

Из выражения (13) с учётом значений, входящих в него коэффициентов следует, что характер изменения амплитудного значения продольного усилия на корпусе судна в результате действия волнения будет иметь такие же особенности, как и в отношении возмущающей боковой силы, т.к. функция χ_L имеет значения близкие к 1 при большой длине волны λ , а также в случае курсовых углов волны q_w близких к значению равному 90° . Этот фактор подтверждается результатами расчётов, представленных на рис. 11, 12. К траверзу амплитудные значения продольного усилия падают до нуля за счёт множителя $\cos(q_w)$, входящего в формулу (11).

4. Заключение

Представленные в статье материалы позволяют оценить степень воздействия регулярно волнения на корпус танкера в процессе выполнения им швартовой операции. Амплитудные значения продольного усилия, боковой силы и момента рыскания зависят от курсового угла волны и её длины. При определённых сочетаниях этих параметров швартовая операция может оказаться невозможной по причине потери управляемости танкера. Вероятность потери управляемости существенно возрастает при курсовых углах волнения близких к траверсным и соотношении длине волны и длины судна близком к единице. В этой связи представляются весьма интересными результаты оценки воздействия нерегулярного волнения на танкер, так как в этом случае диапазон возможных вариантов сочетания указанных параметров гораздо шире, что делает дальнейшие исследования целесообразными с точки зрения их практической значимости.

Литература

1. Афремов, А.Ш. Рыскание судов на волнении/А.Ш. Афремов// Труды ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова.– 1966.– вып. 232.–С. 3-20.
2. Севастьянов, А. М. Осциллирующая функция /А. М.Севастьянов//Молодой ученый.– 2016. – №21.– С.8-15.

3. Сизов, В.К. К теории волнового сопротивления судов на тихой воде/В.К. Сизов// Изв. АН СССР, ОТН «Механика и машиностроение».– 1961.– №1.– С. 73-85.
4. Справочник по теории корабля. В 3 т. Т. 1. Гидромеханика. Сопротивление движению судов. Судовые движители / под ред. Я.И. Войткунского. – Л.: Судостроение, 1985. – 768 с.
5. Хаскинд, М.Д. Возмущающие силы и заливаемость судов на волнении/М.Д. Хаскинд// Изв. АН СССР, ОТН.–1957.– №7.–С. 65-79.
6. Хаскинд, М.Д. Теория сопротивления при движении судна на волнении/М.Д. Хаскинд// Изв. АН СССР.– 1959.– №2.–С. 46-56.
7. Maruo H. Resistance in waves Research on seakeeping qualities of Ships in Japan, ch. 5.- SNAJ, 1963, vol. 8, p. 67 – 102.
8. Newman J.N. A slender-body theory for ship oscillations in waves. – Journal Fluid Mech., 1964, vol. 18. N 4, p. 67 – 94.

References

1. Afremov, A.Sh. Ryskanie sudov na volnenii/A.Sh. Afremov// Trudy CNII im. akad. A.N. Krylova, 1966, vyp. 232, s. 3 – 20.
2. Sevast'janov, A. M. Oscillirujushhaja funkcija /A. M.Sevast'janov//Molodoj uchenyj, 2016. -№21.- S.8 -15.
3. Sizov, V.K. K teorii volnovogo soprotivlenija sudov na tihoj vode/V.K. Sizov// Izv. ANSSSR, OTN «Mehaniikamashinostroeme», 1961, №1, s. 73 – 85.
4. Spravochnik po teorii korablja. V 3 t. T. 1. Gidromehaniika. Soprotivlenie dvizheniju sudov. Sudovye dvizhiteli / pod red. Ja.I. Vojtkunskogo. – L.: Sudostroenie, 1985. – 768 s.
5. Haskind, M.D. Vozmushhajushhie sily i zalivae-most' sudov na volnenii/M.D.Haskind// Izv. AN SSSR, OTN,1957, №7, s. 65 – 79.
6. Haskind, M.D. Teorija soprotivlenija pri dvizhenii sudna na volnenii/M.D. Haskind// Izv. AN SSSR, 1959, №2, s. 46 – 56.
7. Maruo H. Resistance in waves Research on seakeeping qualities of Ships in Japan, ch. 5.- SNAJ, 1963, vol. 8, p. 67 – 102.
8. Newman J.N. A slender-body theory for ship oscillations in waves. – Journal Fluid Mech., 1964, vol. 18. N 4, p. 67 – 94.

УДК 504+551. 465

DOI: 10.34046/aumsuomt90-7

ЗОНЫ ДАМПИНГА В КЕРЧЕНСКОМ ПРОЛИВЕ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ВОД

П.Д. Ломакин, доктор географических наук, профессор.

На основе океанографических данных серии экспедиций, проведенных Морским гидрофизическим институтом и Южным научно-исследовательским институтом морского рыбного хозяйства и океано-

графии, выявлены закономерности структуры полей содержания общего взвешенного и растворенного органического веществ в районах свалок изъятых при дноуглублении грунта, расположенных в Керченском проливе. Показано, что над свалками концентрация рассмотренных веществ от полутора до трех раз выше их фонового содержания, а вертикальная стратификация характеризуется сложными немонотонными профилями с интрузионными признаками. За счет низкой плотности верхнего слоя грунта в зонах дампинга процесс взмучивания придонных вод более интенсивен. Растворенная в воде органика на участках грунтовых свалок активно сорбируется избыточной взвесью и оседает на дно, формируя в придонном слое вредоносные иловые воды. Выявлено, что как действующие, так и закрытые зоны дампинга представляют собой не только очаги экологической опасности, они также не благоприятны в навигационном плане.

Ключевые слова: общее взвешенное вещество, растворенное органическое вещество, зоны дампинга, Керченский пролив.

On the basis of oceanographic data of the series expeditions, conducted in the Kerch Strait by the Marine Hydrophysical Institute and the Southern Scientific Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, the regularities of structure fields of the total suspended matter and the dissolved organic matter content in the regions of the dumping zones are identified. It is shown that over of the dumping zones the concentration of considered substances from one and a half to three times higher than their background content, and vertical stratification is characterized by complex non-monotonous profiles with intrusion signs. Due to the low density of the top layer of soil in the dumping areas process of bottom waters resuspension is more intense. Dissolved organics in the water at the sites of ground dumps actively sorbed by the excess suspension and settles to the bottom, forming the bottom layer malicious silt water. It is revealed that the current and closed dumping zones represent not only the pockets of environmental danger they are also not favourable in the navigation plan.

Keywords: total suspended matter, dissolved organic matter, dumping zones, Kerch Strait.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на акватории Керченского пролива находится семь зон дампинга, – свалок изъятых при дноуглублении грунта. Шесть из них закрыты и одна (свалка 7), расположенная в черноморском предпроливье у мыса Такиль, действующая (рис. 1).

Комплексные гидрохимические исследования, проведенные в районе действующей свалки 7, Южным научно-исследовательским институтом морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО, г. Керчь) [1], позволили оценить негативное воздействие данной свалки на черноморскую экосистему. В частности, показано, что концентрация загрязнителей в грунте, изымаемом из Керченского пролива, на ее акватории в 5-200 раз превышает соответствующие фоновые

значения. Содержание тяжелых металлов в воде через сутки после сброса грунта в 8-16 раз превосходит предельно допустимую норму, а влияние этой зоны дампинга сказывается на значительных расстояниях, до Феодосийского залива на западе и до Анапы на востоке. В эти районы в системе вихревых образований Основного черноморского течения из локальной зоны загрязнения переносятся токсичные вещества и тяжелые металлы.

Другие зоны дампинга, как источники загрязнения, специально не исследовались. Вместе с тем, существует мнение [2], основанное на анализе эпизодических данных стандартного комплекса океанологических наблюдений, что каждая из грунтовых свалок представляет собой значимый источник загрязнения вод пролива.



Рисунок 1 – Схема расположения грунтовых свалок на акватории Керченского пролива

Это мнение на количественном уровне подтверждено в предлагаемой статье, где для индикации загрязненных участков исследуемой акватории и выявления источников загрязнения использованы массовые сведения о нетрадиционных для океанологии элементах водной среды, концентрации общего взвешенного вещества (ОВВ) и концентрации растворенного органического вещества (РОВ). Последний элемент относят к одному из лучших показателей загрязнения вод прибрежных морских и океанских акваторий [3, 4].

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве исходных для анализа использованы данные 25 экспедиций, проведенных Морским гидрофизическим институтом (МГИ) и ЮгНИРО в Керченский пролив за временной интервал 2002-2014 годы. Проанализированы массивы данных синхронных измерений (*insitu*) термохалинных параметров и содержания ОВВ и РОВ в зондирующем режиме с дискретностью по глубине 0.1 м. Вся информация получена при помощи оптического биофизического зондирующего комплекса «Кондор» [5].

По результатам, практически, каждого экспедиционного исследования обнаружены признаки загрязнения локальных участков акватории пролива, связанные с зонами дампинга изъятых в результате дноуглубления грунта. Поскольку анализируемые экспедиции не касались непосредственно задач загрязнения и носили общий океанологический характер, не все интересующие локальные участки Керченского пролива в более или менее достаточной степени оказались обеспеченными первичными данными для освещения соответствующей тематики. Наиболее полная информация пришлось на районы свалок 1-3 и 7. Это закрытая зона дампинга 1, расположенная в азовском предпроливье, примерно, в двух милях к северо-востоку от мыса Хрони; закрытая свалка 2, находящаяся у южной оконечности косы Чушка; закрытая свалка 3 – южнее о. Тузла и действующая свалка 7 – у мыса Такиль (рис. 1).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Анализ полей океанологических элементов на этих участках позволил выявить ряд структурных признаков, не типичных для незагрязненных акваторий, оценить степень загрязнения, получить представление о влиянии грунтовых свалок на качество вод.

В частности, показано, что для всех исследованных участков свойственно наличие хорошо выраженных локальных максимумов гори-

зонтального распределения содержания ОВВ и РОВ. Их характерный горизонтальный масштаб изменялся в интервале 1-3 мили. Экстремумы концентрации этих величин наиболее ярко проявлялись в придонном слое и, как правило, совпадали. При этом концентрация избыточной взвеси и растворенной органики над свалками была от полутора до трех раз выше по сравнению с окружающими водами (рис. 2).

Данная закономерность подтверждает точку зрения [2], о том, что расположенные в Керченском проливе как закрытые, так и действующие зоны дампинга представляют собой значимые источники загрязнения вод.

Постоянное присутствие избыточной взвеси и растворенного органического вещества в зонах дампинга можно объяснить низкой плотностью верхнего слоя грунта на этих участках. Поэтому, при прочих равных условиях (ветер, волнение, течение или антропогенное физическое воздействие на водную толщу, обусловленное движущимся судном) процесс взмучивания придонного слоя здесь более интенсивен. Растворенная в воде органика сорбируется взвесью и оседает на дно, формируя над грунтовыми свалками локальные максимумы собственной концентрации.

Вертикальная стратификация содержания ОВВ и РОВ в зонах дампинга существенным образом отличается от стратификации полей этих элементов в окружающих незагрязненных водах. В качестве примера, иллюстрирующего это свойство, на рис. 3 приведены профили ОВВ(z) и РОВ(z), типичные для участков акватории Керченского пролива, локализованных у свалок. Профили ОВВ(z) и РОВ(z) здесь немонотонны с интрузионными тонкоструктурными признаками, тогда как в незагрязненных водах концентрация ОВВ(z), как правило, – возрастающая функция глубины с более «гладким» распределением, а вертикальная стратификация поля концентрации РОВ, практически, отсутствует. Известно, что избыточная антропогенная взвесь – крайне вредный для здоровья людей, экологической обстановки и неблагоприятный для различных видов человеческой деятельности параметр водной среды. Избыток РОВ приводит к биологическому загрязнению морских акваторий, снижению качества вод. Значительный объем органических веществ, большинство из которых не свойственно природным водам, сбрасывается в море с промышленными и бытовыми стоками. Попавшее в морскую среду РОВ опасно тем, что оно способствует развитию биологических загрязнителей – бактерий, водорослей, простейших червей и других организмов [6].

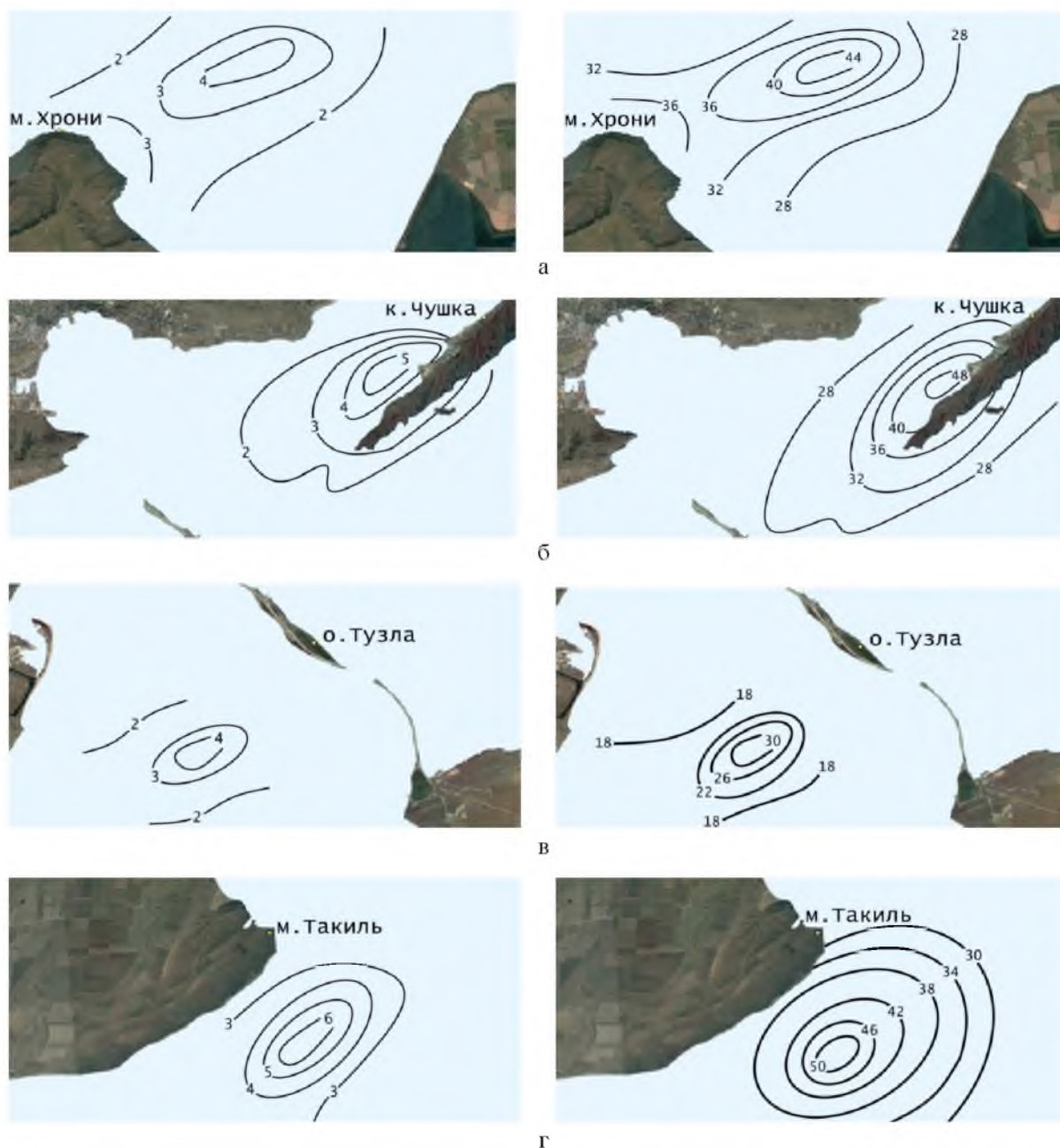


Рисунок 2 – Распределение содержания РОВ, мг/л (слева) и ОВВ, мг/л (справа) в придонном слое в зонах дампинга: а – свалка 1, май 2012 г.; б – свалка 2, октябрь 2013 г.; в – свалка 3, май 2005 г.; г – свалка 7, ноябрь 2002 г.

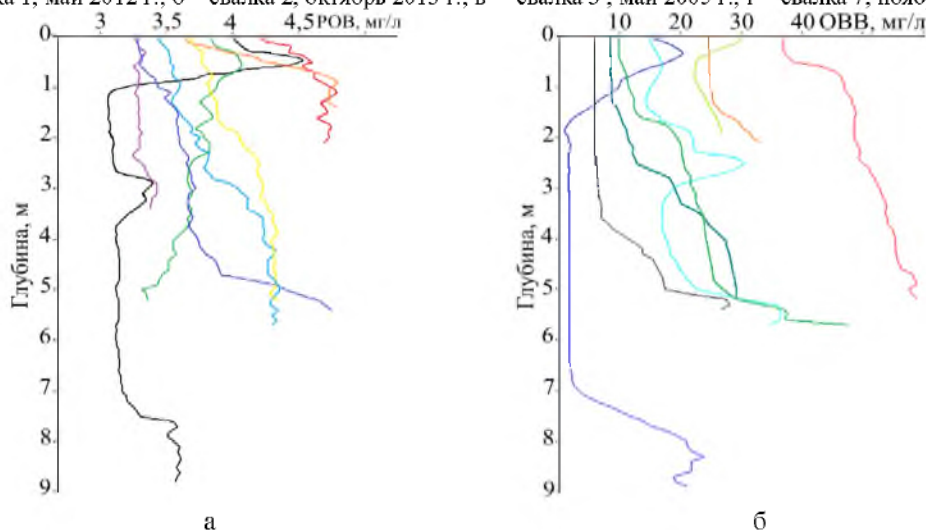


Рисунок 3 – Примеры профилей концентрации РОВ(z), мг/л (а) и ОВВ(z), мг/л (б), характерных для загрязненных участков акватории Керченского пролива

Во время сброса изъятых при дноуглублении грунта и его прохождения сквозь водную толщу часть органических загрязняющих веществ переходит в раствор, изменяя качество воды, другая сорбируется частицами взвеси и переходит в донные отложения, формируя вредоносные для природы придонные иловые воды.

Случаи массовой гибели рыбы и мидии, отмечающиеся в Керченском проливе, в отличие от подобного явления в Черном и Азовском морях, не связывают с дефицитом кислорода и гипоксией вследствие высокой устойчивости вод. Причина этих явлений, в основном, обусловлена влиянием свалок изъятых при дноуглубительных работах грунта, где в результате избытка антропогенной органики формируются иловые воды, и этому процессу не обязательно сопутствует развитая вертикальная стратификация поля плотности.

Находящиеся в Керченском проливе грунтовые свалки представляют собой мощный антропогенный продуцент ОБВ и РОВ. Они в существенной мере стимулируют процессы заносимости судоходных каналов, портов и бухт, определяют особые свойства и состав донных осадков, общее состояние экосистемы.

В последнее десятилетие наблюдается активное обмеление Керченской бухты и акваторий Керченского морского торгового и Рыбного портов. Анализ донных отложений на акватории этих объектов показал [2], что в их состав входят частицы реликтового осадочного материала, который образовался в проливе несколько тысячелетий назад и расположен под его дном на отметках нескольких метров. Очевидно, что перейти во взвешенное состояние залегающий под дном пролива исторический осадочный материал мог только в результате антропогенного вмешательства – разрушения дна углубительными работами.

Поэтому расположенные на исследуемой акватории зоны дампинга изъятых при дноуглублении грунта представляют собой не только очаги экологической опасности, они также не благоприятны в навигационном плане.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

На основе океанографических данных серии экспедиций, проведенных Морским гидрофизическим институтом и Южным научно-исследовательским институтом морского рыбного хозяйства и океанографии, выявлены закономерности структуры полей содержания ОБВ и РОВ в районах свалок изъятых при дноуглубле-

нии грунта, которые расположены в Керченском проливе.

Показано, что в районах свалок концентрация рассмотренных веществ от полутора до трех раз выше их фонового содержания, а вертикальная стратификация характеризуется сложными немонотонными профилями с интрузионными признаками.

За счет низкой плотности верхнего слоя грунта в зонах дампинга процесс взмучивания придонных вод более интенсивен. Растворенная в воде органика на участках грунтовых свалок активно сорбируется избыточной взвесью и оседает на дно, формируя в придонном слое вредоносные иловые воды.

Находящиеся в Керченском проливе грунтовые свалки представляют собой мощный антропогенный продуцент ОБВ и РОВ. Они в существенной мере стимулируют процессы заносимости судоходных каналов, портов и бухт, определяют особые свойства и состав донных осадков, общее состояние экосистемы.

Выявлено, что как действующая, так и закрытые зоны дампинга представляют собой не только очаги экологической опасности, они также не благоприятны в навигационном плане. Осадочным материалом из грунтовых свалок заносятся акватории Керченской бухты, а также Морского торгового и Рыбного портов г. Керчь.

Литература

1. Петренко О. А., Себах Л. К., Фапук Д. Я. Некоторые экологические последствия дампинга в Черном море грунтов, извлекаемых при дноуглублении в Керченском проливе. // Водные ресурсы. – 2002. – № 5. – С. 622-635.
2. Ломакин П. Д., Спиридонова Е. О. Природные и антропогенные изменения в полях важнейших абиотических элементов экологического комплекса Керченского пролива в течение двух последних десятилетий. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2010, – 118 с.
3. Boss E., Pegau W.S., Zaneveld J.R.V. et al. Spatial and temporal variability of absorption by dissolved material at a continental shelf // J. Geophys. Res. – 2001. – 106, № C5. – P. 9499 – 9507.
4. M. Tedetti, R. Longhitano, N. Garcia, C. Guigue, N. Ferretto and M. Goutx. Fluorescence properties of dissolved organic matter in coastal Mediterranean waters influenced by a municipal sewage effluent (Bay of Marseilles, France). Environ. Chem. 2012, 9, P. 438–449.
5. <http://ecodevice.com.ua/ecodevice-catalogue/multiturbidimeter-kondor>
6. <http://hvd.ro.bio.msu.ru/index.php>

References

1. Petrenko O. A., Sebah L. K., Fashchuk D. YA. Nekotorye ehkologicheskie posledstviya dampinga v Chernom more gruntov, izvlekaemykh pri dnoug-lublenii v Kerchenskom prolive. // Vodnye resursy. – 2002. № 5. – S. 622-635.
2. Lomakin P.D., Spiridonova E.O. Prirodnye i antropogennye izmeneniya v polyah vazhnejshih abioticheskikh ehlementov ehkologicheskogo kompleksa Kerchenskogo proliva v techenie dvuh poslednih desyatiletij. – Sevastopol': EHKOSI-Gidrofizika, 2010, – 118 s.
3. Boss E., Pegau W.S., Zaneveld J.R.V. et al. Spatial and temporal variability of absorption by dissolved material at a continental shelf // J. Geophys. Res. – 2001. – 106, № C5. – P. 9499 – 9507.
4. M. Tedetti, R. Longhitano, N. Garcia, C. Guigue, N. Ferretto and M. Goutx. Fluorescence properties of dissolved organic matter in coastal Mediterranean waters influenced by a municipal sewage effluent (Bay of Marseilles, France). Environ. Chem. 2012, 9, P. 438–449.
5. <http://ecodevice.com.ua/ecodevice-catalogue/multiturbidimeter-kondor>
6. <http://hydro.bio.msu.ru/index.php>

УДК 913(470.12):910.27

DOI: 10.34046/aumsuomt90-8

АНАМОРФИРОВАНИЕ КАРТЫ ОБСТАНОВКИ КАК ЭЛЕМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ МОРСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

*Е.Л. Бородин, кандидат технических наук, доцент
С.И. Биденко, доктор технических наук, профессор
И.С. Храмов, аспирант*

Рассмотрены свойства картографических изображений с точки зрения процедур оценки обстановки в районе морской транспортной активности и территориального планирования. Выделены задачи пространственного анализа, требующие перехода от картографического к топологическому отображению географической реальности. Рассмотрены существующие методики анаморфирования, их классификация, преимущества и недостатки. Разработаны модели построения анаморфоз местности для топологизации геоизображения реальной действительности. Предложен алгоритм, основанный на аффинном преобразовании, базирующийся на искажении границ района относительно центра масс области. Приведено сравнение предлагаемого алгоритма с существующим алгоритмом Гастнера-Ньюмана. Приведен пример выполнения оценки обстановки и построения анаморфозы оценочной карты в интересах безопасной навигации в районах со сложной ледовой обстановкой. Предложен ряд оригинальных терминов и понятий в системе геоинформационной поддержки управления территориальными объектами

Ключевые слова: район морской транспортной активности, территориальная обстановка, анализ и оценка обстановки, карта местности, геопространство, геообъект, анаморфирование, картоид.

Characteristics of cartographic pictures in terms of procedures for situation assessment in area of marine transport activity and territorial planning have been discussed. Tasks of spatial analysis from cartographic to topological reflection of geographical reality have been pointed out. The article considers the existed methods of anamorphosis, their classification, as well as their advantages and disadvantages. Constructing anamorphosis models of locality for topologization of real geo picture have been worked out. Algorithm based on aphin transformation, having distortion of area borders relative to the mass center of locality have been suggested. Comparison of the suggested algorithm with the existed Gastner- Newman's algorithm has been made. Example of performing situational assessment and anamorphosis constructing of evaluating map in favor of safe navigation in heavy ice areas have been given. A number of original terms and definitions in the system of geo information support for the territorial object control have been suggested.

Key words: area of marine transport activity, territorial situation, analyses and assessment of situation, map of locality, geo space, geo object, anamorphosis, kartoid.

Морская транспортная активность (грузовые и пассажирские перевозки, исследования Мирового океана, добыча биоресурсов, энергоносителей (углеводородов), полезных ископаемых, строительство и эксплуатация трубопроводов, охранная и оборонная деятельность, отдых, соревнования и др.) характеризуется обширным пространственным охватом и сложным содержанием функционированием [5, 11, 13].

Управление морской транспортной активностью (МТА) включает такие базовые этапы, как оценка обстановки, выработка решения реализация плана [5, 13].

Оценка обстановки является важным элементом в системе управления МТА, так как на ее основе формируются варианты замысла и плана действий [4, 5, 13].