

# *Анализ результатов наблюдений и методы расчета гидрофизических полей океана*

УДК 551.465.41

Г.Ф. Джиганшин, А.Б. Полонский

## **Кинематическая структура и мезомасштабная изменчивость Основного Черноморского течения вблизи побережья Крыма (по данным инструментальных измерений в сентябре 2008 года)**

На основе обработки инструментальных данных с высоким пространственным разрешением, полученных в сентябре 2008 г., проанализирована структура Основного Черноморского течения в верхнем 100-метровом слое вблизи побережья Крыма. Рассчитаны статистические характеристики мезомасштабных флуктуаций течения по данным 1165 вертикальных зондирований. Показано, что в окрестности Основного Черноморского течения выделяются интенсивные мезомасштабные возмущения, кинетическая энергия которых одного порядка с кинетической энергией среднего течения.

**Ключевые слова:** Основное Черноморское течение, мезомасштабная изменчивость.

### **Введение**

В формировании изменчивости гидрологических полей Черного моря определяющую роль играет одно из главных звеньев циркуляции его вод – Основное Черноморское течение (ОЧТ). Схема поверхностных течений Черного моря впервые была получена Н.М. Книповичем еще в 30-х годах прошлого столетия [1]. Последующие публикации (например, [2 – 5]) подтвердили предложенную в работе [1] схему. В них показано, что ОЧТ со скоростями от 20 до 100 см/с прослеживается по периметру моря в виде замкнутого циклонического круговорота, простирающегося в зоне материкового склона параллельно береговой черте на расстоянии от 10 – 15 до 20 – 30 миль. ОЧТ охватывает, по меньшей мере, верхний 300 – 400-метровый слой. Однако как достаточно интенсивное квазигеострофическое течение оно сосредоточено в ~100-метровом слое [3, 5]. По современным представлениям, его максимальная интенсивность приходится на конец зимы – начало весны, а минимальная — на конец лета – начало осени [5 – 7].

Изменчивость циркуляции Черного моря на различных пространственно-временных масштабах изучена недостаточно. К настоящему времени опубликован ряд работ, посвященных долговременным и сезонным изменениям динамики его вод (например, [5 – 13]). Показано, что вихре-волновые процессы синоптических масштабов (с типичными пространственными размерами от

© Г.Ф. Джиганшин, А.Б. Полонский, 2011

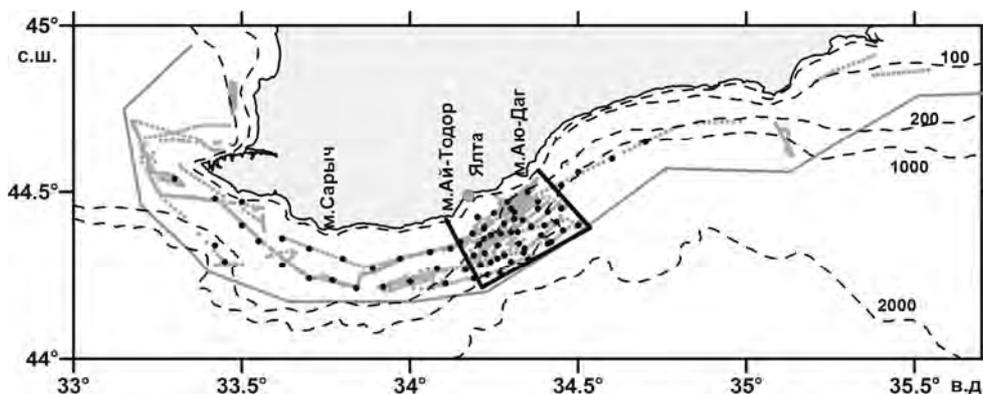
десяти до нескольких десятков километров и временными масштабами от недель до месяцев) выделяются в верхнем 100-метровом слое во все сезоны, но характеризуются существенной пространственно-временной перемежаемостью [6, 8 – 10, 13]. Изменчивость ОЧТ в подповерхностном слое на более мелких пространственно-временных масштабах практически не изучена. Причина заключается в отсутствии достоверной информации о четырехмерной структуре ОЧТ достаточного пространственно-временного разрешения. Особый интерес представляет исследование мезомасштабной и субмезомасштабной изменчивости ОЧТ с типичными пространственными масштабами до нескольких километров и временными – порядка нескольких суток. Этот интерес обусловлен двумя обстоятельствами. С одной стороны, интенсивная изменчивость соответствующего масштаба неоднократно описывалась по данным, полученным в отдельных регионах Мирового океана [14]. Проявления интенсивных мезомасштабных вихрей отмечались и в поверхностном слое Черного моря, причем еще в 1964 г. [8], что подтвердилось позднее спутниковыми данными [10]. С другой стороны, если достаточно интенсивная (суб)мезомасштабная изменчивость течений действительно охватывает весь верхний слой Черного моря, то это приводит к необходимости ее явного описания (или, как минимум, адекватной параметризации) в моделях циркуляции вод моря. К сожалению, из-за крайней ограниченности данных инструментальных измерений (суб)мезомасштабная изменчивость ОЧТ в подповерхностном слое практически не исследована. Анализ результатов такого исследования по данным исключительно детальной съемки, проведенной в сентябре 2008 г., составляет главную цель настоящей работы, которая представляет собой продолжение опубликованного краткого сообщения на эту тему [15].

#### **Исходные данные и методика исследования**

В период с 6 по 16 сентября 2008 г. в пределах 12-мильной зоны, примыкающей к побережью Крыма, на гидрографическом судне США «*Pathfinder*» были выполнены уникальные (по пространственно-временному разрешению и количеству полученных данных) измерения характеристик течений с помощью акустического доплеровского комплекса *ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler)*. По ходу движения судна с 5-минутным интервалом регистрировались профили компонент вектора течения. Измерения выполнялись в слое от 17 – 20 до 100 – 110 м. В нескольких точках верхний горизонт измерений составлял 13 м. Разрешение данных по вертикали было 4 м. Всего выполнено 1165 зондирований (рис. 1). Помимо этого, в рейсе с помощью *XBT*-зондов ежечасно осуществлялись измерения температуры воды в верхнем 800-метровом слое (135 зондирований), а также было выполнено 11 *CTD*-станций на двух коротких гидрологических разрезах (на траверзе г. Ялты и м. Аю-Даг), ориентированных по нормали к берегу.

В настоящей работе на основании *ADCP*-данных получено статистически обеспеченное представление о кинематической структуре генерального переноса, а также рассмотрен характер мезомасштабной изменчивости поля течений. Заметим, что, по данным статьи [4], стрежень ОЧТ, характеризуемый на отдельных участках скоростями до 100 см/с, располагается приблизительно в

6 милях от береговой черты. По данным же работ [12, 13], в районе Крымского и Кавказского побережий стрежень ОЧТ удален от берега до ~12 – 15 миль. Оказалось, что полученные в сентябре вблизи Крымского побережья данные акустического комплекса *ADCP* охватывают акваторию, занятую ОЧТ, и могут быть использованы для его детального описания в слое 20 – 100 м.



**Р и с. 1.** Положение точек, в которых выполнялись измерения трех компонент скорости течения с помощью *ADCP*-комплекса на гидрографическом судне «*Pathfinder*» с 6 по 16 сентября 2008 г. (серые точки) (темная линия – граница 12-мильной зоны Украины; штриховые линии – изобаты (м); черные жирные точки – узлы, для которых производился расчет характеристик ОЧТ)

Наибольшее количество данных измерений было получено для района, отмеченного на рис. 1 сплошными жирными линиями. Это было вызвано тем обстоятельством, что экспедиция была организована Департаментом подводного наследия Института археологии НАН Украины в районе предполагаемой гибели теплохода «Армения», затопленного во время Великой Отечественной войны в отмеченном районе Черного моря. Такое количество данных измерений дает возможность получить статистически обеспеченную кинематическую структуру генерального переноса вод с очень высоким пространственным разрешением и количественно описать мезомасштабную изменчивость ОЧТ.

Вычисления средних скоростей течений и их флуктуаций производились в специально подобранных узлах сетки, положение которых приведено на рис. 1. Для большей части исследуемой акватории шаг сетки составлял ~3,0 – 4,5 мили, а в районе, наиболее обеспеченном данными измерений, он уменьшался до ~1,0 – 1,5 мили. Для каждого узла сетки были вычислены осредненные по пространству составляющие вектора течения на отдельных горизонтах, осредненные по вертикали профили, а также оценены статистические характеристики мезомасштабных флуктуаций векторов течений.

Поскольку в окрестности ОЧТ поле течений анизотропно, каждый узел сетки рассматривался как центр зонально ориентированного эллипса влияния. Данные зондирования для каждого горизонта, попадавшие в пределы эллипса влияния, осреднялись с весами, уменьшающимися по косинусоидальному закону от единицы в центре эллипса влияния до нуля на его границе. До начала основных вычислений были произведены тестовые расчеты с целью определения оптимальных размеров эллипсов влияния. Они заключались в том, что скорости течения вычислялись для эллипсов влияния с разме-

рами зональной полуоси от 0,5 до 5 миль при постоянном соотношении  $b/a = 0,5$  (где  $a$  и  $b$  – зональная и меридиональная полуоси эллипса соответственно). Учитывая результаты работы [13], в которой исследована статистическая структура гидрологических полей в Черном море, можно заключить, что такая процедура объективного анализа очень близка к процедуре оптимальной интерполяции. Тестовые расчеты производились для акватории, примыкающей к побережью Крыма приблизительно от Ялты до м. Аю-Даг, где было получено наибольшее количество вертикальных профилей составляющих вектора течения (рис. 1).

Далее для каждого горизонта при различных эллипсах влияния и в среднем для всего исследуемого слоя рассчитывались следующие величины:

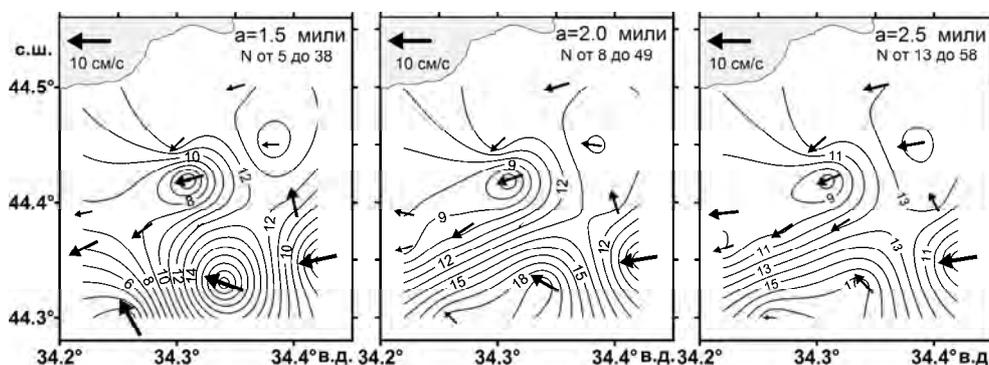
– компоненты осредненных векторов течений ( $U, V$ );

– модуль осредненной скорости ( $|\mathbf{V}| = \sqrt{U^2 + V^2}$ );

– дисперсия и среднеквадратическое отклонение (СКО) составляющих векторов течений ( $\sigma_U, \sigma_V$ ) и модуля скорости ( $\sigma = \sqrt{\sigma_U^2 + \sigma_V^2}$ );

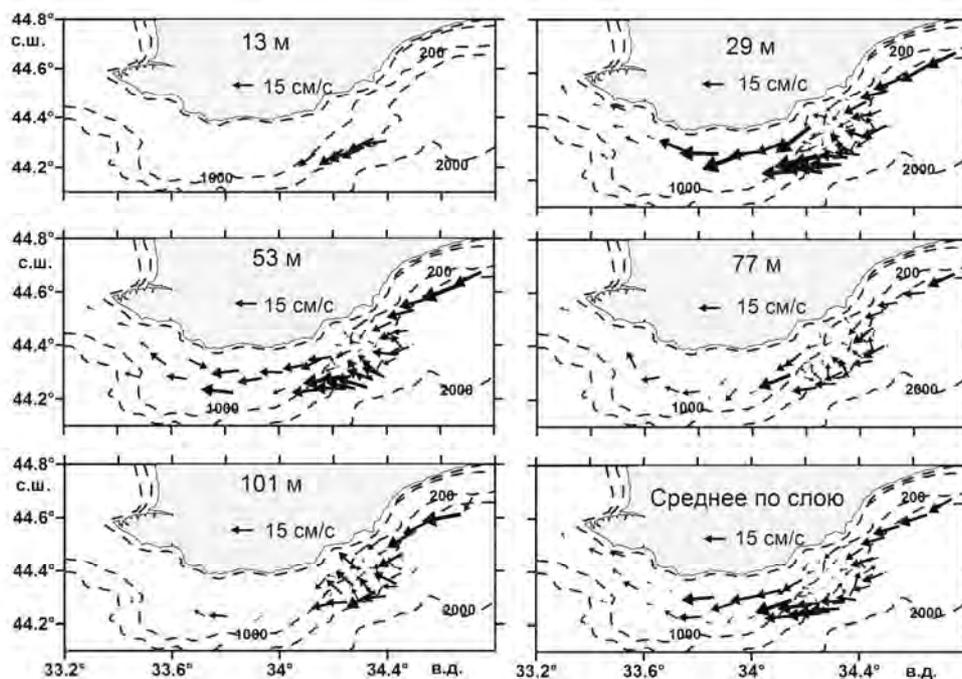
– коэффициенты вариации модуля скорости ( $C_{|\mathbf{V}|} = \sigma/|\mathbf{V}|$ ).

Сопоставление полей векторов среднего для слоя 17 – 100 м течения (рис. 2, 3) показывает, что в пределах рассматриваемой акватории при всех горизонтальных размерах эллипса влияния стрежень ОЧТ выделяется на расстоянии 5 – 9 миль от береговой черты. Заметная изменчивость векторов среднего течения в зависимости от размеров эллипса влияния имеет место в мористой части рассматриваемой акватории, т. е. за пределами основной струи ОЧТ. Тем не менее и здесь при значениях  $a \geq 1,5$  мили наблюдается стабилизация осредненных векторов, а главное, при значениях зональной полуоси эллипса влияния от 1,5 до 2,5 мили стабилизируется структура поля суммарных среднеквадратических отклонений  $\sigma = \sqrt{\sigma_U^2 + \sigma_V^2}$ . Заметим, что при этих масштабах эллипса влияния минимальная статистическая обеспеченность вычисленных в узлах сетки средних векторов составляет от 5 до 13 профилей, что свидетельствует о репрезентативности получаемых результатов (рис. 2).



**Р и с. 2.** Осредненные для слоя 17 – 100 м векторы течений и поля суммарных среднеквадратических отклонений  $\sigma = \sqrt{\sigma_U^2 + \sigma_V^2}$  (см/с) при различных размерах зональной полуоси эллипса влияния  $a$  ( $N$  – количество профилей, использованных при осреднении для каждого расчетного узла)

При значениях  $a \geq 2,5$  мили поле суммарных среднеквадратических отклонений приобретает другой вид: оно становится существенно более сглаженным с плохо выделяемыми мезомасштабными структурами. Таким образом, можно заключить, что величины  $a = 1,5 - 2,5$  мили могут быть приняты в качестве оптимальных (для описания структуры среднего течения и анализа мезомасштабной изменчивости поля) размеров зональной полуоси эллипсов влияния. Исходя из этого, в данной работе для выявления статистически обеспеченной структуры ОЧТ и параметров его мезомасштабной изменчивости были приняты следующие размеры полуосей эллипса влияния:  $a = 1,5$  мили,  $b = 0,75$  мили.

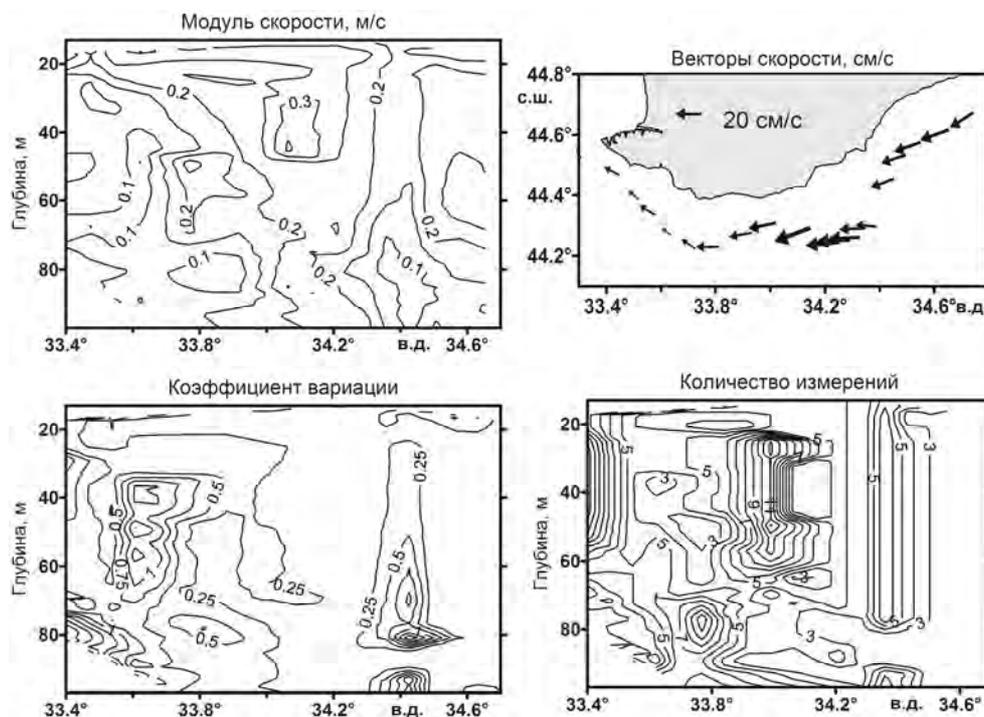


Р и с. 3. Кинематическая структура проинтерполированных в узлы сетки течений на различных горизонтах и в среднем по слою вблизи Крымского побережья в сентябре 2008 г. ( $a = 1,5$  мили)

### Результаты и их анализ

**Кинематическая структура ОЧТ.** Вблизи Крымского побережья в слое от 13 –17 до 100 м отчетливо выделяется ОЧТ. Генеральное направление течения – вдоль берега (рис. 3, 4). Стрежень течения в основном располагается на расстоянии 5 – 9 миль от береговой черты. На рис. 3 четко видно, что на кинематическую структуру ОЧТ влияет рельеф дна. На подходе к траверзу м. Аю-Даг, там где уклон континентального склона уменьшается, а изобаты 200 и 1000 м удаляются от берега, основная ветвь ОЧТ также отодвигается на расстояние до 12 миль от берега. После прохождения траверза м. Ай-Тодор ОЧТ вновь смещается к береговой черте. Скорости потока варьируют от 5 до 40 см/с. Причем максимальные скорости зарегистрированы в подповерхностном слое (30 – 40 м) на участках, где происходит смещение оси ОЧТ. Наибо-

лее отчетливо ОЧТ выделяется в поле векторов, осредненных по всему исследуемому слою. Скорости, осредненные по всему 100-метровому слою, варьируют от значений, близких к нулевым, до 30 см/с. Причем существенное уменьшение скорости течения происходит западнее 33,7° в. д. (траверз м. Сарыч), что, по всей видимости, связано с тем, что стрежень ОЧТ располагается здесь за пределами 12-мильной зоны.

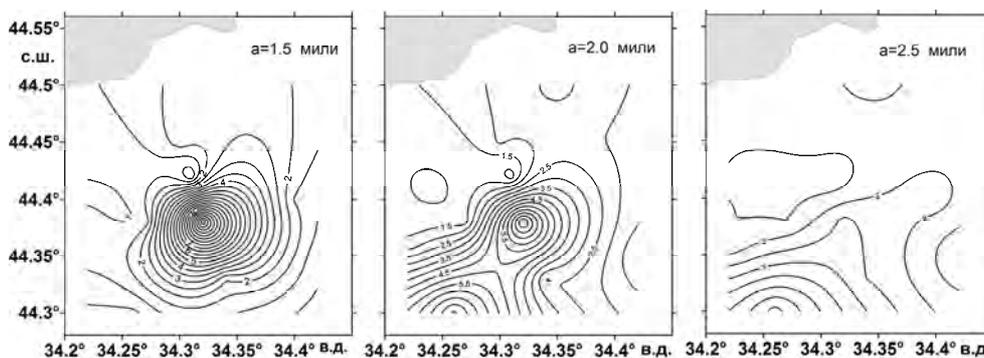


Р и с. 4. Вертикальная структура ОЧТ в районе съемки вдоль его стрежня и количество измерений, использованных при интерполяции ( $a = 1,5$  мили)

Судя по распределению осредненных векторов, циркуляция вод на участке акватории, прилегающей к береговой черте от м. Аю-Даг до м. Ай-Тодор, представлена мезомасштабными кинематическими образованиями, выделяющимися на фоне генерального юго-восточного переноса. Этим объясняется тот факт, что ОЧТ на 34,4° в. д. характеризуется минимальными скоростями. Здесь же отмечаются высокие значения коэффициентов вариации модуля скорости ОЧТ ( $C_V$ ). Вторая область высоких значений  $C_V$  наблюдается в окрестности 33,6° в. д. (рис. 4).

**Мезомасштабная изменчивость ОЧТ.** Отметим, что экспедиция проводилась в период года, когда средние скорости ОЧТ уменьшаются до минимума типичного сезонного хода, а синоптическая изменчивость поля течений интенсифицируется [3, 6, 9]. Результаты, приведенные на рис. 2, демонстрируют наличие высокоамплитудных мезомасштабных возмущений в поле течений во всем анализируемом слое. Типичные величины среднеквадратиче-

ских отклонений модуля скорости составляют 10 – 20 см/с. На их мезомасштабный характер указывает быстрое уменьшение величин  $C_{|V|}$  при увеличении масштаба сглаживания (рис. 5). Так, например, при  $a = 1,5$  мили максимальная величина  $C_{|V|}$  превышает 10, а при  $a = 2,5$  мили она уменьшается вдвое. При этом меняется и пространственная структура полей  $C_{|V|}$  и  $\sigma = \sqrt{\sigma_U^2 + \sigma_V^2}$ . При меньшем масштабе пространственного сглаживания ( $a = 1,5 - 2,0$  мили) явно выделяется мезомасштабное динамическое образование с типичным пространственным масштабом в несколько километров, которое практически исчезает уже при  $a = 2,5$  мили (рис. 2, 5).



Р и с. 5. Коэффициенты вариации модулей скорости при различных параметрах эллипса влияния

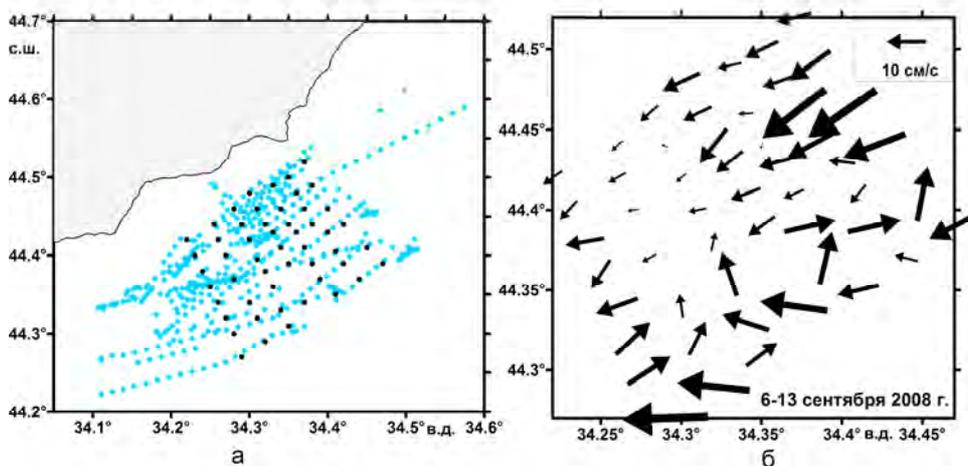
Необходимо подчеркнуть, что максимальные значения  $\sigma = \sqrt{\sigma_U^2 + \sigma_V^2}$  отмечаются в окрестности стрежня ОЧТ (рис. 2), а максимальные величины  $C_{|V|}$  – за пределами основной струи ОЧТ, там где осредненные скорости составляют около 1 – 2 см/с (рис. 5). Вне окрестности стрежня ОЧТ наблюдается также сильная зависимость векторов среднего течения от размеров эллипса влияния. Однако и в окрестности стрежня ОЧТ и за ее пределами среднеквадратические отклонения модуля скорости, характеризующие мезомасштабную изменчивость, остаются достаточно большими. Даже осредненная (по всему 100-метровому слою) величина  $\sigma = \sqrt{\sigma_U^2 + \sigma_V^2}$  редко была меньше 10 см/с (рис. 2), а для отдельных горизонтов подповерхностного слоя она оказалась существенно большей. Типичные значения коэффициента вариации модуля скорости превышали 1, а максимальные – 10 (рис. 5).

Приведенные факты означают, что мезомасштабная изменчивость поля течений, во-первых, носит явно выраженный агеострофический (нелинейный) характер, а во-вторых, существенно влияет на структуру циркуляции в окрестности ОЧТ (по крайней мере, в период сезонного ослабления ОЧТ, на который пришлось экспедиционные работы). Отсюда следует необходимость явного описания мезомасштабных процессов (или, как минимум, их адекватной параметризации) в моделях циркуляции вод Черного моря. Эти выводы могут показаться достаточно очевидными, поскольку для некоторых регионов Мирового океана они были установлены более 25 лет тому назад [14]. Однако их прямое экспериментальное подтверждение для подповерхностного

слоя в районе свала глубин у Крымского побережья до сих пор отсутствовало. Учитывая сильную пространственно-временную перемежаемость мезомасштабных явлений в морях и океанах, такое экспериментальное подтверждение представляется особенно ценным.

Что касается субмезомасштабной изменчивости поля течений с характерными пространственными масштабами порядка 1 км, то выполненные измерения не позволили получить статистически значимые оценки ее интенсивности. Если при  $a = 1,5$  мили в пределы эллипса влияния попадало как минимум 5 профилей составляющих вектора течения, то при уменьшении  $a$  до 0,5 мили – не больше 1 – 4, что не позволяет достоверно анализировать субмезомасштабные процессы.

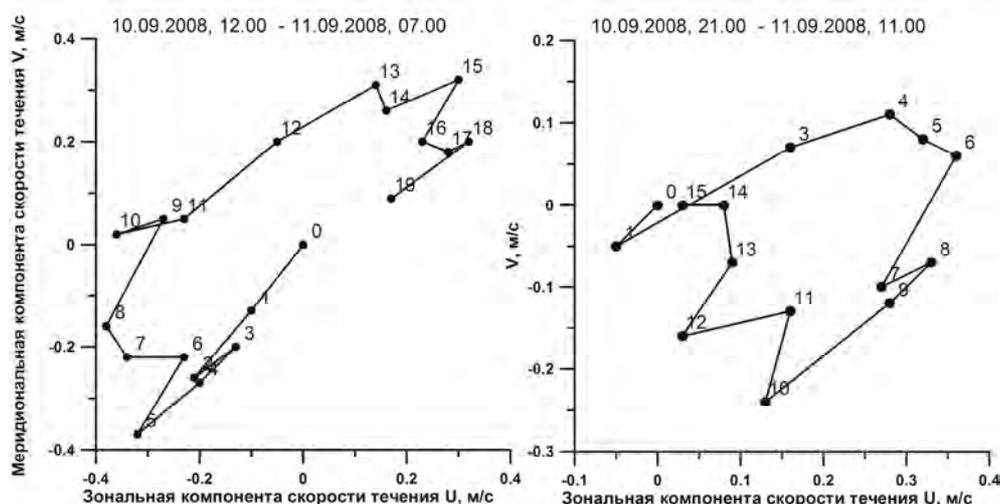
**Пространственно-временная изменчивость поля течений и инерционные колебания на основном полигоне.** С целью получения более подробного представления о характере пространственно-временной изменчивости поля течений (включая инерционные колебания) в окрестности ОЧТ для района основного полигона (см. рис. 1), где получено наибольшее количество данных измерений, были проведены расчеты на мезомасштабной сетке, шаг которой составлял ~1 милю (рис. 6). Как видно из рис. 6, в поле векторов, осредненных за 8-дневный период (с 6 по 13 сентября), условно можно выделить две зоны: прибрежную и мористую. В прибрежной области преобладают потоки юго-восточного направления, которые можно интерпретировать как прибрежную ветвь ОЧТ со скоростями, не превышающими 20 см/с. В поле векторов мористой части наряду с потоками, направленными на юго-восток, присутствуют векторы практически встречных направлений. Другими словами, в мористой части полигона не выделяется упорядоченный однонаправленный перенос вод. Полученное поле векторов отражает неоднородности, которые можно интерпретировать как проявление мезомасштабных вихрей. Так, в юго-западной части рассматриваемой области выделяется антициклоническое вихревое образование с диаметром около 4 миль.



Р и с. 6. Положение узлов мезомасштабной сетки (а) и поле осредненных для верхнего 100-метрового слоя векторов течений за период с 6 по 13 сентября 2008 г. (б) ( $a = 1,5$  мили)

Для того чтобы удостовериться в том, что выделенные мезомасштабные структуры не являются проявлением интенсивных инерционных колебаний в условиях несинхронности съемки, необходим дополнительный анализ. Известно, что одной из главных причин генерации инерционных течений является резкая смена ветрового режима. В нашем случае в ночь с 9 на 10 сентября имели место резкие усиления скорости ветра от 5 – 7 до более 10 м/с, что могло привести к генерации инерционных течений. Рассмотрим поэтому характеристики инерционных течений на полигоне 10 – 11 сентября 2008 г.

В практике океанологических вычислений инерционные течения выделяют обычно по данным измерений скорости, продолжительность которых больше или равна инерционному периоду. Инерционная компонента скорости течения определяется как разность между текущим значением скорости, измеренным в каждый конкретный момент, и значением скорости, осредненной за весь инерционный период. Причем обычно используются данные, которые получают на заякоренных станциях, пространственными флуктуациями которых пренебрегают. Данные же, которыми мы располагаем, рассредоточены по пространству (рис. 6). Тем не менее мы попытались оценить по ним характеристики инерционных течений, принимая во внимание, что типичное расстояние между точками измерений в период, указанный на рис. 7, составляет ~3 мили (заметим, что пространственные флуктуации поверхностных заякоренных буев, по данным которых обычно рассчитывают параметры инерционных колебаний на глубокой воде, такого же порядка). С этой целью для района с максимальным количеством измерений были выбраны данные, наиболее полно характеризующие инерционный период, который на широте южного побережья Крыма составляет 17,2 ч. Для указанных на рис. 7 отрезков времени для нескольких горизонтов были вычислены ряды среднечасовых значений скорости течения, из которых и выделялись остаточные (инерционные) течения.



Р и с. 7. Годографы инерционных течений на горизонте 37 м 10 – 11 сентября 2008 г. (цифры означают время в часах от начала периодов наблюдений, указанных в верхних частях рисунков)

Полученные годографы течений характеризуются генеральным вращением остаточных векторов по часовой стрелке, что действительно позволяет отнести эти течения к инерционным. Оценка их скоростей показывает, что они варьируют от 5 – 8 до 22 – 24 см/с. Средние же скорости инерционных течений составляют 13 – 14 см/с. При этих скоростях теоретический радиус круга инерции должен в среднем составлять 13 – 14 км (~7 миль). Эта оценка согласуется с ранее опубликованными [16] и оправдывает допущение о пространственной однородности данных, сделанное нами при расчете характеристик инерционных течений в рассматриваемый отрезок времени (см. рис. 7). Вместе с тем распределение температуры, солености и плотности на гидрологических разрезах подтверждает наше заключение о том, что полученные в поле течений неоднородности действительно представляют собой именно вихревые структуры, а не являются следствием пространственно-временной неоднородности данных измерений при наличии интенсивных инерционных колебаний. Существование указанных неоднородностей подтверждают и данные спутниковых измерений [17].

### Выводы

Можно заключить, что мезомасштабная изменчивость ОЧТ в рассмотренном районе Черного моря проявляется в виде локальных вихревых образований, а также в виде инерционных течений. Характерные горизонтальные масштабы выделенных вихревых образований составляют 2 – 4 мили. Типичные мезомасштабные флуктуации скорости в верхнем 100-метровом слое  $\geq 10$  см/с, а соответствующие коэффициенты вариации  $\geq 1$ .

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Книпович Н.М.* Гидрологические исследования в Черном море // Тр. Азово-Черноморской научно-промысловой экспедиции. – 1933. – Вып. 10. – 272 с.
2. *Новицкий В.П.* Вертикальное строение водной толщи и общие черты циркуляции вод Черного моря // Тр. АзЧерНИРО. – 1964. – Вып. 25. – С. 3 – 21.
3. *Филиппов Д.М.* Циркуляция и структура вод Черного моря. – М.: Наука, 1968. – 319 с.
4. *Богатко О.Н., Богуславский С.Г., Беляков Ю.М. и др.* Поверхностные течения Черного моря // Комплексные исследования Черного моря. – Севастополь: МГИ АН УССР, 1979. – С. 26 – 33.
5. *Блатов А.С., Булгаков Н.П., Иванов В.А. и др.* Изменчивость гидрофизических полей Черного моря / Под ред. Б.А. Нелепо. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 239 с.
6. *Кныш В.В., Кортаев Г.К., Демьшев С.Г. и др.* Долговременные изменения термохалинных и динамических характеристик Черного моря по климатическим данным температуры и солености и их ассимиляция в модели // Морской гидрофизический журнал. – 2005. – № 3. – С. 11 – 30.
7. *Шокурова И.Г.* Сезонная и межгодовая изменчивость геострофической циркуляции вод Черного моря // Системы контроля окружающей среды. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2008. – С. 329 – 332.
8. *Зац В.И.* Динамика вод и процессы горизонтальной турбулентной диффузии в прибрежной зоне Черного моря // Дис. ... канд геогр. наук. – М.: МГУ, 1964. – 96 с.
9. *Блатов А.С., Иванов В.А.* О вихреобразовании в Черном море // Комплексные исследования Черного моря. – Севастополь: МГИ АН УССР, 1979. – С. 43 – 51.

10. *Zatsepin A.G., Ginzburg A.I., Kostianoy A.G. et al.* Observations of Black Sea mesoscale eddies and associated horizontal mixing // *J. Geophys. Res.* – 2003. – 108, C8. – 3246, doi:10.1029/2002JC001390.
11. *Дорофеев В.Л., Кныш В.В., Коротаев Г.К.* Оценка долговременной изменчивости гидрофизических характеристик Черного моря на основе ассимиляции климатических гидрологических и альтиметрических полей // *Морской гидрофизический журнал.* – 2006. – № 4. – С. 3 – 17.
12. *Полонский А.Б., Шокурова И.Г.* Десятилетняя изменчивость характеристик пикноклина и геострофической циркуляции вод Черного моря в зимний период // *Метеорология и гидрология.* – 2009. – № 4. – С. 75 – 92.
13. *Полонский А.Б., Шокурова И.Г.* Статистическая структура крупномасштабных полей температуры и солёности в Черном море // *Морской гидрофизический журнал.* – 2008. – № 1. – С. 51 – 65.
14. *Полонский А.Б.* Горизонтально-неоднородный деятельный слой океана и его моделирование. – Севастополь – Обнинск: МГИ АН УССР – ВНИИГМИ-МЦД, 1989. – 234 с.
15. *Полонский А.Б., Джиганишин Г.Ф.* Структура и мезомасштабная изменчивость Основного Черноморского течения у побережья Крыма // *Доп. НАН України.* – 2010. – № 6. – С. 107 – 112.
16. *Беляков Ю.М.* Особенности инерционных течений в открытой части моря // *Комплексные исследования Черного моря.* – Севастополь: МГИ АН УССР, 1979. – С. 34 – 42.
17. *Сайт* dvs.net.ua.

Морской гидрофизический институт НАН Украины,  
Севастополь  
E-mail: apolonsky5@mail.ru

Материал поступил  
в редакцию 20.11.09  
После доработки 02.03.10

**АНОТАЦІЯ** На основі обробки інструментальних даних з високою просторовою роздільною здатністю, отриманих у вересні 2008 р., проаналізована структура Основної Чорноморської течії у верхньому 100-метровому шарі поблизу побережжя Криму. Розраховані статистичні характеристики мезомасштабних флуктуацій течії за даними 1165 вертикальних зондувань. Показано, що поблизу Основної Чорноморської течії виділяються інтенсивні мезомасштабні збурення, кінетична енергія яких є одного порядку з кінетичною енергією середньої течії.

**Ключові слова:** Основна Чорноморська течія, мезомасштабна мінливість.

**ABSTRACT** Based on processing of the instrumental data with high spatial resolution obtained in September, 2008, the structure of the Rim Current in the upper 100m-layer near the Crimean coast is analyzed. Statistical characteristics of meso-scale current fluctuations are calculated using 1165 vertical profiles. It is shown that in the vicinity of the Rim Current, distinguished are the intensive meso-scale disturbances whose kinetic energy is of the same order as that of a mean current.

**Keywords:** Rim Current, meso-scale variability.