

GENERAL CIRCULATION

Analysis of temperature and salinity distribution and corresponding dynamic height fields since Knipovich (1932), Neumann (1942), Filippov (1968), Blatov et al. (1984) established the concept of basinwide cyclonic water circulation in the upper 500-m of the Black Sea (fig. 1). Their basic component is basinwide circulation gyre (named in many studies as the Main Rim Current – MRC). Inside a rim of MRC there are at least two quasi-permanent subbasin cyclonic gyres in its eastern and western parts called "Knipovich's spectacles". In nine areas between MRC and shore there are quasi-permanent mesoscale anticyclonic eddies, which are often regarded as the elements of the Black Sea general circulation (Oguz et al., 1993).

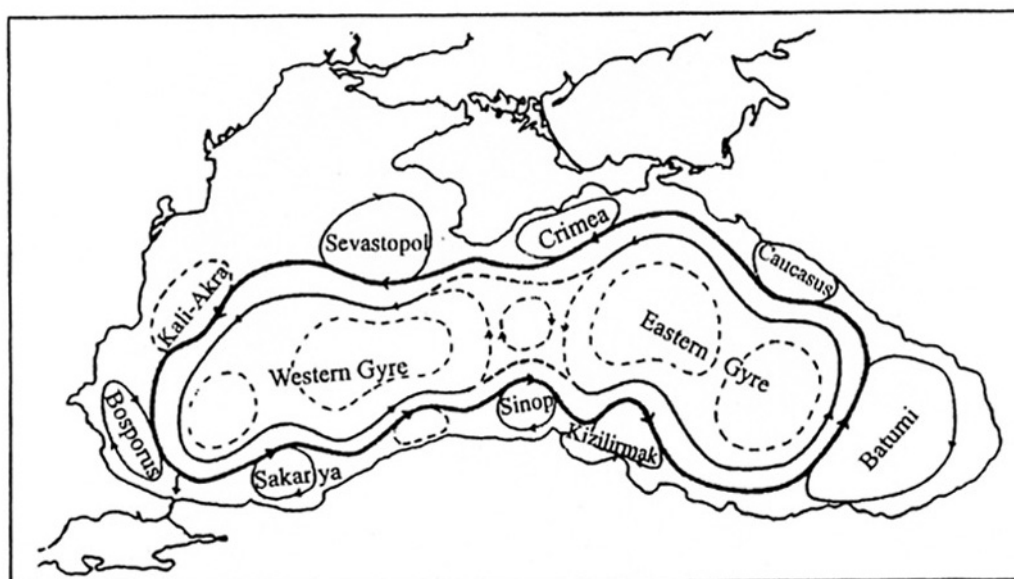


Fig. 1 –General water circulation scheme in the upper 500-m layer of the Black Sea; solid lines indicate quasi-permanent flows, dashed lines – recurrent features of general circulation. After Oguz et al. (1993).

In climatic (multiannual average) regime the core of MRC flow does not penetrate the southeastern corner of the Black Sea (fig. 2a) with the exception of winter (fig. 2b). It crosses the eastern part of the Black Sea from Cham cape on the Anatolian coast to Pitzunda cape on the coast of the Caucasus. In spring it proceeds to the east of this line, and in the autumn west of it. Along the Caucasus MRC interacts with the slope relief and induces 3-4 anticyclonic vortexes (often named as eddies) at its shore side. Approaching the Crimean coast MRC intensively meanders south of the Kerch strait outlet, often forming here the east Crimean anticyclonic eddy (fig. 1). At southwestern tip of Crimea MRC bifurcates into two branches. The northern MRC branch supports with energy the Sevastopol anticyclonic eddy (fig 1). The southern MRC branch

proceeds along the Black Sea north-western slope edge, where forms 2-3 large amplitude meanders. Then the basic MRC turns to the Anatolian coast, where interacts with a complex relief of Sakarya canyon area, thus forming 3-4 well pronounced meanders. The interior of both central cyclonic eddies comprises several – up to 3 to 5 recurrent mesoscale cyclonic vortices.

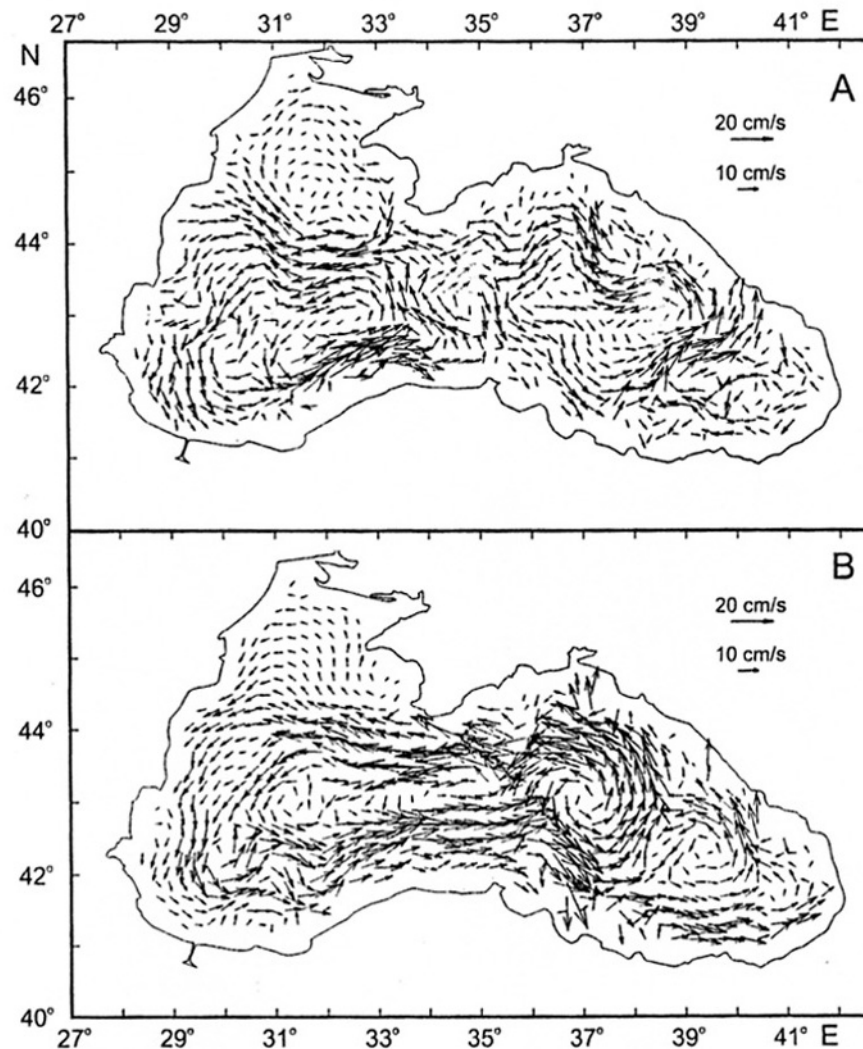


Fig. 2 – Climatic fields of the Black Sea surface circulation at August (a) and at March (b), simulated by numerical adaptation model. After Trukhchev et al. (1995).

The MRC is identified by a distinct thermohaline frontal zone between fresher (less dense) coastal/shelf water and saltier (denser) interior water. The salinity signature of this frontal zone becomes more dominant during the summer at the times of increased river runoff, whereas the temperature signal governs the thermohaline structure during the winter corresponding to the period of cold water mass formation.

According to direct current measurements mean velocity of MRC core at depths 0 to 100 m ranges between 0.2 to 0.6 m s⁻¹ (fig. 3-5). During strong favorable winds in cold seasons (late autumn, winter, early spring) it might reach 1.0 m s⁻¹ as in April 1993 (Oguz et al., 1998b).

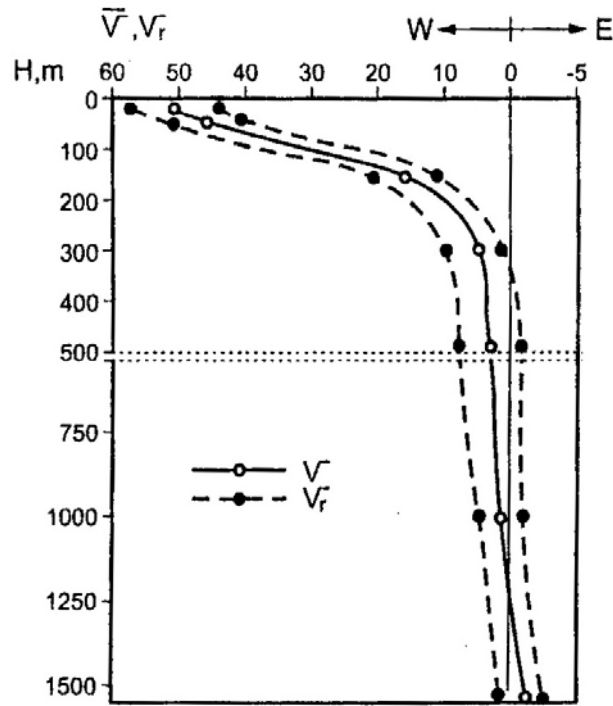


Fig. 3 – Vertical profile of directly measured zonal component (positive on west) of MRC velocity (10^{-2} m s^{-1}) along Crymean coast in spring 1991: solid line – mean current velocity, dashed lines – standard deviations whithin 20 day period of obxservations. After Titov et al. (1992).

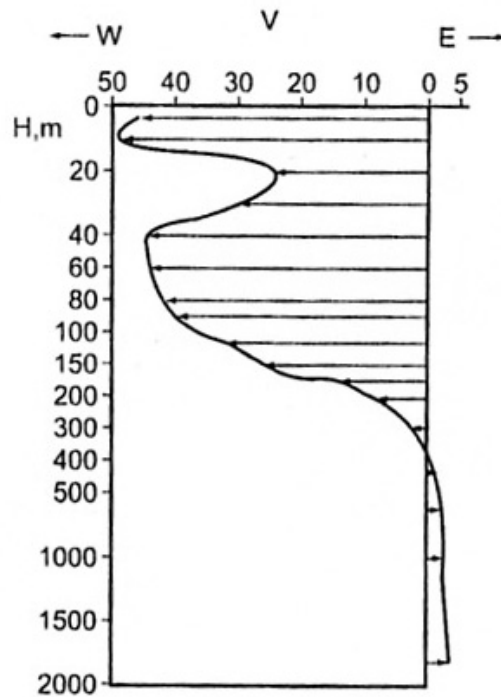


Fig. 4 – Vertical profile of directly measured zonal component (positive on west) of MRC velocity (10^{-2} m s^{-1}) along Caucasian coast opposite Gelendzhik: current recorders level indicated by arrows. After Titov (1993).

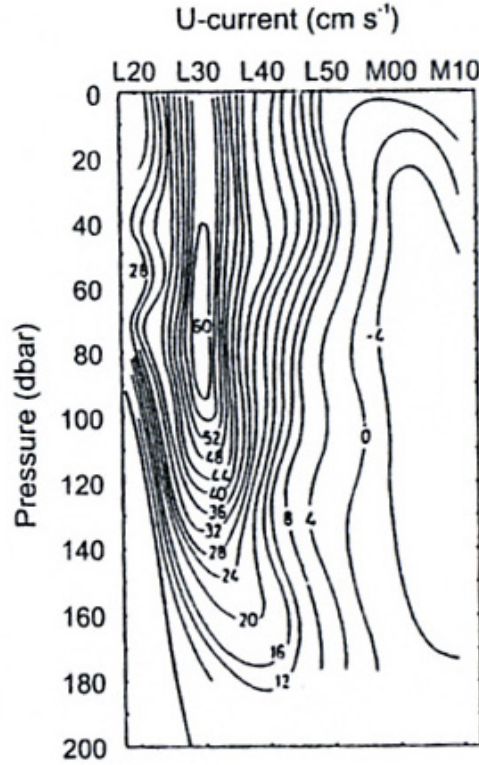


Fig. 5 – Vertical section of directly (by ADCP) measured zonal component (positive on east) of MRC velocity (10^{-2} m s^{-1}) along Anatolian coast opposite Bosphorus. After Oguz et al. (1998b).

The upper layer MRC velocity maximum followed by a relatively sharp change across the pycnocline (between 100 and 200 m). Beneath it in spring 1993 the sub-pycnocline currents of 0.20 m s^{-1} (maximum value $\sim 0.40 \text{ m s}^{-1}$) observed up to the depth of $\sim 350 \text{ m}$ (fig. 5). At other cases the sub-pycnocline current velocities was much lesser (fig. 3 and 4).

The cross-stream velocity structure exhibits a narrow MRC core region ($\sim 30 \text{ km}$), flanked by a narrow zone of anticyclonic shear on its coastal side typically $0.30\text{-}0.50 \text{ m s}^{-1}$ per 10 km and a broader region of cyclonic shear on its offshore side, which can still attain a value of about $0.10\text{-}0.20 \text{ m s}^{-1}$ per 10 km (fig. 5).

The current velocity in the central cyclonic gyres is usually 0.05 to 0.20 m s^{-1} (Fig. 6) with no pronounced vertical shift.

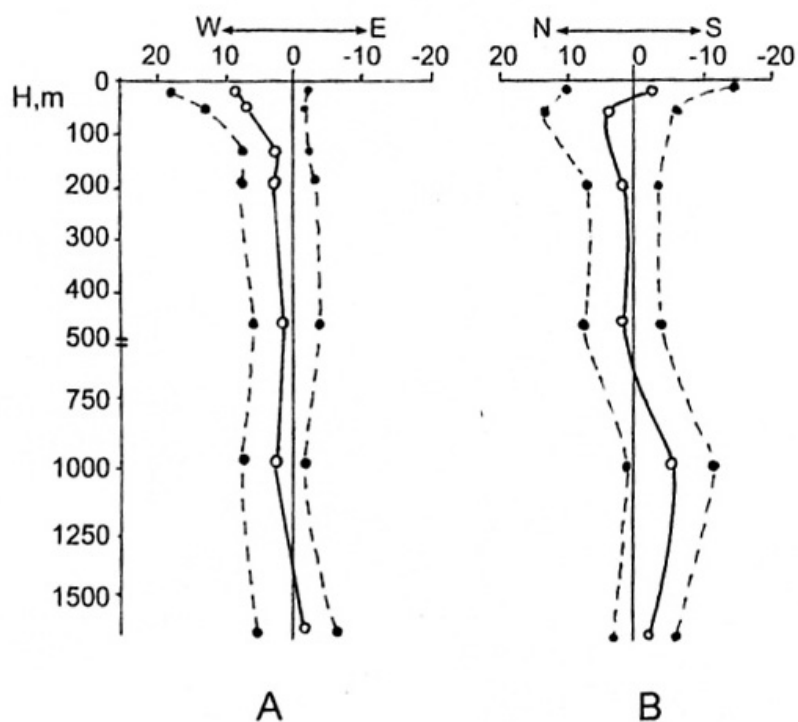


Fig. 6 – Vertical profile of directly measured zonal component (positive on west) of current velocity (10^{-2} m s^{-1}) in the Black Sea eastern central gyre in spring 1991: solid line – mean current velocity, dashed lines – standard deviations within 23 day period of observations. After Titov et al. (1992).

The current system in the Black Sea, are characterized by a high level of multiscale temporal variability. It is classified as: a) long-term (interannual), induced by migrations of active atmospheric centers and by changes of main cyclonic trajectories; b) seasonal, caused by annual change of momentum, heat and freshwater flux at the sea surface; c) synoptic, with periodicity of several days, which are directed mainly by local dynamics of cyclonic and anticyclonic vorticity in the sea, and d) mesoscale, with periods less than 24 h, created by diurnal changes of solar radiation, by breeze effects, by inertial water movements, and by internal waves (Blatov et al., 1984; Titov, 1992).

According to long-term (5.5 year) continuous current measurements from a buoy station located near Caucasian coast opposite Gelendzhik an average partition of seasonal, synoptic and mesoscale variability modes into the common current variability evaluated, at 71%, 22% and 7% (Titov, 1992). Thus, seasonal variability is evidently dominating. The temporal variability of hydrophysical fields is most pronounced in the upper 20-30 m layer. Below a depth of 100 m their variability declines and their structure acquires a more monotonous character.

The MRC as well as the quasi-permanent central cyclonic eddies are most intense during the second half of winter-early spring (Fig. 2). The causes of this rise are enhanced wind stress and heat exchange between sea and atmosphere (Blatov et al., 1984).

In August-September, during prolonged calms and decreased riverine discharge, the MRC does not encircle the whole periphery, especially in its north-western, western and eastern segments (Fig. 7). Its flow declines to the open sea and dissipates into variously directing streams and vortexes. In the central cyclonic gyres during those periods the current speed drops to $0.02\text{-}0.03\text{ m s}^{-1}$.

The comprehensive observations during 1991-1995 international programm (CoMSBlack) documented high year-to-year variability of Black Sea general circulation at a whole. So during summer (September) 1991 survey there are intense meander and offshore filaments along all MRC frontal zone (fig. 7). The latter have interrupted character at least in several segments (north-western, Bulgarian, Anatolian).

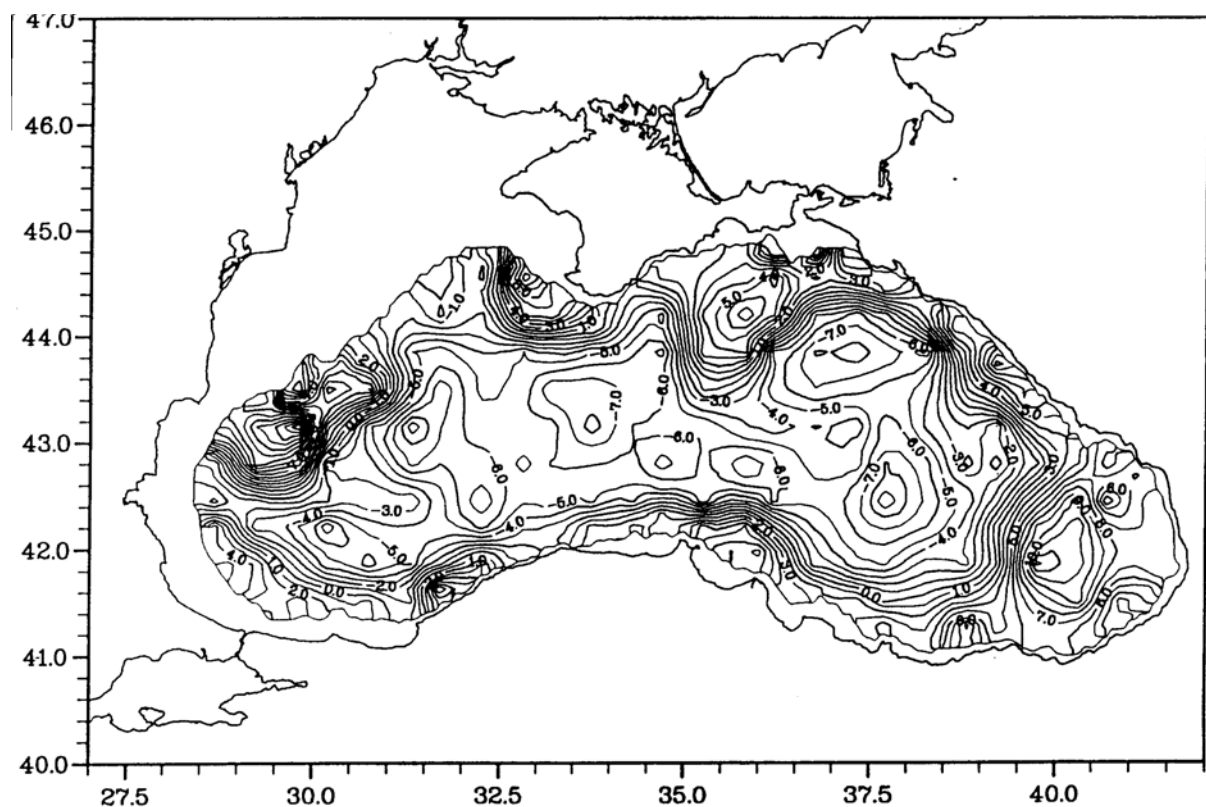


Fig. 7 – Dynamic topography of 25 dbar level relative 900 dbar during September 1991. After Oguz et al., 1994.

During summer (July) 1992 survey the surface as well as deeper level circulation have generally more uniform interior structure and smoother onshore/offshore MRC meandering (fig.

8). The MRC frontal zone have much more coherent character. Direct measurements of RMC reveal the strongest velocity of 0.50 m s^{-1} at 20 m, vertical shift 0.25 m s^{-1} per 50 m between 75 and 125 m levels, and anticyclonic shear on its coastal side $0.10\text{-}0.20 \text{ m s}^{-1}$ per 10 km and about 0.05 m s^{-1} per 10 km on its offshore side.

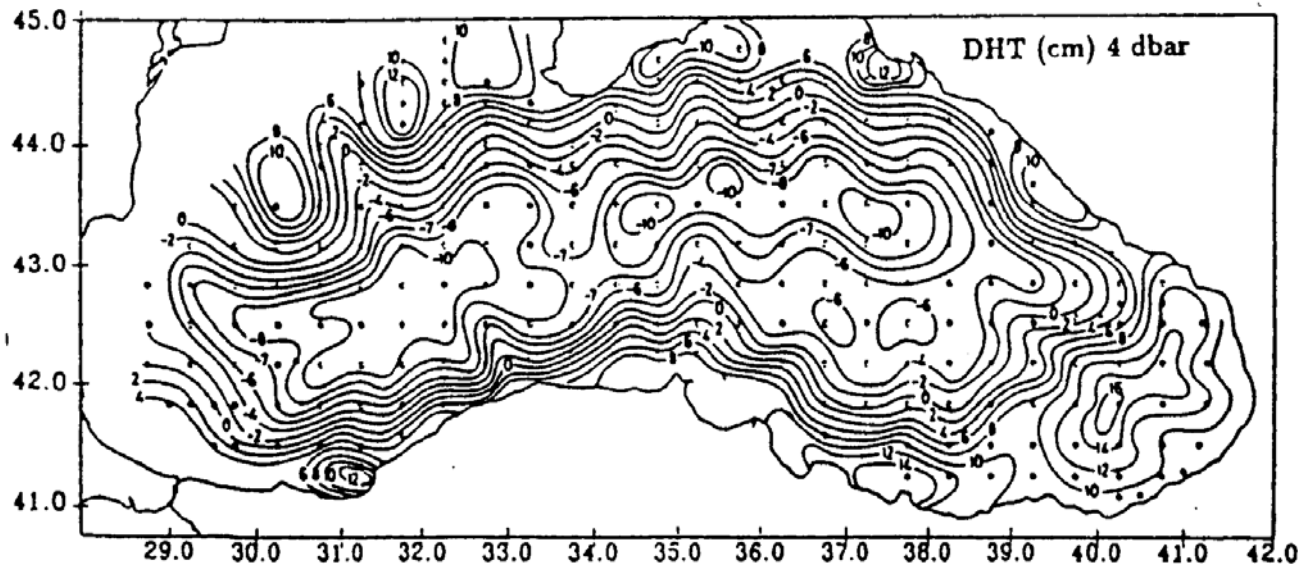


Fig. 8 – Dynamic topography of 4 dbar level relative 500 dbar during July 1992. After Oguz et al., 1998.

Contrary to the jet-like flow structure over the continental slope, the currents over the northwestern shelf (NWS) are generally less than 0.10 m s^{-1} (fig. 2). The relative weakness of the shelf currents is consistent with the fact that the continental slope acts as an insulator on the shelf circulation protecting it from the influence of the deep. NWS is not much affected by the onshore meanders of the Rim Current, which extends only to the shelf break zone. Accordingly, apart from the contribution of river runoff, the NWS circulation is essentially wind-driven. The wind and coastal buoyancy forcing tend to generate quite complicated mesoscale circulation over the shelf.

The principal driving forces of the Black Sea circulation are the cumulative action of a) the forces of dominating winds and its vorticity; b) the bending of isopycnal surfaces caused by a large inflow of fresh waters from rivers and low saline waters via the Kertch strait; c) the bottom relief. It acquires additional energy from local cyclonic formations due late winter-early spring water cooling and subsequent refreshing. It enhances the temperature and salinity gradients between coastal shelf and deep sea separated by MRC, thus giving additional energy to the local cyclonic vorticities (Eremeev et al., 1991; Titov et al., 1992; Trukhchev et al., 1995). The important significance of bottom topography for the Black Sea general circulation and its large-

scale and mesoscale variability is emphasized in many model studies (e.g. Rachev, Stanev, 1997).

The mean current velocity measured instrumentally between 500 to 1,000 m depth was usually close to $0.02\text{--}0.05\text{ m s}^{-1}$ (figs. 3, 4, 6). The general direction of this flow under the MRC has a cyclonic orientation. Its periodical pulses attain speeds of $0.10\text{--}0.15\text{ cm s}^{-1}$ (Fig. 2.43). Sometimes the current velocity of these pulses reaches 0.15 m s^{-1} even at a depth of 1500 m.

In the vicinity of peripheric anticyclonic eddies, like the Sevastopol or Sinop ones, the current direction follows the anticyclonic vorticity of a given gyre down to 700-1000 m depth. However, deeper than 1000 m, the current under the gyre often turns opposite to the cyclonic direction. But this hardly might be a consequence of the existence of a kind of compensation current. Most probably it happens because of a tilt of the lower part of the anticyclonic axis (Oguz et al., 1993).

Wide-scale instrumental measurements of deep sea circulation in the 1970s (at about 180 moored buoy stations - MBS) demonstrated the domination of cyclonic circulation even in abyssal depths (Blatov et al., 1984).

Continuous recording of deep circulation during 6 months under the MRC flow were accomplished in 1978 at several ABS to the south of Crimea. They confirmed that the water column down to 1600 m moves mainly in north-western direction, corresponding to the MRC flow. Below, at depths of 1,850 m the current becomes unstable and does not display a definite direction (Titov, 1982).

The same measurements were accomplished later at four MBS in the northeastern part of the Black Sea up the abyssal plain (Titov et al., 1992) during 25 days do not prove the existence of stable anticyclonic circulation even at depths over 1,000 m. At all MBS the current had a cyclonic orientation, the more pronounced the closer the station was situated to the MRC flow.

The same situation was observed in the western Black Sea. At the MBS fixed close to MRC (Fig. 3) the mean zonal component of the current had a western direction down to 1,500 m depth. No definite anticyclonic flow was recorded. Close to the central areas of western and eastern central gyres the mean current speed below 1,000 m was $0.02\text{--}0.03\text{ m s}^{-1}$ with pulses $0.05\text{--}0.10\text{ m s}^{-1}$ having different directions (Fig. 6). These data demonstrate an instability of current at abyssal depths and also the absence there of a definitely established anticyclonic circulation.

However, in another set of instrumental observations in areas situated to the SW off Crimea close to Bulgakov and Golubev (1990) recorded a quite definite turn of mean current

vector to the east. This observation they accept as evidence for a deep compensation anticyclonic current under the MRC along the northern continental slope (fig. 9).

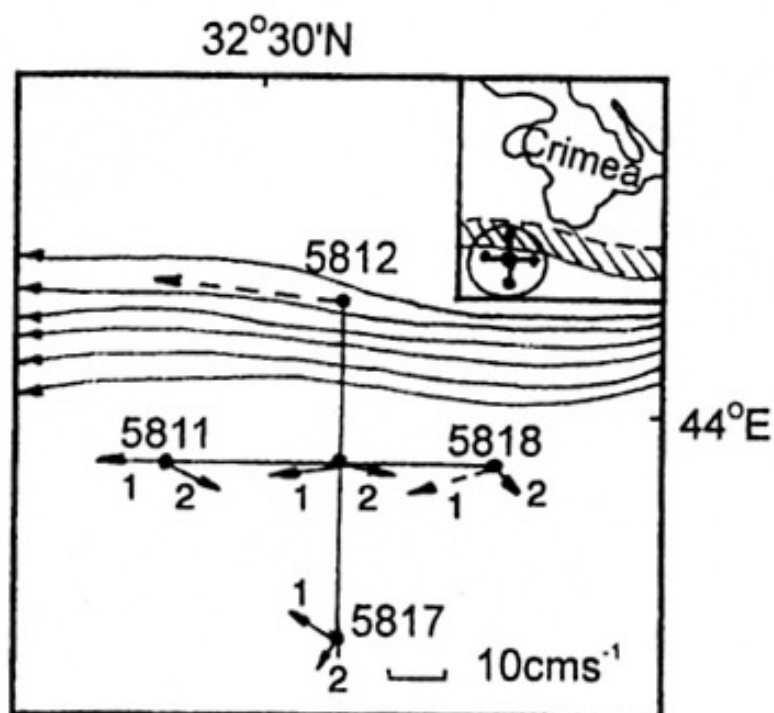


Fig. 9 – Mean velocity and direction of current, measured at 100 m depth (1) and at 1,000 m depth (2) at five MBS in the MRC zone southwestern off Crimea (position of MBS shown at accessory map). After Bulgkov and Golubev (1990).

These contradictions seem to have an explanation in the position of the observation areas, which were close to the area of the Sevastopol deep quasi permanent anticyclonic eddy. As mentioned above, its axis could tilt to the south at its abyssal end (Qquz et al., 1993a). Thus the buoy rope at its deep end could intercept anticyclonic flow even if at the surface the buoy itself was situated outside of this eddy. It is obvious that these results still cannot be accepted as sufficient to prove a deep compensation anticyclonic circulation in abyssal water.

References

- Blatov et al. - Блатов А.С. Булгаков Н.П., Иванов В.А., Косарев А.Н., Тужилкин В.С. Изменчивость гидрофизических полей Черного моря. - Л.: Гидрометеиздат, 1984, 240 с.
- Bulgakov and Golubev - Булгаков Н.П., Голубев Ю.Н. К вопросу о существовании глубинной антициклонической циркуляции в Черном море / В сб.: Компл. океаногр. иссл. Черного моря (гидрология., гидрофизика, гидрохимия) - Севастополь: МГИ АН УССР, 1990. - С. 22-29.

- Eremeev et al. - Еремеев В.Н., Иванов В.А., Тужилкин В.С. Климатические черты внутригодовой изменчивости гидрофизических полей шельфовой зоны Черного моря. - Севастополь, 1991, 52 с. (Препринт/АН Украины, МГИ).
- Eremeev V.N., Ivanov V.A., Trukhchev D.I., Tuzhilkin V.S. Climatic circulation of Black Sea waters derived from adaptation calculations with mesoscale resolution. / In: Diagnosis of the state of marine environment of the Azov-Black Sea basin. - Sebastopol, MHI NAS of the Ukraine, 1994, pp. 121-135.
- Eremeev and Kushnir - Еремеев В.Н., Кушнир В.М. Слоистая структура течений и вертикальный обмен в Черном море // Океанология, 1996, Т. 36. № 1. - С. 13-19.
- Filipov - Филиппов Д.М. Циркуляция и структура вод Черного моря. - М.: Наука, 1968. - 136 с.
- Knipovich – Книпович Н.М. Гидрологические исследования в Черном море // Труды Азово-Черноморской промысловой экспедиции, 1932. Вып. 10. – 272 с.
- Krivosheya V.G., Nyfeller F., Yakubenko V.G. Ovchinnikov I.M., Kosyan R.D., Kontar E.A. Experimental studies of eddy structures within the Rim Current Zone in the North-Eastern part of the Black Sea / In: Ecosystem modeling as a management tool for the Black Sea. Vol. 2 / Eds L.I.Ivanov, T.Oguz, NATO ASI. Ser. 2. Environmental Security. V.47. - Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Acad. Publ., 1998. - P. 131-144.
- Neumann G. Das Schwaze Meer. Ein oceanographischer Uberlick // L. Jcs. Yur Erdkunde zur Berlin, 1944. H.3/4. – S. 92-114.
- Oguz T., Latun V.S., Latif M.A., Vladimirov V.L., Sur H.I., Markov A.A., Ozsoy E., Kotovshchikov B.B., Eremeev V.N., Unluata U. Circulation in the surface and intermediate layers of the Black Sea // Deep-Sea Res., 1993. Vol. 40. No 8. - P. 1597-1612.
- Oguz T., Aubrey D.G., Latun V.S., Demirov E., Koveshnikov L., Diaconu V., Sur H.I., Besiktepe S. Duman M., Limeburner R., Eremeev V. Mesoscale circulation and thermohaline structure of the Black Sea observed during Hydro Black'91 // Deep-Sea Res. Pt I, 1994. Vol. 41. N 4 - P. 603-628.
- Oguz T., Ivanov L.I., Besiktepe S. Circulation and hydrographic characteristics of the Black Sea during 1992 / In: Ecosystem modeling as a management tool for the Black Sea. Vol. 2 / Eds L.I.Ivanov, T.Oguz, NATO ASI. Ser. 2. Environmental Security. V.47. - Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Acad. Publ., 1998. - P. 69-92.
- Oguz T., Besiktepe S., Ivanov L.I., Diaconu V. On the ADCP-derived Rim Current structure, CIW formation and the role of mesoscale eddies on the CIW transport in the Black Sea: results from April 1993 observations / In: Ecosystem modeling as a management tool for the Black

- Sea. Vol. 2 / Eds L.I.Ivanov, T.Oguz, NATO ASI. Ser. 2. Environmental Security. V.47. - Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Acad. Publ., 1998. - P. 93-118.
- Oguz T., Besiktepe S. Observations on the Rim Current structure, CIW formation and transport in the western Black Sea // Deep-Sea Res. Pt. I, 1999. Vol. 46. - P. 1733-1753.
- Rachev N., Stanev E.V. Eddy processes in semi-enclosed seas. A case study for the Black Sea // J. Phys. Oceanogr., 1997. Vol. 27. - P. 1581-1601.
- Rachev N., Stanev E.V. Eddy dynamics controlled by basin scale, coastline and topography / In: Sensitivity to change: Black Sea, Baltic Sea and Northern Sea / Eds. E. Ozsoy, A. Mikaelyan. NATO ASI Ser. 2. Vol.27. - Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Acad. Publ., 1997. - P. 341-364.
- Titov - Титов В.Б. Поверхностные течения в северо-восточной части Черного моря по данным съемок ЭМИТ. – Геленджик: ЮО ИО АН СССР, 1982. – 14 с. - Деп. ВИНТИ № 5673-82.
- Titov - Титов В.Б. О роли вихрей в формировании режима течений на шельфе Черного моря и в экологии прибрежной зоны // Океанология, 1992. Т. 32. № 1. - С. 39-48.
- Titov et al. - Титов В.Б., Удодов А.И., Лаптев С.Ю. Статистические характеристики поля течений в центральных областях квазистационарных циклонических круговоротов Черного моря // Зимн. состояние экосистемы откр. части Черного моря: матер. 21-го рейса НИС "Витязь" 9 февр. - 8 апр., 1991 г. - М.: Ин-т океанол. РАН, 1992. - С. 22-29.
- Titov - Титов В.Б. Экспериментальные данные о меандрировании Основного черноморского течения // Океанология, 1993. Т. 33. № 4. - С. 521-526.
- Trukhchev D., Kosarev A., Tuzhilkin V. Specific features of the Black Sea seasonal climatic circulation: Part I. Variability of the upper layer circulation. // Comptes rendus de l'Academie Bulgare des sciences, 1995. Vol. 48. No 8. - P. 21-24.
- Блатов А.С., Косарев А.Н., Русенов В., Трухчев Д. Се зонные особенности и энергетика вод Черного моря по данным численных экспериментов / В кн.: Моделир. гидрофиз. процессов и полей в замкнутых водоемах и морях. - М.: Наука, 1989. - С. 64-71.
- Богатко О.Н, Богуславский С.Г., Беяков Ю.М., Иванов Р.И. Поверхностные течения Черного моря. / В кн. Комплексные исследования Черного моря. Киев: Наукова Думка, 1979. - С.25-33.
- Богуславский С.Г., Ковешников Л.А., Каминский С.Т., Марков А.А. Особенности течений у приглубого берега // Мор. гидрофиз. журн., 1991. № 5. - С. 27-34.

- Богуславский С.Г., Иванов В.А., Янковский А.Е. Особенности режима основного черноморского течения у берегов Крыма. // Мор. гидрофиз. журн., 1995. № 3. - С. 36-45.
- Богуславский С.Г., Кузнецов А.С., Казаков С.И. Особенности режима течений у южного берега Крыма // Тр. на Института по океанология Българска академия на науките, 2005. Т. 5. – С. 25-34.
- Булгаков Н.П., Голубев Ю.Н., Назин А.В. Некоторые предварительные результаты исследования кинематики Основного черноморского течения в центральной части моря зимой 1988 г. / В сб.: Компл. океаногр. иссл. Черного моря - Севастополь: МГИ АН УССР, 1989. - С. 26-36.
- Булгаков Н.П., Булгаков С.Н. Проявление противотечения в Черном море в полях плотности воды и гидростатического давления // Мор. гидрофиз. журн., 1995. № 4. - С. 63-77.
- Булгаков С.Н., Коротаев Г.К. Моделирование крупномасштабных особенностей динамики и структуры вод Черного моря - Севастополь: МГИ АН УССР, 1989. - 42 с. (Препринт МГИ АН УССР).
- Булгаков С.Н. Формирование крупномасштабной циркуляции и стратификации вод Черного моря. Роль потоков плавучести. - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 1996. - 243 с.
- Булгаков С.Н., Гертман И.Ф. Исследование климатической горизонтальной циркуляции вод Черного моря в рамках диагностической модели // Мор. гидрофиз. журн., 1986. № 3. - С. 6-12.
- Булгаков С.Н., Коротаев Г.К. Возможный механизм стационарной циркуляции вод Черного моря / В кн.: Комплексные исследования Черного моря. - Севастополь: МГИ АН УССР, 1984. - С. 32-40.
- Булгаков С.Н., Коротаев Г.К. Моделирование крупномасштабных особенностей динамики и структуры вод Черного моря - Севастополь: МГИ АН УССР, 1989. - 42 с. (Препринт МГИ АН УССР).
- Булгаков С.Н., Коротаев Г.К. Роль халинных факторов в формировании циркуляции вод Черного моря / В кн.: Моделир. гидрофиз. процессов и полей в замкнутых водоемах и морях. - М.: Наука, 1989. - С. 64-71.
- Булгаков С.Н., Коротаев Г.К., Уайтхед Дж.А. Роль потоков плавучести в формировании крупномасштабной циркуляции и стратификации вод моря. Часть 1: Теория. Часть 2: Лабораторные эксперименты // Изв. АН. Физ. атм. и океана, 1996. Т. 32. № 4. - С. 548-564.

- Владимирцев Ю.А. К вопросу о глубинной циркуляции в Черном море. // Океанология, 1964. Т.4. № 6. - С. 1013-1019.
- Григорьев А.В., Кубряков В.А. Моделирование синоптической динамики вод в районе свала глубин у российского побережья Черного моря / В сб.: Современное состояние экосистем Черного и Азовского морей. Тез. докл. междунар. науч. конф. (Крым, Донузлав, 13-16 сентября 2005 г.). – Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2005. – С. 98.
- Демин Ю.Л., Трухчев Д.И. Численное моделирование течений близ западного побережья Черного моря // Метеорология и гидрология, 1984. № 9.
- Демин Ю.Л., Трухчев Д.И. Нелинейная модель адаптации полей плотности и течений в море // Изв. АН СССР, Физ. атм. и океана, 1984. Т. 20. № 12.
- Демин Ю.Л., Трухчев Д.И. О вихревой структуре течений в западной части Черного моря // Мор. гидрофиз. журн., 1987. № 3. - С. 40-44.
- Демышев С.Г. Численный эксперимент по расчету полей плотности и скорости течений Черного моря в летний сезон // Мор. гидрофиз. журн., 1991. № 4. - С. 41-46.
- Демышев С.Г. Четырехмерное усвоение данных о температуре и солености в Черном море // Изв. РАН, Физ. атм. и океана, 1996. Т. 32. № 2. - С. 280-289.
- Демышев С.Г. Численные эксперименты по моделированию бароклинной циркуляции Черного моря при различных значениях коэффициентов турбулентности // Изв. РАН, Физ. атм. и океана, 2001. Т. 37. № 3. - С. 411-417.
- Демышев С.Г. Численные эксперименты по моделированию вертикальных движений в Черном море при постоянной плотности // Мор. гидрофиз. журн., 2003. № 1. - С. 58-66.
- Демышев С.Г. Энергетика климатической циркуляции Черного моря. Ч. I. Дискретные уравнения скорости изменения кинетической и потенциальной энергий // Метеорология и гидрология, 2004. № 9. – С. 65-80.
- Демышев С.Г. Энергетика климатической циркуляции Черного моря. Ч. II. Численный анализ климатической энергетики. // Метеорология и гидрология, 2004. № 10. – С. 74-86.
- Демышев С.Г., Запевалов А.С., Чудиновских Т.В., Ментц Д.У. Моделирование возможных последствий захоронения токсичных веществ в глубоководной зоне Черного моря // Метеорология и гидрология, 2003. № 3. – С. 64-74.
- Демышев С.Г., Кныш В.В. Реконструкция адаптированной вертикальной скорости Черного моря на базе синтеза модели циркуляции и климатических данных по температуре и солености // В кн.: Экол. безопасн. прибреж. и шельф. зон и компл. исп. ресурсов шельфа: Сб. науч. тр. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2004. Вып. 11. - С. 93-104.

- Демышев С.Г., Кныш В.В., Инюшина Н.В. Сезонная изменчивость и трансформация с глубиной климатических горизонтальных течений Черного моря по результатам ассимиляции в модели новых климатических данных температуры и солености // Мор. гидрофиз. журн., 2005. № 6. - С. 28-45.
- Демышев С.Г., Кныш В.В., Коротаев Г.К.. Численное моделирование сезонной изменчивости гидрофизических полей Черного моря // Мор. гидрофиз. журн., 2002. № 3. - С. 12-27.
- Демышев С.Г., Кныш В.В., Коротаев Г.К., Саенко О.А., Чернов В.В. Сравнительная оценка точности восстановления гидрофизических параметров моря в моделях с усвоением контактных и дистанционных данных // Океанология, 1996. Т. 36. № 5. - С. 671-680.
- Демышев С.Г., Кныш В.В., Саркисян А.С. Некоторые особенности климатической циркуляции вод и формирования холодного промежуточного слоя Черного моря // Изв. РАН, Физ. атм. и океана, 2004. Т. 40. № 5. - С. 636-650.
- Демышев С.Г., Коротаев Г.К. Численные эксперименты по четырехмерному усвоению данных наблюдений в Черном море в июне 1984 г. на основе численной энергосбалансированной модели // Мор. гидрофиз. журн., 1992. № 3. - С. 21-33.
- Демышев С.Г., Коротаев Г.К. Численный вихреразрешающий эксперимент по расчету циркуляции в Черном море / В сб.: Проблемы Черного моря (тезисы докладов конференции). – Севастополь: МГИ АН Украины, 1992. – С. 152.
- Демышев С.Г., Коротаев Г.К. Численное моделирование сезонного хода синоптической изменчивости в Черном море // Изв. АН СССР, Физ. атм. и океана, 1996. Т. 32. № 1. - С. 108-116.
- Демышев С.Г., Коротаев Г.К., Куфтарков А.Ю. Анализ начального периода приспособления геофизических полей Черного моря к новой численной модели // Изв. РАН, Физ. атм. и океана, 1996. Т. 32. № 5. - С. 635-644.
- Демышев С.Г., Коротаев Г.К., Кныш В.В. Эволюция холодного промежуточного слоя Черного моря по результатам ассимиляции климатических данных в модели // Мор. гидрофиз. журн., 2002. № 4. - С. 3-19.
- Демышев С.Г., Коротаев Г.К., Кныш В.В. Моделирование сезонной изменчивости температурного режима деятельного слоя Черного моря // Изв. АН СССР, Физ. атм. и океана, 2004. Т. 40. № 2. - С. 259-270.
- Джигоев Т.З., Саркисян А.С. Прогностические расчеты течений в Черном море. // Изв. АН СССР, Физ. атм. и океана, 1976. Т.12. № 2. - С. 217-223.

- Дорофеев В.Л. Ассимиляция спутниковых измерений поверхностной температуры Черного моря в модели циркуляции // В кн.: Экол. безопасн. прибреж. и шельф. зон и компл. исп. ресурсов шельфа: Сб. науч. тр. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2004. Вып. 11. - С. 24-30.
- Дорофеев В.Л., Коротаев Г.К. Ассимиляция данных спутниковой альтиметрии в вихреразрешающей модели циркуляции Черного моря // Мор. гидрофиз. журн., 2004. № 1. - С. 52-68.
- Дорофеев В.Л., Коротаев Г.К. Валидация результатов моделирования циркуляции Черного моря на основе данных всплывающих буев // В кн.: Экол. безопасн. прибреж. и шельф. зон и компл. исп. ресурсов шельфа: Сб. науч. тр. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2004. Вып. 11. - С. 63-74.
- Дорофеев В.Л., Коротаев Г.К., Мартынов М.В., Ратнер Ю.Б. Система мониторинга гидрофизических полей Черного моря в квазиоперативном режиме // В кн.: Экол. безопасн. прибреж. и шельф. зон и компл. исп. ресурсов шельфа: Сб. науч. тр. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2004. Вып. 11. - С. 9-23.
- Дорофеев В.Л., Коротаев Г.К., Смирнова Т.Ю. Точность диагноза поверхностных течений в системе спутникового мониторинга Черного моря // В кн.: Экол. безопасн. прибреж. и шельф. зон и компл. исп. ресурсов шельфа: Сб. науч. тр. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2004. Вып. 11. - С. 75-92.
- Еремеев В.Н., Иванов В.А., Косарев А.Н., Тужилкин В.С. Климатическая внутригодовая изменчивость геострофической циркуляции вод Основного Черноморского течения. // Мор. гидрофиз. журн., 1992, № 3.- С. 55-73.
- Еремеев В.Н., Иванов Л.М., Мельниченко О.В., Кочергин С.В. Определение модового состава бездивергентного поля скорости / В сб.: Компл. океаногр. иссл. Черного моря (гидрология., гидрофизика, гидрохимия) - Севастополь: МГИ АН УССР, 1990. - С. 30-43.
- Еремеев В.Н., Иванов Л.М., Кочергин С.В., Мельниченко О.В. Сезонная изменчивость и типы течений в верхнем слое Черного моря // Мор. гидрофиз. журн., 1997, № 2. - С. 3-27.
- Еремеев В.Н., Коротаев Г.К., Кубряков А.И. Глобальная океаническая наблюдательная система Черного моря: научные стратегия и дизайн // В кн.: Экол. безопасн. прибреж. и шельф. зон и компл. исп. ресурсов шельфа: Сб. науч. тр. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. Вып. 7. - С. 5-17.
- Еремеев В.Н., Кочергин С.В. Численное моделирование гидродинамики Черного моря для решения экологических задач // Мор. гидрофиз. журн., 1992, № 2. - С. 10-16.

- Еремеев В.Н., Кочергин С.В. Численные эксперименты по моделированию внутригодовой изменчивости циркуляции вод Черного моря. - Севастополь, 1991, 32 с. (Препринт МГИ АН Украины).
- Журбас В.М., Зацепин А.Г., Пулейн П.-М. Статистический анализ скорости течений в Черном море по дрейфтерным данным // В сб.: Комплексные исследования северо-восточной части Черного моря / Ред. А.Г. Зацепин, М.В. Флинт. – М.: ИО РАН, 2002. - С. 105-118.
- 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 дрейфтерным данным. // Океанология, 2004. Т. 44. № 1. - С. 34-48.
- Ибраев Р.А. Исследование чувствительности модели динамики течений Черного моря к граничным условиям на поверхности моря // Океанология, 2001. Т. 41. № 5. - С. 645-652.
- Ибраев Р.А., Кукса В.И., Скирта А.Ю. Моделирование переноса пассивной примеси вихревыми течениями восточной части Черного моря // Океанология, 2000. Т. 40. № 1. - С. 22-29.
- Ибраев Р.А., Трухчев Д.И. Диагноз климатической сезонной циркуляции и изменчивости холодного промежуточного слоя Черного моря // Изв. АН. Физ. атм. и океана, 1996. Т. 32. № 5. - С. 655-671.
- Ибраев Р.А., Трухчев Д.И. Сезонная изменчивость климатической циркуляции Черного моря // Докл. АН, 1996. Т. 350. № 4. - С. 541-543.
- Иванов В.А., Рябцев Ю.Н. Анализ течений на северо-западном шельфе Черного моря // В кн.: Экол. безопасн. прибреж. и шельф. зон и компл. исп. ресурсов шельфа: Сб. науч. тр. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2002. Вып. 1. - С. 8-21.
- Иванов Л.И., Кушнир В.М. Поле течений в зоне ОЧТ и антициклонического круговорота к западу от Крыма / В сб.: Проблемы Черного моря (тезисы докладов конференции). – Севастополь: МГИ АН Украины, 1992. – С. 28.
- Климок В.И., Макешов К.К. Исследование сезонной изменчивости гидрофизических полей Черного моря в рамках адаптационного подхода / В сб.: Теория и методы мат. моделир. задач окруж. среды.-Бишкек, 1991. - С. 56-67.
- Климок В.И., Макешов К.К. Численное моделирование сезонной изменчивости гидрофизических полей Черного моря // Мор. гидрофиз. журн., 1992, № 1. - С. 27-34.
- Климок В.И., Макешов К.К., Перцева М.В. Рыбалко В.А. О численном моделировании течений на северо-западном шельфе Черного моря // Мор. гидрофиз. журн., 1989, № 3. - С. 20-27.

- Кныш В.В., Демышев С.Г., Коротаев Г.К. Методика реконструкции климатической сезонной циркуляции Черного моря на основе ассимиляции гидрологических данных в модели // Мор. гидрофиз. журн., 2002, № 2. - С. 36-52.
- Кныш В.В., Инюшина Н.В. Адвекционный механизм пополнения и обновления холодного промежуточного слоя по результатам численного моделирования течений в Черном море // Мор. гидрофиз. журн., 2004. № 6. - С. 17-30.
- Кныш В.В., Коротаев Г.К., Демышев С.Г., Белокопытов В. Н. Долговременные изменения термохалинных и динамических характеристик Черного моря по климатическим данным температуры и солености и их ассимиляции в модели // Мор. гидрофиз. журн., 2005, № 3. - С. 11-30.
- Кордзадзе А. Численное моделирование циркуляции и распределения гидрофизических характеристик Черного моря / В кн.: Моделир. гидрофиз. процессов и полей в замкнутых водоемах и морях. - М.: Наука, 1989. - 52-63.
- Кордзадзе А.А., Гиргвлиани А.Г. О параметризации силы Кориолиса в численной модели сезонного хода гидротермодинамики Черного моря // Океанология, 2001. Т. 41. № 6. - С. 827-834.
- Кордзадзе А.А., Деметрашвили Д.И. Численные эксперименты по модели динамики Черного моря, учитывающей поглощение солнечной радиации // В кн.: Тр. Междунар. конф. «Вычислительная математика и математическое моделирование». Т. 1. - М.: 2000. - С. 125-134.
- Кордзадзе А.А., Деметрашвили Д.И. Численное моделирование влияния нестационарных процессов на гидрологический режим Черного моря // В кн.: Математические методы в геофизике, 2003. - С. 353-357.
- Коротаев Г.К. О причине сезонного хода циркуляции Черного моря // Мор. гидрофиз. журн., 2001. № 6. - С. 14-20.
- Коротаев Г.К. Интенсификация с глубиной циркуляции в мезомасштабном бассейне под влиянием рельефа дна // Мор. гидрофиз. журн., 2005. №26. - С. 3-10.
- Коротаев Г.К., Саенко О.А., Коблински Ч.Дж., Демышев С.Г., Кныш В.В. Оценка точности, методика и некоторые результаты усвоения альтиметрических данных TOPEX/POSEIDON в модели общей циркуляции Черного моря // Иссл. Земли из косм., 1998. № 3. - С. 3-17.
- Коротаев Г.К., Никифоров А.А. Кроссфронтальный перенос мезомасштабными вихрями в Черном море. / В кн.: Экол. безопасн. прибреж. и шельф. зон и компл. исп. ресурсов шельфа: Сб. науч. тр. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2001. - С. 40-52.

- Коротаяев Г.К., Хоменко Г.А. Лагранжев перенос переменными во времени течениями в модели ветровой циркуляции Черного моря // Мор. гидрофиз. журн., 2003. № 2. - С. 14-26.
- Кривошея В.Г., Москаленко Л.В., Овчинников И.М., Якубенко В.Г. Особенности динамики вод и гидрологической структуры северо-восточной части Черного моря осенью 1993 г. // Океанология, 1997. Т. 37. № 3. - С. 352-358.
- Кривошея В.Г., Москаленко Л.В., Титов В.Б. К вопросу о режиме течений на шельфе у северо-кавказского побережья Черного моря. // Океанология, 2004. Т. 44. № 3. - С. 358-363.
- Кривошея В.Г., Овчинников И.М., Титов В.Б., Удодов А.И., Лаптев С.Ю. Динамика вод и изменчивость температуры воды у северо-кавказского побережья Черного моря. // Океанология, 1996. Т. 36. № 3. - С. 355-363.
- Кривошея В.Г., Титов В.Б., Овчинников И.М., Москаленко Л.В., Скирта А.Ю., Монахов В.В. Новые данные о режиме течений на шельфе северо-восточной части Черного моря // Океанология, 2001. Т. 41. № 3. - С. 325-334.
- Кривошея В.Г., Якубенко В.Г. Скирта А.Ю. особенности динамики вод и гидрологической структуры в деятельном слое северо-восточной части Черного моря в весеннее-летний период 2002 г. // Океанология, 2004 .Т. 44. № 2. - С. 165-171.
- Кубряков А.И. Применение технологии вложенных сеток при создании системы мониторинга гидрофизических полей в прибрежных районах Черного моря // В кн.: Экол. безопасн. прибреж. и шельф. зон и компл. исп. ресурсов шельфа: Сб. науч. тр. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2004. Вып. 11. - С. 31-50.
- Кубряков А.И., Любарцева С.П., Михайлова Э.Н., Шапиро Н.Б. Ветровая циркуляция и оценка элементов экосистемы / В кн.: Природные условия взморья реки Дунай и острова Змеиный. Современное состояние экосистемы. / Ред. В.А. Иванов, С.В. Гошовский. - Севастополь: МГИ НАН Украины, 1999. - С. 74-79.
- Кукушкин А.С. Особенности динамики поверхностных вод в глубоководной части Черного моря / В сб.: Компл. океаногр. иссл. Черного моря. - Севастополь: МГИ АН УССР, 1990. - С. 70-81.
- Кушнир В.М., Булгаков С.Н., Данилова И.А., Лебедева Т.П. Оптимальные статистические оценки вертикально скорости течений для условий северо-западной части Черного моря // Морской гидрофизический журнал, 1996, № 3. - С. 69-80.
- Латун В.С. Вертикальная структура черноморских течений. / В сб.: Экспедиционные исследования Черного моря (весна 1988 г.). - Севастополь: МГИ АН УССР, 1989. - С. 93-100. - Деп. в ВИНТИ. № 3240-В89.

- Латун В.С. О движениях глубинных слоев Черного моря / В сб.: Компл. океаногр. иссл. Черного моря - Севастополь: МГИ АН УССР, 1989. - С. 9-16.
- Максименко Н.А., Нилер П.П., Сайбренди Э.Л., Харламов А.И. Дрифтерный эксперимент в Черном море // Океанология, 1993. Т. 33, № 3. – С. 445-449.
- Михайлова Э.Н., Шапиро Н.Б. Моделирование распространения и трансформации речных вод на северо-западном шельфе и в глубоководной части Черного моря // Мор. гидрофиз. журн., 1996. № 3. - С. 30-40.
- Михайлова Э.Н., Иванов В.А., Коснырев В.К. Апвеллинг в северо-западной части Черного моря в период летнего прогрева // Мор. гидрофиз. журн., 1996. № 4. - С. 26-35.
- Михайлова Э.Н., Иванов В.А., Кубряков А.И., Шапиро Н.Б. Особенности циркуляции вод в окрестности острова Змеиный при воздействии ветров разных направлений // Мор. гидрофиз. журн., 1998. № 4. - С. 17-23.
- Мотыжев С.В., Еремеев В.Н., Лунев Е.Г., Мотыжев В.С., Толстошеев А.П. Особенности дрифтерного мониторинга Черного моря // В кн.: Экол. безопасн. прибреж. и шельф. зон и компл. исп. ресурсов шельфа: Сб. науч. тр. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2004. Вып. 11. - С. 122-131.
- Овчинников И.М., Титов В.Б. Антициклоническая завихренность течений в прибрежной зоне Черного моря. // Докл. АН СССР, 1984. Т. 314. № 5. - С. 1236-1239.
- Овчинников И.М., Титов В.Б., Кривошея В.Г. Новые данные о временной изменчивости течений по результатам многолетних измерений со стабилизированного буя на шельфе Черного моря // Докл. АН СССР, 1986. Т. 286. № 5. - С. 1250-1254.
- Овчинников И.М., Титов В.Б. Основные научные результаты гидрофизических исследований Черного моря в свете его современных экологических проблем. // Докл. АН СССР, 1993. Т. 33. № 4. - С. 504-507.
- Павловский А.Е. Диагностический расчет течений и уровня Черного моря // Метеорол. и гидрол., 1989. № 11. - С. 81-87.
- Рябцев Ю.Н. Анализ формирования холодного промежуточного слоя в Черном море // Мор. гидрофиз. журн., 2001. № 1. - С. 32-45.
- Рябцев Ю.Н., Шапиро Н.Б. Квазиизопикническая модель Черного моря / В сб.: Проблемы Черного моря (тезисы докладов конференции). – Севастополь: МГИ АН Украины, 1992. – С. 144.
- Рябцев Ю.Н., Шапиро Н.Б. О механизме циклонической циркуляции в Черном море // Мор. гидрофиз. журн., 1994. № 2. - С. 3-13.
- Рябцев Ю.Н., Шапиро Н.Б. Моделирование формирования и эволюции холодного промежуточного слоя в Черном море // Мор. гидрофиз. журн., 1995. № 1. - С. 51-66.

- Рябцев Ю.Н., Шапиро Н.Б. Моделирование сезонной изменчивости Черного моря // Мор. гидрофиз. журн., 1997. № 1. - С. 12-24.
- Саенко О.А., Кныш В.В., Коротаев Г.К. Опыт воспроизведения сезонного климата Черного моря на основе усвоения гидрологических данных // Мор. гидрофиз. журн., 1999. № 1. - С. 21-41.
- Станев Е., Трухчев Д., Русенов В. Циркуляция вод и численное моделирование течений Черного моря. - София: Изд-во Унив. «Кл. Охридски», 1989. 222 с.
- Титов В.Б., Овчинников И.М., Кривошея В.Г., Савин М.Т. Статистический анализ изменчивости течений и ветра на шельфе Кавказского побережья Черного моря. // Водные ресурсы, 1983. Т. 10. № 1. - С. 120-129.
- Титов В.Б. О распределении скорости поверхностного течения в районе Северо-Кавказского побережья Черного моря // Океанология, 1985. Т. 25. № 3. - С. 408-413.
- Титов В.Б. О синоптической и мезомасштабной изменчивости термохалинных характеристик в северо-восточной части Черного моря. // Мор. гидрофиз. журн., 1990. № 2. - С. 45-53.
- Титов В.Б. Статистические характеристики и изменчивость течений на западном шельфе Черного моря. // Мор. гидрофиз. журн., 1991. № 2. - С. 41-47.
- Титов В.Б. О роли вихрей в формировании режима течений на шельфе Черного моря и в экологии прибрежной зоны // Океанология, 1992. Т. 32. № 1. - С. 39-48.
- Титов В.Б. Статистический анализ вековых рядов приземной температуры воздуха в Черноморском регионе. // Метеорол. и гидрол., 1993. № 10. - С. 105-107.
- Титов В.Б. Структура геострофических течений в северо-восточной части Черного моря. // Океанология, 1999. Т. 39. № 1. - С. 46-50.
- Титов В.Б. Характеристики Основного черноморского течения и прибрежных антициклонических вихрей в Российском секторе Черного моря // Океанология, 2002. Т. 42. № 5. - С. 668-676.
- Титов В.Б. Годовая изменчивость динамических параметров Кольцевого циклонического течения в северо-восточной части Черного моря // Метеорол. и гидрол., 2003. № 8. - С. 80-88.
- Титов В.Б., Кривошея В.Г., Москаленко Л.В. Режим течений в Российском секторе Черного моря. // В сб.: Комплексные исследования северо-восточной части Черного моря / Ред. А.Г. Зацепин, М.В. Флинт. – М.: ИО РАН, 2002. - С. 48-55.
- Титов В.Б., Овчинников И.М., Кривошея В.Г., Савин М.Т. Статистический анализ изменчивости течений и ветра на шельфе Кавказского побережья Черного моря. // Водные ресурсы, 1983. Т. 10. № 1. - С. 120-129.

- Титов В.Б., Савин М.Т. Изменчивость придонных течений на северо-восточном шельфе Черного моря. // Океанология, 1997. Т. 37. № 1. - С. 50-55.
- Титов В.Б., Савин М.Т. Спектральные характеристики течений и температуры воды в придонном слое на черноморском шельфе России // Океанология, 1997. Т. 37. № 5. - С. 689-697.
- Трухчев Д., Саркисян А.С. Гидродинамический диагноз климатических полей температуры, солености и течений в Черном море // Изв. АН. Физ. атм. и океана, 1995. Т. 31. № 6. - С. 809-819.
- Трухчев Д.И., Иванова Д.В., Ибраев Р.А. Диагноз течений на полигоне «Диффузия-84» на западном шельфе Черного моря // Океанология, 1999. Т. 39. № 4. - С. 522-530.
- Чередиллов Б.Ф. Сезонные динамические карты поверхности Черного моря. / В кн.: Океанографические исследования Черного моря. - Киев: Наукова Думка, 1967. - С. 119-128.
- Шапиро Н.Б. Численные модели крупномасштабной циркуляции в Черном море и динамики вод на шельфе / В сб.: Диагноз состояния морской среды Азово-Черноморского бассейна: Материалы межд. конф. - Севастополь: МГИ НАН Украины, 1994. - С. 110-120/
- Шапиро Н.Б. Формирование циркуляции в квазиизопикнической модели Черного моря с учетом стохастичности напряжения ветра // Мор. гидрофиз. журн., 1998. № 6. - С. 26-40.
- Afanasyev Ya., Kostianoy A.G., Zatsepin A.G., Polain P.-M. Analysis of velocity field in the eastern Black Sea from satellite data during the Black Sea'99 experiment // J. Geophys. Res., 2002. Vol. 107, No C8. - P. 3098 (doi 10.1029/2000JC000578).
- Bulgakov S.N., Demyshev S.G., Korotaev G.K. Modeling of the large-scale elements of the Black Sea circulation and water stratification (review) / In: "Problems of the Black Sea". Int. Conf. Sevastopol, Ukraine, November 10-15, 1992. - Sevastopol, MHI UAS, 1992, pp. 34-53
- Bulgakov S.N., Kushnir V.M. Vertical structure of the current field in the Northern Black Sea // Oceanol. Acta, 1996. Vol. 19. No 5. - P. 513-522.
- Eremeev V.N., Horton E., Poulain P.-M. Et al. Black Sea Drifting Buoy Experiment. Results and Perspective. ARGOS Forum. Special Ocean Observation. No. 59. – France, 2002. – P. 12-17.
- Girgvliani A. Calculation of the effect of the Bosphorian channel on the Black Sea hydrology // J. Georgian Geophys. Soc., 1999. Vol. 4B. - P. 28-39.
- Girgvliani A. The Coriolis force parameterization in numerical model of the Black Sea dynamics // J. Georgian Geophys. Soc., 1999. Vol. 4B. - P. 15-27.

- Girgvliani A., Marri E., Numerical modeling of the dynamics of the eastern Black Sea coastal zone with consideration of mobile coastline // J. Georgian Geophys. Soc., 2000. Vol. 5B. - P. 21-27.
- Gregoire M., Beckers J.-M., Nihoul J.C.J., Stanev E.V. Coupled hydrodynamics ecosystem model of the Black Sea at basin scale / In: Sensitivity to change: Black Sea, Baltic Sea and Northern Sea / Eds. E. Ozsoy, A. Mikaelyan. NATO ASI Ser. 2. Vol.27. - Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Acad. Publ., 1997- P. 487-499.
- Gregoire M., Beckers J.-M., Nihoul J.C.J., Stanev E.V. Reconnaissance of the Black Sea ecohydrodynamics by means of a 3D interdisciplinary model // J. Mar. Systems, 1998. Vol. 16. - P. 85-105.
- Gregoire M., Beckers J.-M., Nihoul J.C.J., Stanev E.V. Sensitivity of the Black Sea's ecosystem to physical processes: first results of high resolution 3D interdisciplinary model / In: Int. Conf. Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea. Similarities and differences of two interconnected basins. Athens, Greece, 23-26 February 1999. Scientific report. – Brussels: European Commission Directorate-General for Research, 2000. - P. 217
- Ibrayev R.A. Trukhchev D.I. Model study of seasonal variability of the Black Sea circulation / In: Ecosystem modeling as a management tool for the Black Sea. Vol. 2 / Eds L.I.Ivanov, T.Oguz, NATO ASI. Ser. 2. Environmental Security. V.47. - Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Acad. Publ., 1998. - P. 179-196.
- Ilyin Y.P., Besiktepe S., Ivanov V.A., Sur H.I., Lemesko E.M., Gungor H., Ozsoy E. Western Black Sea currents by the ship measurements and satellite imagery. / In: Ecosystem modeling as a management tool for the Black Sea. Vol. 2 / Eds L.I.Ivanov, T.Oguz, NATO ASI. Ser. 2. Environmental Security. V.47. - Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Acad. Publ., 1998. - P. 119-129.
- Ivanov V.A., Kubryakov A.I., Lyubartseva S.P., Mikhailova E.N., Shapiro N.B., Modelling of particularities of water circulation and ecosystem dynamics on the North-Western Black Sea shelf / In: Int. Conf. Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea. Similarities and differences of two interconnected basins. Athens, Greece, 23-26 February 1999. Scientific report. – Brussels: European Commission Directorate-General for Research, 2000. - P. 221-222.
- Karakaş G., James A., Al-Barakati A. Modelling subsurface dynamics in the Black Sea // Oceanol. Acta, 2002. Vol. 25. - P. 101-116.
- Kordzadze A.A. On the mathematical model of the sea dynamics and the perspective its use in the coupled hydrodynamic sea – atmosphere model for the Black Sea // J. Georgian Geophys. Soc., 1996. Vol. 1B. - P. 5-28.

- Kordzadze A.A., Bilashvili K., Demetrashvili D.M. Numerical modeling of hydrological regime in the Black Sea with taking into account of water exchange with Mediterranean Sea/ || In: Proc. Of Second Inter. Conf. on the Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea: Similarities and Differences of Two Interconnected basin. – Ankara/Turkey, 2002/ - P. 888-896.
- Kordzadze A.A., Demetrashvili D.M. Numerical modeling of annual mean hydrophysical fields in the Black Sea // J. Georgian Geophys. Soc., 1998. Vol. 3B. - P. 35-48.
- Kordzadze A.A., Demetrashvili D.M. Numerical modeling of seasonal variability of large scale hydrophysical processes in the Black Sea // J. Georgian Geophys. Soc., 1998. Vol. 3B. - P. 50-62.
- Kordzadze A.A., Demetrashvili D.M. On a coupled sea-atmosphere regional numerical model // J. Georgian Geophys. Soc., 1999. Vol. 4B. - P. 3-14.
- Kordzadze A.A., Demetrashvili D.M. Results of numerical experiments on modeling of inner annual hydrological regime of the Black Sea // J. Georgian Geophys. Soc., 2003. Vol. 8B. - P. 3-18.
- Kordzadze A.A., Girgvliani A. Numerical modeling of the large scale hydro-thermodynamical characteristics of the Black Sea // J. Georgian Geophys. Soc., 1998. Vol. 3B. - P. 3-16.
- Korotaev G.K. Circulation in semi-enclosed seas induced by buoyancy flux through strait / In: Sensitivity to change: Black Sea, Baltic Sea and Northern Sea / Eds. E. Ozsoy, A. Mikaelyan. NATO ASI Ser. 2. Vol.27. - Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Acad. Publ., 1997. - P. 197-210.
- Korotaev G.K., Demyshev S.G., Knysh V.V. Threedimensional Climate of the Black Sea. // In: Black Sea Ecosystem processes and forecasting. Operational database. Management system. Report of the workshop and Project Evaluation Meeting, Istanbul, 15-18 May 2000. – Erdemli, IMS METU, 2000. – P. 1-10.
- Korotaev G.K., Oguz T., Nikiforov A., Koblinsky C. Seasonal, interannual, and mesoscale variability of the Black Sea upper layer circulation derived from altimeter data // J. Geophys. Res., 2003. Vol. 108. N C4. - P. 3122 (doi: 10.1029/2003JC001508).
- Krivosheya V.G., Kosyan R., Nyfeller F., Ovchinnikov I., Hydrophysical processes in the Black Sea as regulators of its ecological state / In: Int. Conf. Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea. Similarities and differences of two interconnected basins. Athens, Greece, 23-26 February 1999. Scientific report. – Brussels: European Commission Directorate-General for Research, 2000. - P. 184-185.
- Kubryakov A., Grigoriev A., Dorofeev V., Kordzadze A., Korotaev G., Martynov M., Ratner Yu., Oguz T., Stefanescu S., Trukhchev D., Fomin V., Pilot experiment on operational

- functioning of the Black Sea nowcasting/forecasting system / В сб.: Современное состояние экосистем Черного и Азовского морей. Тез. докл. междунар. науч. конф. (Крым, Донузлав, 13-16 сентября 2005 г.). – Севастополь: НПП «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2005. – С. 92.
- Kvaratskhelia D., Numerical investigation of the Black Sea surface currents under nonstationary atmospheric forcing condition within the framework of a barotropic model. // J. Georgian Geophys. Soc., 2001. Vol. 6B. - P. 23-32.
- Kvaratskhelia D., Numerical investigation of July circulation in the upper layer of the Black Sea under nonstationary atmospheric forcing condition in framework of a barotropic model. // J. Georgian Geophys. Soc., 2003. Vol. 8B. - P. 39-47.
- Kvaratskhelia D., Numerical research of a barotropic non-stationary circulation of the Black Sea. // J. Georgian Geophys. Soc., 2003. Vol. 8B. - P. 48-57.
- Oguz T., La Violette P.E., Unluata U. The upper layer circulation of the Black Sea: its variability as inferred from hydrographic and satellite observations. // J. Geophys. Res., 1992. Vol. 97. No C8. - P. 12569-12584.
- Oguz T., Latif M.A., Sur H.I., Ozsoy E., Unluata U. On the dynamics of the Southern Black Sea / In: Proc. NATO Adv. Study Workshop on Black Sea Oceanography, Cesme, Turkey, October 23-27, 1989. - Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Acad. Publ., 1991. - C. 43-64.
- Oguz T., Malanotte-Rizzoli P. Seasonal variability of wind and thermohaline circulation in the Black Sea: Modeling studies // J. Geophys. Res., 1996. Vol. 101. No C7. - P. 16551-16569.
- Oguz T., Malanotte-Rizzoli P., Aubrey D. Wind and thermohaline circulation of the Black Sea driven by yearly mean climatological forcing. // J. Geophys. Res., 1995. Vol. 100. No C4. - P. 6825-6843.
- Oguz T., Malanotte-Rizzoli P., Duclow H.W. Toward coupling three-dimensional eddy resolving general circulation and biochemical models in the Black Sea / In: Sensitivity to change: Black Sea, Baltic Sea and Northern Sea / Eds. E. Ozsoy, A. Mikaelyan. NATO ASI Ser. 2. Vol.27. - Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Acad. Publ., 1997. - P. 465-485.
- Ozsoy E., Unluata U. Oceanography of the Black Sea: a review of some recent results // Earth. Sci. Rev., 1997. Vol. 42. N 4. - P. 231-272.
- Stanev E.V. Numerical study of the Black Sea circulation. // Mitteilungen des Instituts fur Meereskunde des Universitat Hamburg, 1988. N 28. - 232 p.
- Stanev E.V. Numerical modelling of the circulation and hydrogen sulphide and oxygen distribution in the Black Sea // Deep-Sea Res., Pt. A, 1989. Vol. 36. N 7. - P. 1053-1065.

- Stanev E.V. On the response of the the Black Sea eddy fields to seasonal forcing / In.: Mesoscale/Synoptic Coherent Structures in Geophysical Turbulence. Proc. 20th Liege Colloq. Ocean Hydrodynamics / Eds. C.J. Nihoul and B.M. Jamart. - Elsevier, 1989. P. 423-433.
- Stanev E.V. On the mechanisms of the Black Sea circulation // Earth-Sci. Rev., 1990. Vol. 28. - P. 285-319.
- Stanev E.V. On the Black Sea heat conveyor belt. Validation of simulated water massformation rates against survey data / In: Int. Conf. Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea. Similarities and differences of two interconnected basins. Athens, Greece, 23-26 February 1999. Scientific report. – Brussels: European Comission Directorate-General for Research, 2000. - P. 250.
- Stanev E.V., Beckers J.M. Numerical simulations of seasonal and interannual variability of the Black Sea thermohaline circulation // J. Mar. Systems, 1999. Vol. 19. - P. 65-112.
- Stanev E.V., Beckers J.M. Barotropic and baroclinic oscillations in strongly stratified ocean basins: Numerical study for the Black Sea // J. Mar. Systems, 1999. Vol. 19. - P. 65-112.
- Stanev E.V., Roussenov V., Rachev N., Staneva J.V. Sea response to the atmospheric variability. Model study for the Black Sea // J. Mar. Systems, 1995. Vol. 6. - P. 241-267.
- Stanev E.V., Staneva J.V. The impact of baroclinic eddies and basin oscillations on the transitions between different quasi-stable states of the Black Sea circulation // J. Mar. Systems, 2000. Vol. 24. - P. 1-26.
- Stanev E.V., Staneva J.V. The sensitivity of the heat exchange at sea surface to meso and sub-basin scale eddies. Model study for the Black Sea // Dyn. Atm. and Oceans, 2001. Vol. 33. - P. 163-189.
- Stanev E.V., Staneva J.V., Roussenov V. On the Black Sea water mass formation: Model sensitivity study to atmospheric forcing and parameterisation of some physical processes // J. Mar. Systems, 1997. Vol. 13. - P. 245-272.
- Staneva J.V., Buesseler K.O., Stanev E.V., Livingston H.D. The application of radiotracers to study of the Black Sea circulation: Validation of numerical simulations against observed weapons testing and Chernobyl ¹³⁷Cs data // J. Geophys. Res., 1999. Vol. 104. N C5. - P. 11099-11114.
- Staneva J.V., Dietrich D.E., Stanev E.V., Bowman M.J., Rim Current and coastal eddy mechanisms in eddy resolving Black Sea general circulation model // J. Mar. Systems, 2001. Vol. 31 - P. 137-157.
- Staneva J.V., Stanev E.V. Oceanic response to atmospheric forcing derived from different climatic data sets. Intercomparison study for the Black Sea // Oceanol. Acta, 1998. Vol.21. - P. 393-417.

- Staneva J.V., Stanev E.V. Cold intermediate water formation in the Black Sea. Analysis of numerical model simulations / In: Sensitivity to change: Black Sea, Baltic Sea and Northern Sea / Eds. E. Ozsoy, A. Mikaelyan. NATO ASI Ser. 2. Vol.27. - Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Acad. Publ., 1997.- P. 375-393.
- Staneva J.V., Stanev E.V., Oguz T. The impact of atmospheric forcing and water column stratification on the yearly plankton cycle / In: Ecosystem modeling as a management tool for the Black Sea. Vol. 2 / Eds L.I.Ivanov, T.Oguz, NATO ASI. Ser. 2. Environmental Security. V.47. - Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Acad. Publ., 1998. - P. 301-322.
- Staneva J.V., Stanev E.V., Rachev N.H. Heat balance estimates using atmospheric analysis data: A case study for the Black Sea // J. Geophys. Res., 1995. Vol. 100. N C9. - P. 18581-18596.
- Sur H.I., Ilyin Y.P. Evolution of satellite derived mesoscale thermal patterns in the Black Sea // Progr. in Oceanogr., 1997. Vol. 39. P. 109-151.
- Sur H.I., Ozsoy E., Unluata U. Boundary current instabilities, upwelling, shelf mixing and eutrophication processes in the Black Sea // Progr. in Oceanogr., 1994. Vol. 33. P. 249-302.
- Sur H.I., Ozsoy E., Ilyin Y.P., Unluata U. Coastal/deep ocean interactions in the Black Sea and their ecological/environmental impacts // J. Mar. Systems, 1996. Vol. 7. P. 293-320.
- Trukhchev D.I., Demin Yu.L. The Black Sea general circulation and climatic temperature and salinity fields. CoMSBlack 92-010 Technical report. Woods Hole Oceanographic Institute technical report, WHOI-92-34, CRC-92-02. 132 p.
- Trukhchev D.I., Ibrayev R.A. Seasonal variability of the Black Sea climatic circulation. / In: Sensitivity to change: Black Sea, Baltic Sea and Northern Sea / Eds. E. Ozsoy, A. Mikaelyan. NATO ASI Ser. 2. Vol.27. - Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Acad. Publ., 1997. - P. 365-374.
- Trukhchev D., Ivanov D., Ivanova D., Patzireva T., Avramov A., Rabie A., Hydrophysical study of Bourgas Bay. Results from oceanographic survey in September // Comptes rendus de l'Academie Bulgare des sciences, 2004. Vol. 57. No 2. - P. 35-40.
- Trukhchev D., Ivanov D., Ibrayev R., Ivanova D., Patzireva T., Rabie A., Hydrophysical study of Bourgas Bay. Modelling the synoptic circulation patterns // Comptes rendus de l'Academie Bulgare des sciences, 2004. Vol. 57. No 3. - P. 29-34.
- Trukhchev D., Ivanov D., Ibrayev R., Ivanova D., Patzireva T., Ganev K., Rabie A., Hydrophysical study of Bourgas Bay. Environmental study for the port of Bourgas expansion project // Comptes rendus de l'Academie Bulgare des sciences, 2004. Vol. 57. No 10. - P. 29-34.
- Trukhchev D.I., Ivanova D.P., Ibrayev R.A., Ivanov D.V., Numerical modelling of the climatic monthly distribution of oxygen and hydrogen sulphide and seasonal variability of the redox

zone in the Black Sea / In: Int. Conf. Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea. Similarities and differences of two interconnected basins. Athens, Greece, 23-26 February 1999. Scientific report. – Brussels: European Commission Directorate-General for Research, 2000. - P. 252.

Trukhchev D., Tuzhilkin V., Kosarev A. Specific features of the Black Sea seasonal climatic circulation: Part II. Deep sea circulation and evolution of the cold intermediate layer. // Comptes rendus de l'Academie Bulgare des sciences, 1995. Vol. 48. No 9-10. - P. 35-38.