. Tchernia, Quelques traits generaux de l’hydrologie mediterraneenne// Cahiers Oceanographiques.-1960.-Vol.20.-h. 528–547.
49. Lacombe H. Deep Effects of Energy Transfers across the Sea Surface the Formation of Deep Waters. The Western Mediterranean, as an Example// “Process - Verbaux” (IAPSO First Special Assembly at Melbourne).-1974.-Vol.13, N 13.- p.52-85
50. Lacombe H. Rapport de la section d’oceanographic physique.- “Compt. rend.Com. nat. franc. geod. et geophys. 1963”.- Paris.-1964.- p.161-176.
51. Воронова Л.В., Овчинников И.М. Особенности гидрологического режима Эгейского моря зимой 1977 года. Геленджик.-1987.- Деп. в ВИНИТИ 16.06.1987 г., № 4815-В87.
52. Wust G., Remarks on the circulation of the intermediate and deep water masses in the Mediterranean sea and the Methods of their futher exploration// "Ann. Inst. Univ. Navale", Napoli.- 1959.-Vol.28.- p.343-355.
53. Laskaratos A., Christianidis S. Water outflow through the straits of Antikithira (SW Aegean) during early spring 86.- EGS XII General Assembly, Strasbourg, march, 1987.- p. 544
54. Lascaratos A., Papageorgiou E. Flow in the straits of Karpathos (SE Aegean) during earli spring 86.- EGS XII General Assembly, Strasbourg, march, 1987.- p.544
55. Овчинников И.М. Шестая средиземноморская экспедиция на э/с " Акад. С. Вавилов "// Oкеанология.-1965.- Tом 5б, N 2.- c.373-379
56. Papageorgiou E., Balopoulos E. Some Features of the water Flow in the Eastern Mediterranean Sea (Autumn, 1987)// Annales Geophysicae. -1989.- Special issue.- p.126.
57. Burman I, Oren O., Water outfow close to bottom from the Aegean// Cah. oceanogr.-1970.-Vol.22,N 8.
58. El-Gindy A.A.H.,El-Din S.H.S. Water masses and circulation patterns in the deep layer of the Eastern Mediterranean.// Oceanologica Acta.- 1986.-Vol.9, N 3.-pp.239-248
59. Овчинников И.М., Федосеев Л.Ф. Горизонтальная циркуляция вод Средиземного моря в летний и зимний сезоны.- В сб.: Основные черты геологического строения, гидрологического режима и биологии Средиземного моря. Наука.- 1965.- с.107-118.
60. Овчинников И.М. Циркуляция в поверхностном и промежуточном слоях Средиземного моря.//Океанология.-1966.- Том 6, № 1.- с. 62-75.
61. Аnati D.A. A Dome of cold water in the Levantine Basin.// Deep-Sea Researcher.-1984.-Vol.31, No.10.- pp.1251-1257.
62. Овчинников И.М. Формирование промежуточных вод в Средиземном море. // Океанология.-1984.- Том 24, № 2.-с.217-225.
63. Иванов Ю. А. Крупномасштабная и синоптическая изменчи­вость полей в океане.// М., Наука.- 1981.-168 с.
64. Овчинников И.М., Плахин Е.А. Формирование промежуточных вод Средиземного моря в Родосском циклоническом кругово­роте.// Океанология, 1984.- Том 24, № 3.- с.417-420.
65. Lacombe, H., P. Tchernia, Caracteres hydrologiques et circulation des eaux en Mediterranee, In: D.J. Stanley, The Mediterranean sea, a natural sedimentation laboratory (pp. 25–36), Dowden, Hutchinson and Ross, Inc. Stroudsburg, PA.- 1972.
66. Lacombe H. Apercua sur l’apport a l’oceanographie physique des recherxhes recentes en Mediterranee//Bull. De l’etude en coun. De la Mediterranee.- 1975.- Special issue 7.- Monaco.- pp. 3-25.
67. Овчинников И.М. Циркуляция вод Средиземного моря. «Гидрологические и геологические исследования Средиземного и Черного морей» .- М.:«Наука» .- 1975.- с.7-20.
68. Саид М, Суховей В.Ф., Шевлякова Т.И. О циркуляции вод поверхностного и промежуточного слоев центрального и восточного бассейнов Средиземного моря Одесса.-1984.- Деп. в ВИНИТИ, № хххх- В84.
69. Montgomery, R.B., 1958: Water characteristics of Atlantic Ocean and of world ocean// Deep-Sea Research.-Vol.5.-p. 134-148.
70. Мамаев О.И. *Т , S* -анализ вод Мирового океана. - Л.: Гидрометеоиздат.- 1970. - 363 с.
71. Theocharis, A., K. Nittis, H. Kontoyiannis, E. Papageorgiou, E. Balopoulos, Climatic changes in the Aegean Sea influence the Eastern Mediterranean thermohaline circulation (1986–1997)//Geophys. Res. Lett.-1999.-Vol. 26,No11.- p.1617–1620.
72. Lascaratos, A., W. Roether, K. Nittis, and B. Klein, 1999: Recent changes in deep water formation and spreading in the Mediterranean Sea: a review// Progress in Oceanography.- Vol.44.-p. 5-36.
73. Hecht, A., and I. Gertman. Physical Features of the eastern Mediterranean resulting from the integration of POEM data with Russian Mediterranean Cruises// Deep-Sea Res.-2001.-Issue I, Vol. 48.-p.1847-1876.
74. Theocharis A, Lascaratos A., Nittis K. Objective Analysis of P.O.E.M. Greek Data : General circulation features and water masses in the Eastern Mediterranean (March/April 1986, September/October 1987. // Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.-1990.- Vol 32, N 1. -p.161.
75. Овчинников И.М. К вопросу об обновлении основных водных масс Средиземного моря.// Океанология.- 1983.- Том 23, № 6.- с. 960-962.
76. Voorhis A.D., Webb D.C. Large Vertical Currents observed in a winter sinking region of the Northwestern Mediterranean.//”Cah.oceanogr.” .- 1970.-Vol.22, N 6.- p.571-580.
77. Crepon M., Boukthir M. Effect of deep water formation on the circulation of the Ligurian Sea//Annales Geophysicae.-1987.-Vol. 5B, No1.- pp.43-48.
78. Özsoy E., Hecht A., Ünlüata Ü. Circulation and hydrography of the Levantine Basin. Results of POEM coordinated experiments 1985-1986// Progress in Oceanogr. .-1989.-Vol.22.- Pergamon Press.- pp.125-170.
79. Блатов А. C., Булгаков Н.П., Иванов В.А. и др. Изменчивость гидрофизических полей Черного моря. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984.-240 с.
80. La Violette P.,E., Price J.,A., Mosher R., Kotsovinos N.,E. The surface circulation around Create inferred from satellite, drifter buoys,AXBTS data and a physical model// Rapport Comm. Int. Mer Mediterranean.- 1998.- Vol.35 .-pp.162-163
81. Roether W., Manca B.B., Klein B., Bregant D., Georgopoulos D., Beitzel V., Kovacevic V., Luchetta A. Recent changes in Eastern Mediterranean deep waters// Science.- 1996.- Vol.271.- p.333-335

воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <http://www.mydisser.com/search.html>