УДК 504.423

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ВДОЛЬБЕРЕГОВЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ТЕЧЕНИЙ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Д. И. Дикий[1], А. Н. Соколов[1, 2], Б. В. Чубаренко[1]

[1] Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Москва, Россия
[2] Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград, Россия

Ключевые слова: *численное моделирование, вдольбереговые течения, DHI MIKE, прибрежная зона Калининградской области*

NUMERICAL MODELING AND ANALYSIS OF CURRENTS ALONGSHORE COMPONENTS IN THE KALININGRAD REGION COASTAL ZONE

D. I. Dikii[1], A. N. Sokolov[1, 2], B. V. Chubarenko[1]

[1] Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia
[2] Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

Keywords: *numerical modeling, alongshore currents, DHI MIKE, Kaliningrad oblast coastal zone*

Побережье Калининградской области и прилегающих Куршского и Калининградского (Вислинского) заливов представляет интерес с точки зрения изучения гидродинамических и климатических процессов. Одним из подходов является численное моделирование полей течений при заданных условиях. Он уже использовался для анализа вихревых структур вблизи северного побережья Самбийского полуострова [Соколов, Чубаренко, 2020a; Brekhovskikh, Chubarenko, 2006], изменчивости ветровых волн в Балтийском море [Соколов, Чубаренко, 2020b]. Численное моделирование также позволяет спрогнозировать распространение нефтяных пятен [Kileso et al., 2006], мелких частиц песка при их сбросе и взмучивании [Chechko et al., 2015; Sokolov, Chubarenko, 2016], различного мусора и пластика в толще воды [Соколов, Чубаренко, 2021].

Целью данного исследования стало проведение анализа вдольбереговых течений в прибрежной зоне Калининградской области. С помощью программного комплекса *DHI MIKE* с использованием неструктурированной треугольной сетки были получены поля течений в двухмерной постановке при различных фиксированных значениях направления ветра и его силы (восемь румбов направления, шесть градаций скорости). Таким образом, была сформирована база данных об изменчивости векторов течений при различных модельных сценариях, в том числе штормовых.

Большой интерес представляет структура вдольбереговых течений. Так как ориентация береговой линии изменчива, то использовалось проецирование вектора течений на вдольбереговое направление с помощью вычисления угла поворота по координатам границ триангулярной ячейки сетки. Такое разложение вектора течений на вдольбереговую и поперекбереговую составляющие позволило обнаружить участки берега, где вдольбереговая составляющая течений меняется в связи с рельефом дна и изрезанностью береговой линии.

Всего было обнаружено 19 зон со сменой направления течений. Наибольшее их число приходится на ситуацию воздействия северного ветра. Расположение найденных зон можно сгруппировать следующим образом:

— при северных ветрах: северное побережье Самбийского полуострова, включая Куршскую косу;

— при западном ветре: побережье на участке от г. Балтийска до пос. Янтарный;

— при южном ветре: окрестности мысов Таран и Гвардейский;

— акватория порта г. Пионерский: при всех вышеперечисленных ветрах.

Проведенный анализ показал, что в прибрежной зоне Калининградской области присутствуют зоны, в которых направление вдольбереговых течений изменяется, а именно зоны конвергенции, дивергенции, циклических вихрей.

Было показано, что предлагаемый метод на основе данных численного моделирования позволяет обнаруживать зоны смены направлений вдольбереговой составляющей прибрежных течений, что в дальнейшем может использоваться для решения задач берегозащиты, определения транспорта загрязнений вдоль берега, поиска утонувших объектов и др.

Базовый расчет течений выполнялся в рамках проекта РФФИ №18-55-76002 (ERA. net RUS EI-GEO), анализ и представление — при поддержке госзадания ИО РАН (тема №FMWE-2021-0012).

Список литературы

Соколов А.Н., Чубаренко Б.В. Вихревые структуры и вдольбереговой перенос у северного побережья Самбийского полуострова по результатам численного моделирования // Закономерности формирования и воздействия морских, атмосферных опасных явлений и катастроф на прибрежную зону РФ в условиях глобальных климатических и индустриальных вызовов : матер. II Междунар. науч. конф. памяти члена-корреспондента РАН Д.Г. Матишова. Ростов н/Д : Изд-во Южного научного центра РАН, 2020a. С. 81—85.

Соколов А.Н., Чубаренко Б.В. Временна́я изменчивость параметров ветровых волн в Балтийском море за период 1979—2018 годов по результатам численного моделирования // Морской гидрофизический журнал. 2020b. Т. 36, №4 (214). С. 383—395. doi: 10.22449/0233-7584-2020-4-383-395.

Соколов А.Н., Чубаренко Б.В. Параметрическое описание вдольберегового распределения пластикового мусора, появляющегося при разрушении берегозащитных сооружений // Закономерности формирования и воздействия морских, атмосферных опасных явлений и катастроф на прибрежную зону РФ в условиях глобальных климатических и индустриальных вызовов : матер. III Междунар. науч. конф. памяти члена-корреспондента РАН Д. Г. Матишова. Ростов н/Д : Изд-во Южного научного центра РАН, 2021. С. 204—208.

Brekhovskikh A., Chubarenko B. Water circulation modeling in marine area near the Vistula Lagoon outlet // IEEE US/EU Baltic International Symposium. Klaipeda, 2006. doi: 10.1109/BALTIC.2006.7266140.

Chechko V., Sokolov A., Chubarenko B. et al. Dynamics of sediments disposed in the marine coastal zone near the Vistula Lagoon inlet, south-eastern part of the Baltic Sea // Baltica. 2015. Vol. 28, №2. P. 189—199. doi: 10.5200/baltica.2015.28.16.

Kileso A., Chubarenko B., Zemlys P., Kuzmenko I. Oil spill modelling methods: application to the south—eastern part of the Baltic Sea // BALTICA. 2014. Vol. 27. Special Issue. P. 15—22.

Sokolov A., Chubarenko B. Conditions favourable for protection the marine shore of the Vistula Spit and Sambian Peninsula (the Baltic Sea, Kaliningrad Oblast) by offshore disposal of dredged material // Managing risks to coastal regions and communities in a changing world: Proc. Int. Conf. EMECS'11-SeaCoasts XXVI. Saint-Petersburg : RSHU, 2016. P. 634—643. doi: 10.21610/conferencearticle_58b4315feec11.