

2002



ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЧОРНОГО МОРЯ



ББК 26.221.8я46
Е 40
УДК 504.42(045)

Друкється за рішенням Редакційно-видавничої Ради при Одеському ЦНТЕІ.
Протокол № 9 від 25.10.2002 р.

Екологічні проблеми Чорного моря: Зб. Матеріалів до 4-го Міжнар. Симпозіуму, 31 жовтня – 1 листопада, 2002 р., Одеса/ Одеськ. центр наук.-техніч. та економіч. інформації; Ред.кол.: Г.Г. Мінічева, Б.М. Кац. –Одеса: ОЦНТЕІ, 2002. – 327 с.

Даний збірник є четвертим в серії наукових публікацій матеріалів на щорічному міжнародному симпозіумі. Таким чином у збірнику надані матеріали щодо стану екосистеми Чорного моря присвячені основним підсумкам виконання Стратегічного плану дій по реабілітації і охороні Чорного моря, затвердженого 31 жовтня 1996р., підсумкового документа першого етапу виконання Міжнародної Чорноморської Екологічної Програми ООН. У збірнику надруковані матеріали, які відображають основні розділи Програми, а саме: швидке реагування при надзвичайних ситуаціях, моніторинг забруднення і стандарти якості навколишнього середовища, захист біологічної різноманітності, розробка загальної методології управління прибережною зоною моря, рибальство, освіта і громадська поінформованість в природоохоронній області. В статтях представлені результати наукових досліджень, які раніше не були надруковані. Подані дані, їх інтерпретація і закінчення належать авторам повідомлень і ні в коєму разі не можуть бути приписані членам Організаційного комітету, які склали даний збірник.

Збірник призначень для широкого кола спеціалістів у галузі біології і екології моря, океанографії, техногенної безпеки і охорони природи.

Відповідальні редактори: докт. біол. наук Г.Г. Мінічева
канд. хім. наук Б.М. Кац

The Black Sea ecological problems: Collected papers / SCSEIO, Odessa: SCSEIO, 2002.– 327 p.

Present issue is devoted to the main results of Strategic Action Plan for the Rehabilitation and Protection (SAPRP) of the Black Sea (1996-2000) implementation. The SAPRP is a resulting document of the Black Sea Environmental Program (GEF/UN/UNDP) first step. The published materials have been reflected by the main Program sections: emergency response, pollution monitoring and environmental quality standards, protection of biodiversity, integrated coastal zone management, fisheries, environmental education and public awareness. These papers are the results of scientific research haven't been unpublished earlier. The findings, interpretations and conclusions expressed in papers are in own property of the authors and should not attributed in any manner to the members of Organization committee, which prepared this issue. The issue was design for specialists in the field of marine biology and ecology, oceanology, technogenic safety and environmental protection.

Editors in chief: doctor of biology G.G. Minicheva
candidate of chemistry B.M. Kats

Е $\frac{1502010400}{2002}$

ББК 26.221.8я46
УДК 504.42(045)

ISBN 966-7635-20-1

© Складач
Одеський державний центр
науково-технічної
і економічної інформації, 2002.

СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕРМОХАЛИННОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ ОДЕССКОГО РЕГИОНА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Ю.С. Тучковенко¹, С.А. Доценко¹, И.Г. Рубан² ✓

¹ Одесский филиал Института биологии южных морей
им. А.О. Ковалевского НАН Украины

² Одесский государственный экологический университет, Украина

Неоднородность полей температуры и солёности воды приводит к возникновению аномалий плотности в толще вод. Результатом этого являются горизонтальные градиенты плотности и давления, и, следовательно, горизонтальные течения, называемые термохалинными.

Основными исходными данными для расчетов послужили поля температуры и солёности воды, полученные по результатам съёмок ОФ ИнБЮМ акватории Одесского региона в период 1988-1999 гг. Температура и солёность во время проведения съёмок определялись на поверхности и у дна. Для расчетов были отобраны съёмки, в которых станции по возможности охватывали большую часть района.

Для оценки в первом приближении термохалинной циркуляции использовалась диагностическая модель [1] без учета влияния ветра, являющаяся одним из обобщений классического динамического метода. В качестве расчетной была выбрана сетка с числом узлов 9×10 и шагом, равным 5,55 км. Значения температуры и солёности воды в узлах сетки определялись путем интерполяции по картам соответствующих полей на поверхности и у дна. Для промежуточных горизонтов значения определялись либо путем линейной интерполяции (при отсутствии сезонного термоклина), либо заданием типичного вертикального распределения в летний период года. Типичное вертикальное распределение температуры и солёности при наличии сезонного термоклина в летний период года формировалось по следующему принципу: глубина ВКС полагалась равной 5 метрам, а сезонный пикноклин соответствовал слою 5-15 м; температура и солёность на верхней границе термоклина полагались равными значениям этих характеристик в поверхностном слое, а на нижней грани

це пикноклина – значениям характеристик в придонном слое в соответствующих точках пространства.

В результате модельных расчетов были получены карты отклонений уровня от невозмущенной поверхности и соответствующие им карты течений в виде векторов на горизонтах 0, 5, 10, 15 и 20 м. В целом, характер пространственного распределения аномалий уровня и возникшей при этом циркуляции вод хорошо согласуется с пространственным распределением температуры и солености воды на поверхности. Изолинии отклонений уровня, в целом, повторяют положение изохалин и изотерм на поверхности. Области подъема уровня соответствуют областям с более высокой температурой и пониженной соленостью, т.е. областям вод пониженной плотности. И, наоборот, области понижения уровня соответствуют областям с более плотными водами. Структура течений представляет собой систему циклонических и антициклонических вихрей. Области пониженного уровня (более плотным водам) соответствует циклонический характер циркуляции (циклонические круговороты), очагам повышенного уровня – антициклонический характер (антициклонические круговороты). Диапазон изменчивости модуля скорости течений составил 0-97 см/с. Однако, доминирующие скорости находятся в диапазоне 0-30 см/с. Большие скорости наблюдаются только в зонах резких градиентов плотности. Результаты расчетов течений на горизонтах 5, 10, 15 и 20 м свидетельствуют, что при почти полном сохранении структуры образовавшейся циркуляции, скорости течений с глубиной заметно уменьшаются и на 20-ти метровой глубине (на большей части акватории соответствующей или близкой к дну) скорости течений близки к 0. Это соответствует теоретическим представлением о термохалинной циркуляции и подтверждает тот факт, что в образовании термохалинной циркуляции в исследуемом районе определяющую роль играет неоднородность плотности поверхностного слоя. С уменьшением аномалий плотности с глубиной естественно уменьшаются скорости термохалинных течений.

Полученные карты течений позволяют отметить некоторые сезонные особенности в характере термохалинной циркуляции Одесского региона. Наиболее сложные и динамичные ситуации наблюдаются весной. Поступление в район распресненных вод из Днепровского лимана совместно с ветровой деятельностью создают весьма сложную картину распределения температуры и солености в пространстве. Наиболее часто проникновение распресненных вод происходит вдоль северного берега. В таком случае центральная область района занята водой с повышенной соленостью. В результате этого в северо-восточной части и у северного берега района воз-

никает антициклоническая термохалинная циркуляция. В центральной и южной части района в то же время возникает более обширная циклоническая циркуляция, в соответствии с нахождением здесь вод повышенной плотности. Локальные возмущения полей температуры и солености под действием ветра, приводят нередко либо к образованию системы вихрей различного знака, либо к смещению в пространстве основных круговоротов, но в целом не нарушают вышеозначенную основную картину.

Примером такой ситуации служит картина в мае 1995 г. Образовавшееся вблизи Одесского залива ядро распресненной и теплой воды привело к образованию здесь небольшого по площади, но мощного антициклонического круговорота и подъему уровня. Максимальная скорость течения при этом достигла 45 см/с при средней скорости около 20 см/с (рис.1а). Значительное распреснение у северного берега явилось доминирующей причиной антициклонического повышения уровня в этом районе. Основной же поток юго-западного направления определился максимальными градиентами солености в этой зоне и явился, очевидно, частью обширного циклонического круговорота, выходящего за границы исследуемого района. Летом во всех случаях наблюдается одинаковая картина термохалинной циркуляции, отличающаяся лишь деталями. Главной особенностью является наличие основного антициклонического круговорота, занимающего практически все пространство акватории. Такой характер циркуляции в этот период связан с особенностями летнего пространственного распределения температуры и солености. С сокращением стока в летнее время все пространство акватории до глубины 10-12 м занято хорошо прогретой единой водной массой. Вблизи берегов, при этом, чаще всего наблюдается вода с несколько меньшей температурой и несколько более высокой соленостью. Это результат апвеллинга вод при явлениях сгона. Иногда это проявляется особенно ярко, например, в августе 1998 г. (рис.1в), в других случаях менее заметно (рис.1г). Таким образом, наличие более плотных вод вдоль берегов ведет к образованию здесь небольших циклонических вихрей, а основную территорию занимает единый антициклонический круговорот. Скорости течений в летний период, в целом, значительно ниже по сравнению с весенним периодом. Максимальные значения скоростей в различных съемках находились в интервале 11-25 см/с, а средние - 5-6 см/с, так как в этот период на большей части акватории не наблюдается значительных плотностных градиентов. Лишь на границах зон апвеллинга возникают более интенсивные течения.

В конце лета характер термохалинной циркуляции в районе существенно изменяется (рис.1д) Такое изменение основного характера цир-

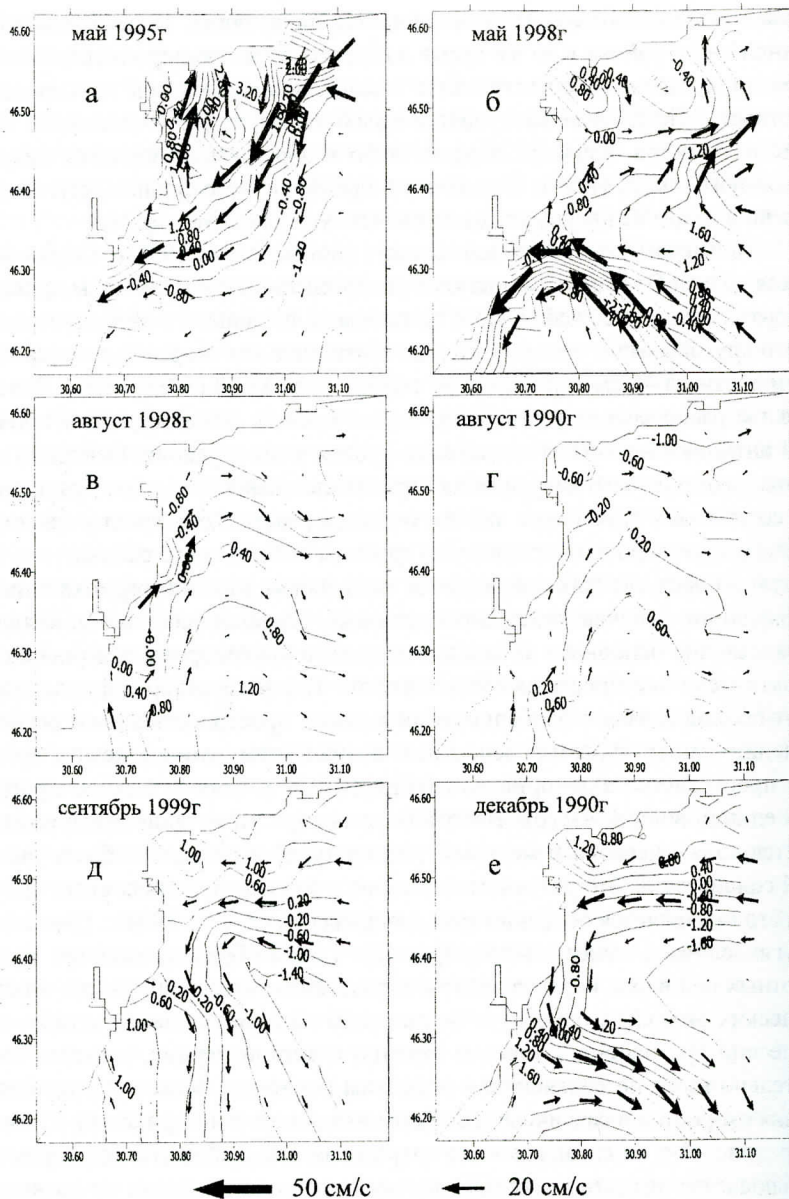


Рис.1. Расчетные отклонения уровня поверхности (см) и термохалинная циркуляция в поверхностном слое в различные сезоны

куляции в конце лета объяснимо возникновением плотностных контрастов, вследствие увеличения в это время стока Днепра и поступления в северо-восточную зону района распресненных вод. Возрастают и скорости течений, максимальные до 36 см/с, средние до 15-20 см/с.

В осенний период, с усилением стока Днепра, в районе возникают контрасты плотности, схожие с весенним сезоном. В таком случае подъем уровня у северного берега сопровождается возникновением небольших, но достаточно интенсивных антициклонических вихрей, сосуществующих с основным циклоническим круговоротом, занимающим большую часть пространства акватории (рис.1е).

Подводя итог исследованию термохалинной циркуляции Одесского региона путем модельных расчетов, можно сделать вывод о том, что в течение большей части года в районе доминирует циклонический характер термохалинной циркуляции. Главной причиной этого является пресный сток Днепра и Ю. Буга, способствующий такому распределению плотности в акватории, при котором чаще всего и возникает основной циклонический термохалинный круговорот. Только в летний сезон в районе преобладает термохалинная циркуляция антициклонического типа, что является следствием часто происходящих у берегов апвеллингов и ослабления в этот период речного стока и ветровой деятельности. И хотя интенсивность ее ниже, чем циклонической циркуляции весной или осенью, она носит более устойчивый характер.

Литература

1. Методы и результаты расчета циркуляции вод Мирового океана // Под ред. А.С. Саркисяна и Ю.Л. Демина. - Л.: Гидрометеиздат, 1986. - 152 с.