



2014, №4, с 126-128
2014, №4, pp. 126-128

УДК 556.388 (262.81)

РАСЧЕТ ВОДООБМЕНА И ТРАНСГРАНИЧНОГО ПЕРЕНОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ МЕЖДУ РАЗЛИЧНЫМИ ЧАСТЯМИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Монахова Г.А.¹, Асаева К.И.², Суслов А.В.², Попов С.К.³, Лобов А.Л.³

¹ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», Махачкала, Россия

²ФГБУ «Каспийский морской научно-исследовательский центр», г. Астрахань, Россия

³ФГБУ «Гидрометцентр России», Москва, Россия

THE SETTLEMENT POND AND TRANSBOUNDARY TRANSPORT OF POLLUTANTS BETWEEN DIFFERENT PARTS OF THE CASPIAN SEA

Monakhova G.A.¹, Asaeva K.I.², Suslov A.V.², Popov S.K.³, Lobov A.L.³

¹Federal STATE budgetary educational institution of higher professional education «Dagestan State University», Makhachkala, Russia

²FGBU "Caspian Marine Research Center", Astrakhan, Russia

³FGBU "Hydrometeorological Centre of Russia", Moscow, Russia

ABSTRACT. Aim. The settlement pond and transboundary transport of pollutants between different parts of the Caspian sea.

Location. Water area of the Caspian Sea.

Methods. In the study used the methods of calculating of operational wind fields, sea levels and currents.

ResultsThe technology was developed for the calculating of the reservoir and the transport of pollutants between the different parts, with operational hydrodynamic model of high-revolution, located in a mode of "constant readiness".

Main conclusions. Transport of pollutants characterized by their entry (P) and removal (B) outside for the Russian sector of subsoil, and also of the resulting transfer (RP= P - B) and total transfer (SP= P +B). The different sectors and levels of water were markedly different from each other by the nature of the transfer of pollutants.

Keywords: Caspian Sea, Hydrometeorological Centre of Russia, transboundary transport of pollutants, operational methods of calculation.

Резюме. В статье рассмотрены разработки технологий расчета водообмена и переноса загрязняющих веществ. The article describes the development of the technologies for calculating reservoir and transport of pollutants.

Ключевые слова: Каспийское море, Гидрометцентр России, трансграничный перенос загрязняющих веществ, водообмен, методы оперативного расчета

В 2013 году КаспМНИЦ совместно Гидрометцентром России приступил к разработке технологии расчета водообмена и переноса загрязняющих веществ между различными частями и секторами Каспийского моря, базирующейся на использовании оперативной гидродинамической модели Каспийского моря с разрешением 1x1 морскую милю в связке с наблюдениями, проводимыми в рамках государственных и корпоративных программ мониторинга загрязнения морской среды.

Оперативная технология расчета полей ветра, уровня моря и течений, реализованная в Гидрометцентре России с 2001 года, является 2-х этапной и базируется на использовании 2 моделей: атмосферы и моря. При этом Каспий пока является единственным из российских морей, модель которого используется в оперативном режиме для подготовки морских гидрометеорологических прогнозов.

В настоящее время в автоматизированной системе оперативной обработки информации Гидрометцентра России находится оперативная модель с разрешением 3x3 морские мили. Одновременно с ней проходит опытные испытания новая модель с разрешением 1x1 морскую милю. Повышенное разрешение позволило более реалистично описать береговой и донный рельеф. Кроме того, в методику расчетов включены среднесуточные

расходы в вершине дельты Волги, а в зимний период – поля сплоченности льда. В целом повышенное разрешение и дополнительные параметры новой модели позволяют получать более адекватные расчетные характеристики уровня и течений Каспийского моря и расширяют возможности ее применения.

Для проведения экспериментальных расчетов водообмена и переноса загрязняющих веществ был выбран участок линии разграничения морского дна между Россией и Казахстаном, расположенный между 44°20' и 46°10' северной широты, который в свою очередь был разбит на одиннадцать 10-ти мильных секторов. Расчеты проводились для интервала времени с 5 по 20 октября 2013 года, когда в данном районе проводились наблюдения за загрязнением морских вод на разрезе, следующем вдоль линии разграничения морского дна. При этом в каждом секторе было выполнено по одной океанографической станции.

В качестве исходных материалов для характеристики гидродинамической обстановки в данном районе в данное время использовались результаты расчетов скорости и направления течения с установленной временной дискретностью 1 час для каждой ячейки модели (рис. 1). По этим данным определялась повторяемость течений по скоростям и направлениям для отдельных секторов и слоев воды, а также для всего участка в целом, глубина моря в пределах которого изменялась от 5 до 15 метров. В рассматриваемый период времени преобладали течения вдоль оси, направленной с юго-запада на северо-восток, характерные для данного района моря.

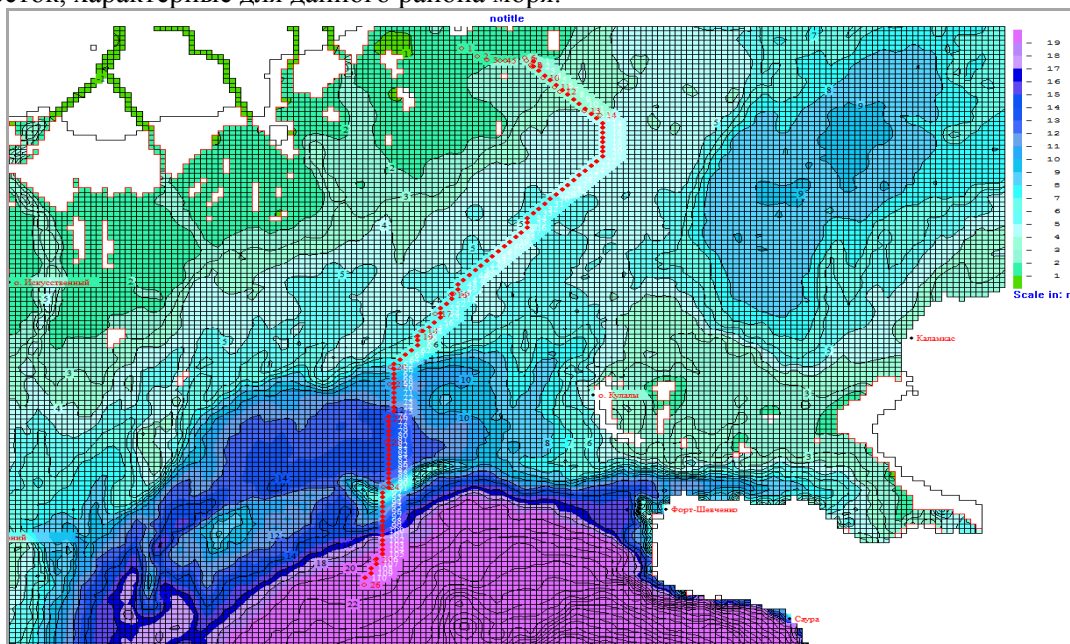


Рис. 1 Гидродинамическая модель Каспийского моря высокого разрешения. Схема расположения ячеек, использовавшихся для расчета водообмена и переноса загрязняющих веществ. Размер ячейки (1852 x 1852 x 5м)

Fig. 1. Hydrodynamic model of the Caspian Sea of the high resolution. Arrangement of the cells, used to calculate the water exchange and transport of the pollutants. Cell size (1852 x 1852 x 5m).

В качестве исходных материалов для расчета водообмена использовались результаты расчетов компонентов X и Y скорости течения с установленной временной дискретностью 1 час для каждой ячейки модели. Протоколом расчетов для каждой ячейки было установлено соответствие компонентов скорости потока воды внутрь и за пределы российского сектора недропользования Каспийского моря (РСНП). С учетом данного обстоятельства исходные данные служили основой для расчета суммарных суточных расходов воды ($\text{км}^3/\text{сутки}$) для отдельных секторов и слоев воды внутри и за пределы РСНП.



В дальнейшем данные о расходах воды использовались для оценки переноса загрязняющих веществ через разграничительную линию путем умножения суммарного (за сутки) расхода воды ($\text{км}^3/\text{сут}$) на концентрацию загрязняющего вещества ($\text{тонн}/\text{км}^3$), измеренную при проведении мониторинга. Расчет трансграничного переноса осуществлялся в отношении 14 загрязняющих веществ (нефтепродуктов, СПАВ, нафталина, 1-метилнафталина, аценафтилена, аценафтена, меди, свинца, кадмия, ртути, железа, марганца, цинка и никеля).

Расчетами установлено, что суммарный водообмен на рассматриваемом участке разграничительной линии в период с 5 по 20 октября 2013 года составил $158,7 \text{ км}^3$. При этом отток воды за пределы российского сектора был выше притока на $4,9 \text{ км}^3$ (за пределы российского сектора недропользования было вынесено $81,8 \text{ км}^3$ воды, а привнесено в него $76,9 \text{ км}^3$). Различные сектора и слои воды заметно отличались друг от друга по характеру водообмена.

Перенос загрязняющих веществ характеризовался их поступлением (П) и выносом (В) за пределы РСНП, а также результирующим переносом ($\text{РП} = \text{П} - \text{В}$) и суммарным переносом ($\text{СП} = \text{П} + \text{В}$). Различные сектора и слои воды заметно отличались друг от друга по характеру переноса загрязняющих веществ. Так, суммарный перенос в слое 0-5 м был значительно выше, чем в нижележащих слоях воды, что определялось, в первую очередь, особенностями водообмена.

С 5 по 20 октября в слое 0-5 м для большинства загрязняющих веществ, за исключением СПАВ, 1-метилнафталина, аценафтилена и никеля, результирующий перенос был положительным, то есть поступление загрязняющих веществ превышало их вынос. В слое 5-15 м, наоборот, результирующий перенос был отрицательным, то есть вынос загрязняющих веществ превышал их поступление. При этом значения суммарного и результирующего переноса существенно варьировали по отдельным секторам рассматриваемого участка разграничительной линии.

Разработанная технология расчета водообмена и переноса загрязняющих веществ между различными частями Каспийского моря с использованием оперативной гидродинамической модели высокого разрешения, находящейся в режиме «постоянной готовности», открывает новые возможности по использованию данных государственного и корпоративного мониторинга загрязнения морской среды для решения национальных и международных задач по охране окружающей среды Каспийского моря.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Монахова Галина Анатольевна ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала каф. биологии и биоразнообразия gavochka@mail.ru Тел. моб.: 89170809604 89289478237

Асаева Карина Ибрагимовна ФГБУ «Каспийский морской научно-исследовательский центр», г. Астрахань младший научный сотрудник asaeva_90@mail.ru Тел. моб.: 89171985383

Суслов Александр Владимирович ФГБУ «Каспийский морской научно-исследовательский центр», г. Астрахань администратор сетей alexander1990_00@mail.ru Тел. моб.: 89171968039

Попов Сергей Константинович ФГБУ «Гидрометеорологический научно-исследовательский центр РФ», г. Москва научный сотрудник Тел./факс: +7 499 255 93 07 E-mail: impi@yandex.ru

Лобов Александр Львович ФГБУ «Гидрометеорологический научно-исследовательский центр РФ», г. Москва научный сотрудник Тел./факс: +7 499 255 93 07 E-mail: impi@yandex.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Monakhov G. FGBOU VPO "Dagestan state University, Makhachkala Department. biology and biodiversity gavochka@mail.ru Tel.: 89170809604 89289478237

Isaeva K. I. the fgbi "Caspian marine scientific research center", Astrakhan Junior research fellow asaeva_90@mail.ru Tel.: 89171985383

Suslov A. the fgbi "Caspian marine scientific research center", Astrakhan administrator networks alexander1990_00@mail.ru Tel.: 89171968039

Popov S. K. of the fgbi "Hydrometeorological research center of the Russian Federation", Moscow scientific officer Phone/Fax: +7 499 255 93 07 E-mail: impi@yandex.ru

Lobov A. L. the fgbi "Hydrometeorological research center of the Russian Federation", Moscow scientific officer Phone/Fax: +7 499 255 93 07 E-mail: impi@yandex.ru