

551.465

**ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СУДОВЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ  
НАБЛЮДЕНИЙ ДЛЯ КОСВЕННОГО ИЗУЧЕНИЯ ТЕЧЕНИЙ****А. В. Фомичев**

Косвенные методы изучения течений широко применяются в практике океанографии. Особенно широко используется динамический метод, дающий в установившихся потоках среднюю картину геострофических течений. В последнее время (Иванов, 1961) для представления о реальных течениях на поверхности океана учитывают составляющую дрейфового течения, и неперриодическое течение представляется в виде:

$$\vec{V}_{\text{сум}} = \vec{V}_g + \vec{V}_d,$$

где  $\vec{V}_g$  — конвективно-градиентное течение;  
 $\vec{V}_d$  — дрейфовое течение.

В экспедиционных условиях, когда океанографическую съемку проводит один корабль, материал о дрейфовых течениях на поверхности можно получить путем расчета по формуле Экмана:

$$U = \frac{1,27W}{\sqrt{\sin \varphi}},$$

где  $W$  — скорость приземного ветра, м/сек;

$U$  — скорость дрейфового течения на поверхности, см/сек;

$\sin \varphi$  — синус географической широты.

Угол отклонения течения от направления ветра принимается  $45^\circ$ .

Поскольку в экспедиционных условиях трудно получить надежные и полные данные о распределении атмосферного давления на изучаемой акватории, интересно получить значения дрейфовых течений, рассчитанных по осредненному за короткий (порядка суток) срок наблюдаемому приземному ветру. Данные таких расчетов по времени сравнимы с данными инструментальных наблюдений над течениями.

В качестве исходного материала взяты судовые наблюдения над ветром за 8 сроков в сутки.

При продолжительных по времени гидрологических станциях предпочтение отдавалось наблюдениям на станции, т. е. практически в одной точке. В таких случаях концом суток считали последнее наблюдение на станции и осредняли данные этого срока наблюдений и 7 предыдущих.

На суточных станциях осреднение полностью приходилось на метеорологические наблюдения в дрейфе.

При расчете дрейфовых течений возникает вопрос о влиянии инерционных сил. Проведенные Г. Стоммелом исследования показали, что при постоянном ветре дрейфовые течения устанавливаются в течение 24 ч. Опираясь на эти измерения, можно считать срок осреднения ветра достаточно продолжительным. Наблюдения над ветром в 35 рейсе экспедиционного судна «Витязь» в большей своей части (за исключением вод вблизи западного побережья Австралии) относятся к муссонной зоне Индийского океана в период летнего муссона и к пассатной зоне южного полушария. Это районы с наиболее устойчивыми ветрами. Оценка направлений ветра в условиях летнего муссона и в пассатной зоне указывает в большей части случаев на незначительную изменчивость средних суточных значений направления и скорости ветра от суток к суткам. Нет смысла приводить данные об устойчивости ветра, так как вопросу устойчивости ветра в южно-азиатском муссоне специально посвящен ряд работ, основанных на большом статистическом материале. Б. П. Алисов (1950) приводит для более устойчивого летнего муссона величину устойчивости  $>80\%$  (и соответственно 60—80% для зимнего муссона). Поэтому можно считать незначительным влияние инерционных сил на расчеты дрейфовых течений, рассчитанных по ветру за предшествующие сутки в муссонной и пассатной зонах. На устойчивость ветров и течений в муссонной и пассатной зонах указывается и в работе Г. Дитриха и К. Калле (1961) в разделе о делении Мирового океана по типам течений.

Исключение составляют воды южнее  $20^\circ$  ю. ш. близ западного побережья Австралии, где система ветров существенно меняется по времени в масштабе естественно-синоптических периодов и определяется прохождением барических систем, и в первую очередь полярнофронтальных циклонов, следующих сериями вдоль оси пониженного давления.

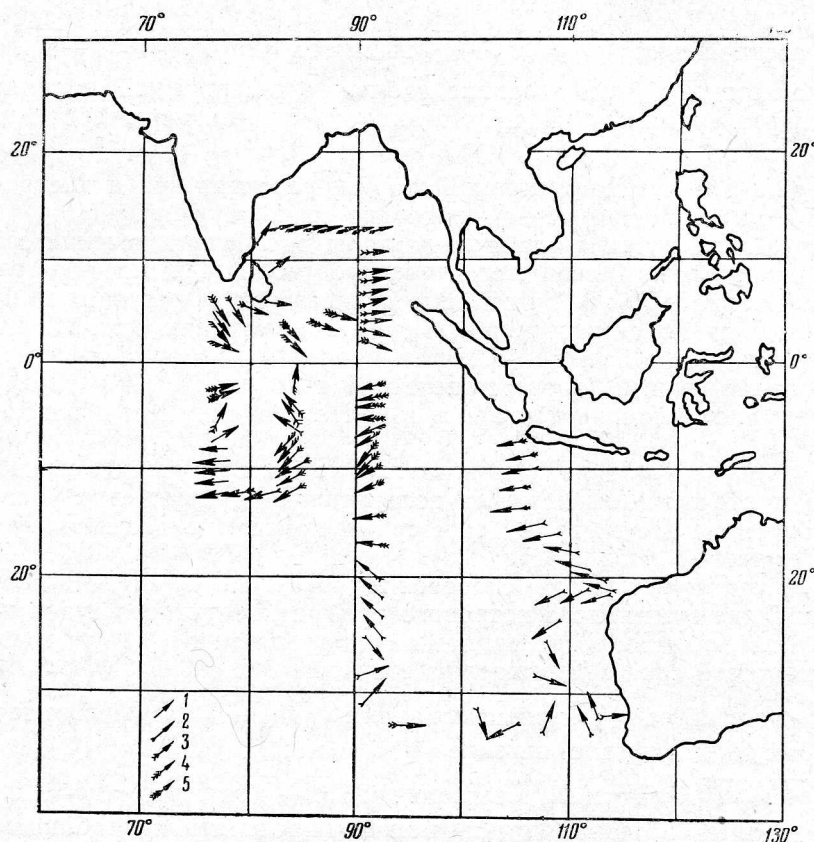
В экваториальной зоне шириной  $4^\circ$  (по  $2^\circ$  к югу и к северу) расчеты не производились.

Нанесенные на карту (рисунок) векторы дрейфовых течений могут быть привлечены для дополнительных расчетов на основе материалов рейса, хотя они и не представляют собой единой схемы дрейфовых течений, отражающей среднюю картину в период летнего муссона или единой по времени картины. Однако ввиду относительного постоянства ветров можно считать полученные величины близкими к средним. На карте четко выделяются муссонная (восточный перенос) и пассатная (западный перенос) зоны, но ввиду невозможности расчетов в экваториальной зоне границу между ними можно провести только по  $77^\circ$  в. д. Сравнение с картой поверхностных течений Шотта, опубликованной в 1943 г. (Дитрих и Калле, 1962), указывает на примерно одинаковую южную границу распространения муссона (около  $7^\circ$  ю. ш.).

Возрастание скорости пассатного течения к западу (как на карте Шотта) нами не отмечается.

Сравнение карты чисто дрейфовых течений с распределением непериодических течений, полученных по данным инструментальных наблюдений В. Г. Неймана, дало хорошее совпадение на разрезе Зондский пролив — Австралия. Можно предположить, что дрейфовая компонента

в этом районе оказывает большое влияние на формирование непериодических течений. На других разрезах граница между муссонной и пассатной зонами по данным инструментальных наблюдений отличается от распределения векторов на карте дрейфовых течений. На разрезе по 91° в. д. южная граница муссонного потока определена В. Г. Нейманом на 5° ю. ш., а на разрезе по 77° в. д. южная граница муссонного потока по данным измерений в море находится севернее (примерно на



Дрейфовые течения по маршруту 35 рейса э/с «Витязь», рассчитанные по судовым метеорологическим наблюдениям. Скорости течения, см/сек:  
1 — 10 и менее, 2 — 11—20, 3 — 21—30, 4 — 31—40, 5 — более 40

3° ю. ш.), чем по данным расчета дрейфовых течений. Описанные особенности распределения муссонного и пассатного течений указывают на получение вполне удовлетворительных данных о дрейфовых течениях по маршруту рейса. Расхождения в распределении наблюдавшихся и расчетных дрейфовых течениях не могут быть проанализированы путем сравнения карт.

На двух западных разрезах, выполненных в октябре, т. е. в период предполагаемого начала перестройки летнего муссонного поля, муссонное и пассатное течения различаются достаточно четко.

На представленной карте (см. рисунок) южная граница пассатного течения, выделенная по данным инструментальных наблюдений и динамической обработки на 9° ю. ш. (разрез по 77° в. д.), по изменению направлений дрейфового течения не прослеживается. Скорость дрейфовых течений (на разрезах по 77 и 84° в. д.) южнее 9—10° ю. ш.



снижается. По-видимому, роль дрейфовой компоненты в формировании неперiodического течения в этом районе уменьшается.

Дрейфовое течение, рассчитанное повторно на станции, расположенной на  $91^\circ$  в. д., осталось прежним по направлению (соответственно  $84$  и  $95^\circ$ ), но имело в октябре почти вдвое большую скорость ( $24$  и  $43$  см/сек).

Выделение дрейфовой составляющей течения проводили и другим путем.

Из соотношения  $\vec{V}_{\text{сум}} = \vec{V}_g + \vec{V}_d$ , вытекает, что  $\vec{V}_d = \vec{V}_{\text{сум}} - \vec{V}_g$ .

В качестве  $\vec{V}_{\text{сум}}$  использовали наблюдения вертушкой на горизонте  $10$  м с борта судна на буйковых станциях (с учетом суммарного сноса судна).

$\vec{V}_g$  снимались с динамической карты, рассчитанной и построенной В. Г. Нейманом от отчетной поверхности  $2000$  дбар.

Полученные путем вычитания векторы дрейфового течения сравнивались с векторами дрейфового течения, рассчитанными по формуле Экмана. Сравнение дало негативные результаты: в 9 случаях из 11 получены большие расхождения; в 2 остальных случаях расхождения по направлению были  $5$  и  $14^\circ$ . Скорости, полученные путем вычитания, были более высокими (соответственно  $35$  и  $30$  см/сек,  $34$  и  $22$  см/сек). Подобный расчет нужно повторить в более удаленных от экватора широтах.

На буйковых станциях можно применить следующий способ выделения дрейфового течения без пользования динамической картой:

1) определить суммарный снос судна, по курсу судна и ветру определить курсовой угол ветра;

2) по курсовому углу и скорости ветра можно установить скорость и направление суммарного ветрового дрейфа конкретного судна по эмпирическим таблицам, составляемым штурманами;

3) ветровой снос выделяется из соотношения:

$\vec{V}$  ветрового сноса =  $\vec{V}$  суммарного сноса судна —  $\vec{V}$  суммарного течения;

4) тогда дрейфовое течение

$\vec{V}_d = \vec{V}$  суммарного ветрового дрейфа —  $\vec{V}$  ветрового сноса.

Суммарный ветровой дрейф можно определять по таблицам, составленным для конкретного судна, а ветровой снос рассчитывают по соотношению, указанному в пункте 3.

Этим способом можно пользоваться при условии фиксирования в вахтенном журнале курсов судна на буйковой станции во время наблюдений над течениями вертушкой с борта.

#### ЛИТЕРАТУРА

- А л и с о в Б. П. Климатические области зарубежных стран. М., 1950.  
Д и т р и х Г. и К а л л е К. Общее мореведение. М., 1961.  
И в а н о в Ю. А. Горизонтальная циркуляция вод индийского сектора Антарктики. Сб. «Океанологические исследования». № 3, М., 1961.