

Применение моделей ветрового дрейфа для расчета переноса речного стока в Карском море

Н.В. Журбас^{1,2}

¹Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН

²Московский физико–технический институт (государственный университет)

В статье [1] дано подробное описание квазиизолированной линзы опресненной воды, обнаруженной в сентябре–октябре 2007 г. в Карском море у восточного побережья островов Новая Земля между 74° и 76° с.ш. примерно в 400 км и 600 км на ЗСЗ от устьев Оби и Енисея соответственно. Анализ гидрометеорологической ситуации показал, что формирование опресненной линзы связано с июньским паводком и последующим экмановским переносом опресненных вод на запад в июне–августе под воздействием преобладающего северного ветра. Для уточнения механизма образования опресненной линзы были проведены численные расчеты траекторий лагранжевых частиц, выпущенных на севере Обско-Енисейского взморья и переносимых ветровыми течениями в поверхностном слое моря при реальном ветре без учета и с учетом эффекта наличия стратификации в верхнем слое моря.

Всего были проведены 4 численных эксперимента с различными алгоритмами расчета модуля скорости поверхностного дрейфа и угла его отклонения от направления ветра, результаты которых приведены на рис. 1.

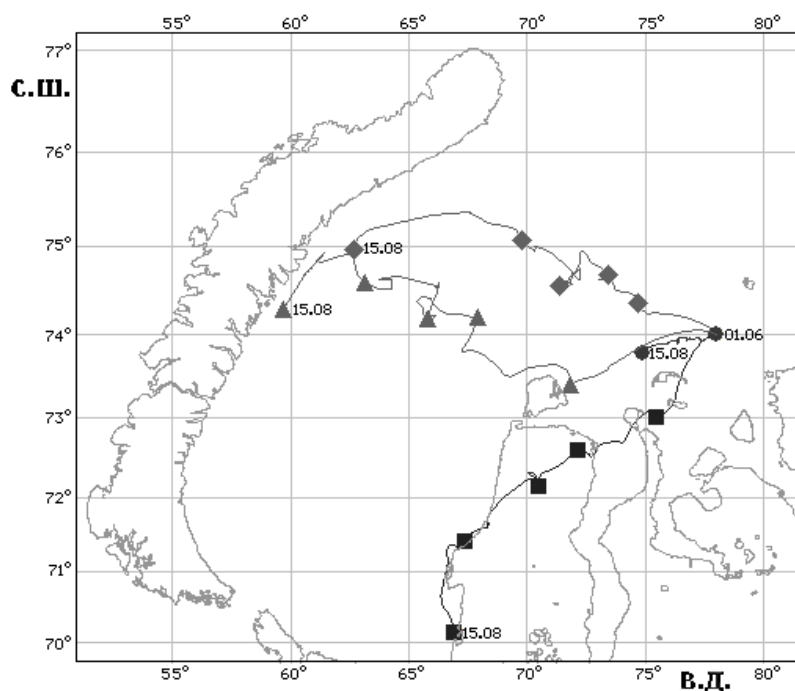


Рис. 1. Траектории лагранжевой частицы, рассчитанные по разным моделям ветрового дрейфа, положения частицы с 15-дневными интервалами показаны: кругами – модель [2], квадратами – [3], ромбами – [4], треугольниками – [5]. Цифры указывают дату в 2007 г.

1. Классическая модель экмановского дрейфа с постоянным коэффициентом вертикальной турбулентной вязкости и без учета наличия опресненного слоя в верхнем слое моря [2].

2. Модель [3] с линейным ростом коэффициента турбулентной вязкости с глубиной в чисто турбулентном потоке вблизи поверхности моря и без учета наличия поверхностного опресненного слоя.

3. Модель [4], в которой стационарный опресненный слой представлен в виде поверхностного слоя некоторой толщины с постоянным по глубине коэффициентом турбулентной вязкости, намного превышающим его значение в нижнем слое.

4. Модель, учитывающая эффект стратификации с применением результатов моделирования эволюции опресненного слоя, представленных в работе [5]. Были учтены 2 главных выявленных эффекта воздействия опресненного слоя на ветровой дрейф: увеличение модуля скорости дрейфового течения в 1.4–2.6 раза и его разворот вправо на величину до 50° относительно «невозмущенного состояния» (в отсутствие стратификации).

Как видно из рис. 1, оба алгоритма расчета дрейфового течения без учета эффекта опресненного верхнего слоя не обеспечивают соответствия наблюдениям. Существенно иной результат дали расчеты по алгоритмам 3 и 4, учитывающим стратификацию. За период с 1 июня до 15 августа 2007 г. оба алгоритма воспроизвели западный перенос с приближением лагранжевой частицы к побережью островов Новая Земля и попаданием ее именно в то место, где наблюдалась линза енисейской воды. Таким образом, локализация линзы материковых вод действительно может быть объяснена переносом опресненного слоя ветровыми дрейфовыми течениями с учетом влияния стратификации.

Работа выполнена при поддержке РФФ (проект №14-50-00095).

Литература

1. Зацепин А.Г., Завьялов П.О., Кременецкий В.В и др. Поверхностный опресненный слой в Карском море. – Океанология. – 2010. – Т. 50. – № 5. – С. 656–667.

2. Ekman V.W. On the influence of the Earth's rotation on ocean currents. – Archive Math. Astron. Phys. – 1905. – V. 2. – № 11. – P. 1–52.

3. Madsen O.S. A realistic model of the wind-induced Ekman boundary layer. – J. Phys. Oceanogr. – 1977. – V. 7. – № 2. – P. 248–255.

4. Price J.F., Sundermeyer M.A. Stratified Ekman layers. – J. Geophys. Res. – 1999. – V. 104. – № C9. – P. 20,467–20,494.

5. Журбас Н.В. О скорости ветрового дрейфа распресненного слоя на поверхности моря. – Океанология. – 2013. – Т. 53. – № 2. – С. 157–166.