

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЛАГРАНЖЕВЫХ ТРАССЕРОВ В ЧЕРНОМ МОРЕ

С.В.Кочергин, В.С.Кочергин

Морской гидрофизический институт
НАН Украины
г. Севастополь, ул. Капитанская, 2
E-mail: kocher@mail.ru

Моделируется перенос кластера лагранжеских трассеров в Черном море. Осуществляется выбор флуктуационной компоненты скорости на основе использования дрейферной информации. Производится сравнение полученных результатов со спутниковой информацией о перемещении коколитофоридов в Черном море.

Одним из известных способов моделирования распространения пассивной примеси является метод основанный на лагранжевом подходе, который позволяет моделировать движения кластера маркеров в исследуемом водоеме. Существует основная проблема при реализации данного подхода – это выбор осредненной и флуктуационной компоненты в поле скорости:

$$U = \bar{U} + U', V = \bar{V} + V' \quad (1)$$

Если в качестве осредненной компоненты поля скорости можно выбрать, например, поле получаемое по климатической гидротермодинамической модели, то задание флуктуационной компоненты должно осуществляться за счет выбора её уровня в суммарном поле скорости. Желательно чтобы этот уровень был априори задан или определялся по другим соображениям, например, исходя из данных измерений. Рассмотрим возможность реализации последнего варианта.

В работе [1,2] рассмотрено движение дрейферов в Черном море, различными способами обработана информация об их местоположении. Приведены некоторые важные характеристики, которыми мы сможем воспользоваться при решении нашей задачи. Этими характеристиками являются лагранжевы масштабы скоростей σ_U, σ_V , которые определяются по формулам:

$$\sigma_U = \overline{U'^2}^{1/2}, \sigma_V = \overline{V'^2}^{1/2} \quad (2)$$

где U', V' - флуктуационные компоненты скорости.

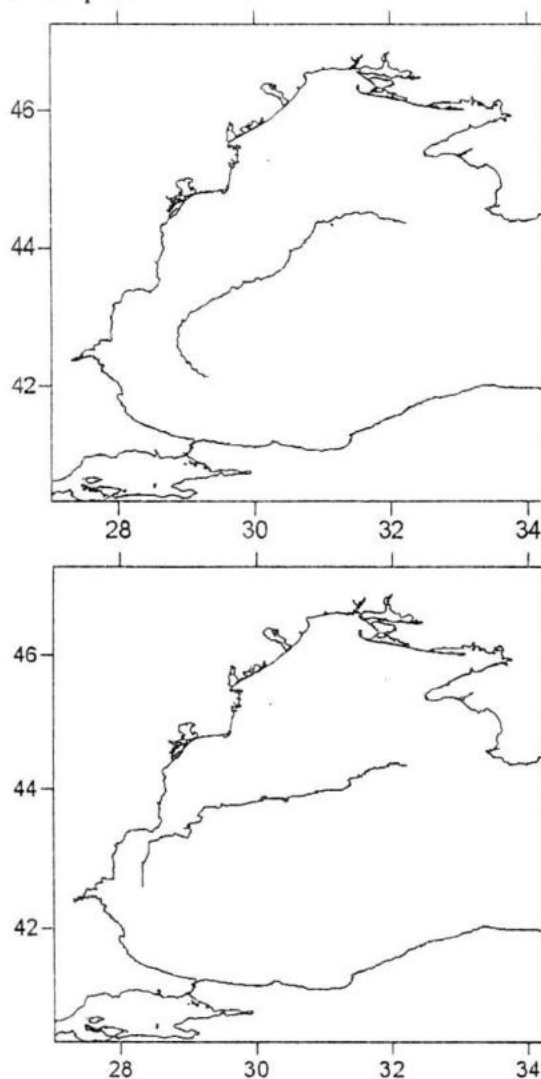


Рисунок 1 – Реальная и модельная траектории движения лагранжевого трассера (а,б)

В качестве дрейферной информации было выбрано перемещение дрейфера №16330 в западной части Черного моря в течении 25 суток (рис. 1а). Выбрав уровень флуктуационной компоненты таким образом, чтобы модельные σ_U, σ_V были близки к этим характеристикам для дрейфера №16330, мы добились сравнительно похожего движения лагранжевого маркера по поверхности Черного моря (рис.1б).

Моделирование проводилось на 25 суток с временным шагом $\Delta t = 6ч$. В качестве осредненной компоненты бралось поле скорости полученное по модели [2]. На рисунке 2 а,б изображены скорости U, V вдоль траектории движения модельного трассера.

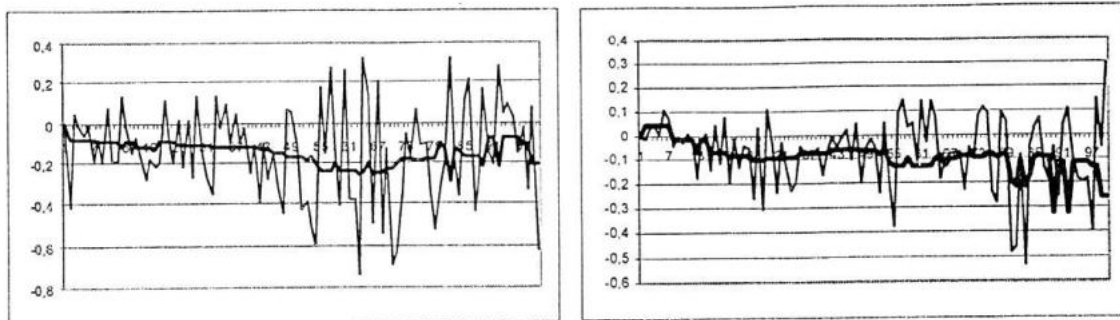


Рисунок 2 – Осредненная и полная компоненты скорости (а,б)

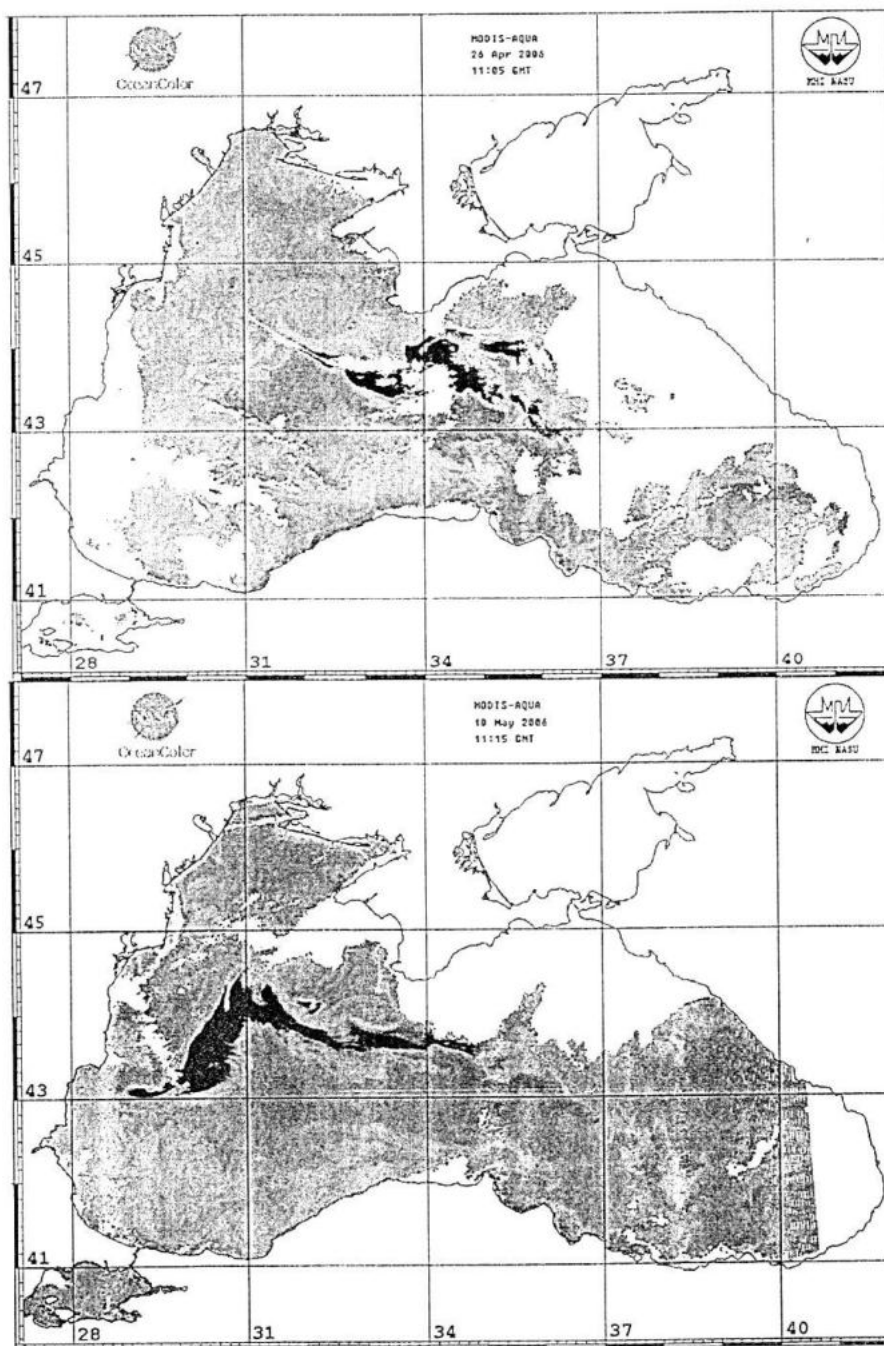


Рисунок 3 – Пространственное распределение коколитофоридов (а,б)

Жирная линия – это осредненная компонента, тонкая линия – полная скорость. Из рисунка видно, что флуктуационная компонента хорошо согласуется с результатами обработки дрефтерной информации, проведенной в работе [1,2]. После этого, задав кластер маркеров (2000 точек) в районе полуострова Крым мы промоделировали его движение с 26 апреля по 10 мая. На эти моменты времени мы имеем информацию со спутников о концентрации коколитовидов (рис.3 а,б).

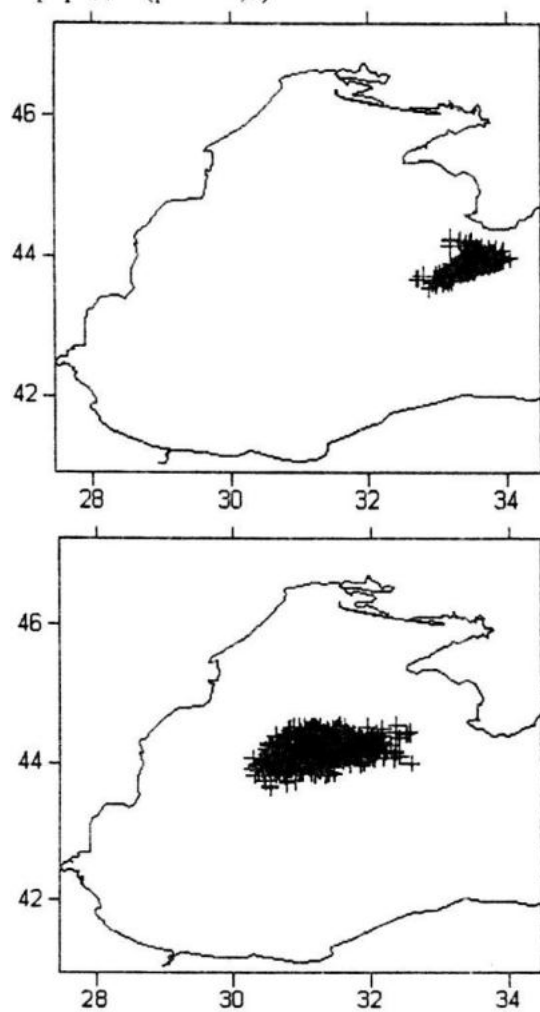


Рисунок 4 - Начальное и конечное расположение кластера маркеров (а,б)

На рисунке 4 (а,б) представлены соответствующие модельные кластеры маркеров. Из сравнения рис.3б и рис.4б видно, что модельное распределение маркеров на конечный момент времени хорошо согласуется по своему местоположению с данными (рис.3б) о пространственном распределении коколитовидов в Черном море на конечный момент времени.

В целом применение такого подхода может быть применено при решении широкого класса экологических задач. Вопрос применимости подхода должен рассматриваться в каждом конкретном случае отдельно. Это и выбор временного интервала на котором решается задача и особую важность имеет выбор осредненной компоненты, которая зависит от качества прогностической модели, тех данных, которыми она наполняется.

ЛИТЕРАТУРА

1. Журбас В.М., Зацепин А.Г., Григорьева Ю.В., Еремеев В.Н., Кременецкий В.В., Мотыжев С.В., Поярков С.Г., Пулейн П.М., Станичный С.В., Соловьев Д.М. // Циркуляция вод и характеристики разномасштабных течений в верхнем слое Черного моря по дрефтерным данным – Океанология, 2004, т.44, No.1. – С. 34–48.
2. Pierre-Marie Poulain, Riccardo Barbanti, Sergey Motyzev, Andrei Zatsepin // Statistical description of the Black Sea near-surface circulation using drifters in 1999-2003 – Deep-Sea Research 2005, part I, vol.52. – P. 2250–2274.
3. Knysh V.V., Demyshev S.G., Korotaeв G.K. and Sarkisyan A.S. // Four-dimensional climate of season Black Sea circulation. – Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling, 2001, vol.16, No.5. – P. 409–426.