

**Ежегодный обзор гидрометеорологических процессов и оценки текущего состояния
Черного и Азовского морей за 2015 г.**

(А.В. Григорьев, И.М. Кабатченко, Ю.Г. Филиппов)

Оценка состояния вод Черного моря по данным численного моделирования

(А.В. Григорьев)

В данном разделе приводятся результаты, основанные на спутниковой информации и данных численного моделирования, характеризующие особенности термохалинной структуры и динамики вод Черного моря в 2015 году.

На рис. 1 приведен временной ход температуры поверхности Черного моря (ТПМ) по среднегодовым данным (спутник MODIS AQUA) за период 1990-2015 гг. Рост ТПМ с 1990 по 2012 год составил $\sim 2^{\circ}\text{C}$. Как уже указывалось в Отчете по теме за 2015 г., следствием общего повышения температуры поверхности вод региона в смысле влияния на термохалинную структуру и динамику может быть следующее:

а) уменьшение холодозапаса холодного промежуточного слоя (ХПС) – характерной особенности вертикальной структуры вод моря [Oguz et al, 2006; Шокурова, 2010; Полонский с соавт., 2013];

б) уменьшение глубины перемешивания вод вследствие осенне-зимней конвекции;

в) усиление зимней атмосферной накачки импульсом – сезонной интенсификации Основного черноморского течения (ОЧТ);

г) вследствие этого – увеличения разницы залегания изоповерхностей (температуры, солености, плотности, оси ХПС и др.) между прибрежными и центральноморскими водами (увеличение заглубления у берегов и поднятие в центральных областях моря).

Начиная с 2013-2014 гг., и тем более в 2015 (см. рис. 1), можно отметить уже отрицательную тенденцию в изменении ТПМ, что должно привести к обратным изменениям в термохалинной структуре и динамике вод региона по отношению к перечисленным выше.

Указанные особенности проявляются и в результатах численного моделирования. В частности, в результатах реанализа гидрофизических полей Чёрного моря в течение двух деkad (1993-2012) [Дорофеев, Сухих, 2016], рисунки 2 и 3. Как видно из рис. 2, за указанный период температура имеет тенденцию к повышению как в среднезимних значениях, так и в среднегодовых. В первую декаду аномалии температуры в основном отрицательны, во вторую – положительны. Нагревание верхнего слоя Чёрного моря можно наблюдать также по поведению среднемесячных значений температуры в верхнем

200-метровом слое морской воды. Средние за лето значения толщины ХПС и его холодозапаса меняются от года к году довольно сильно (рис. 3). В рассматриваемый период значения толщины ХПС в разные годы могут отличаться на порядок, а значения холодозапаса ещё больше. Последнее связано с тем, что в тёплые годы не только мала толщина ХПС, но и температура в нём достаточно высока (близка к 8°C). Отметим также высокую корреляцию между максимумами зимней ТПМ и минимумами характеристик ХПС, и наоборот [Дорофеев, Сухих, 2016].

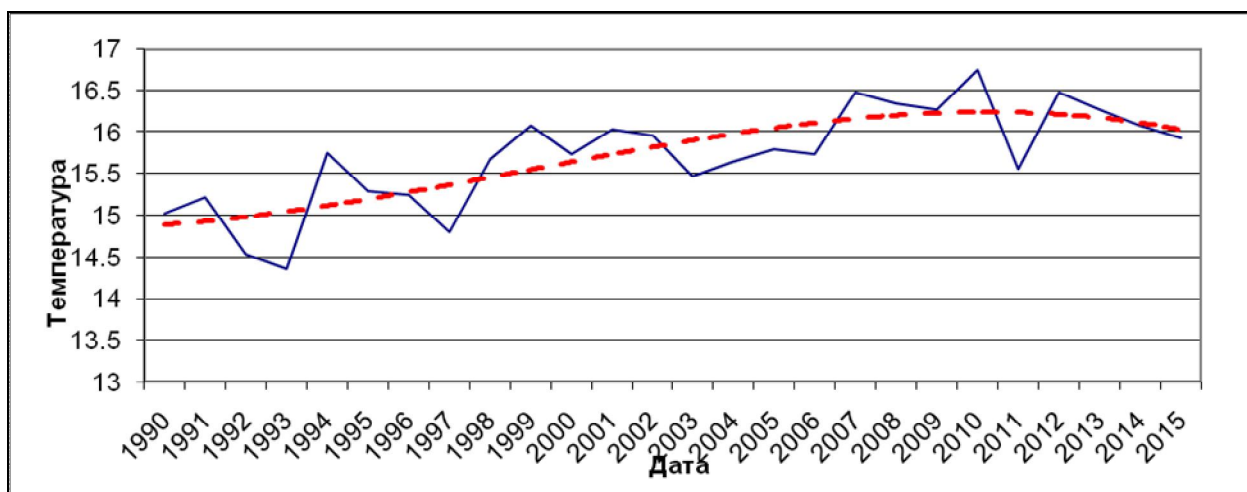


Рис. 1. Временной ход средней по поверхности ТПМ Черного моря по среднегодовым данным (MODIS AQUA, 1990-2015 гг.)

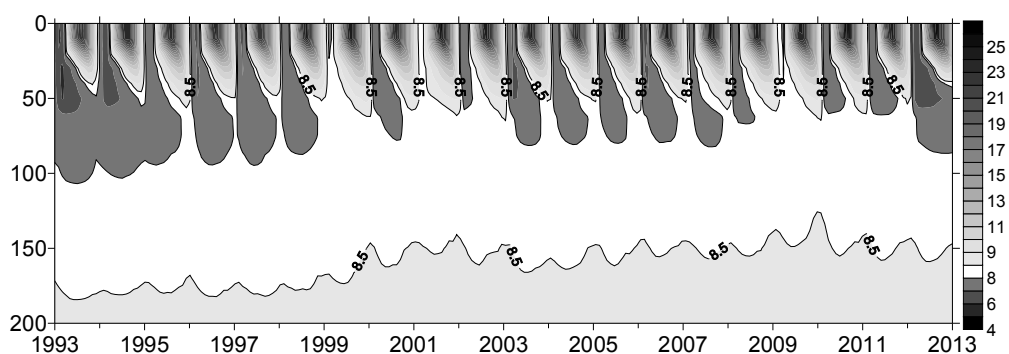


Рис.2 Временная эволюция осреднённых по площади бассейна среднемесячных значений температуры в верхнем 200м слое. Ось абсцисс показывает время в годах, ось ординат – глубину в метрах, [Дорофеев, Сухих, 2016].

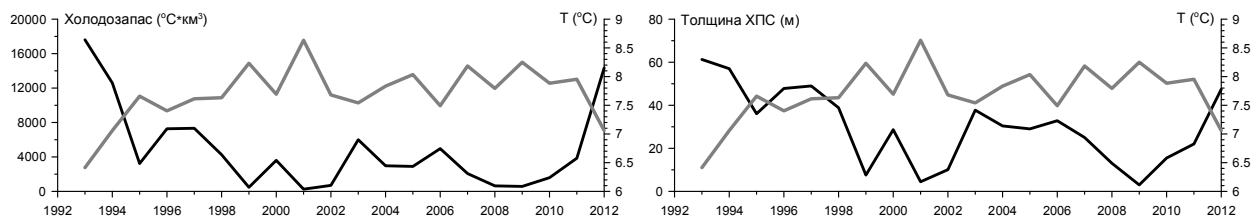


Рис.3 Графики изменения среднегодовых значений холодозапаса ХПС (слева) и его толщины (справа) по результатам реанализа. Светлые линии показывают изменения среднезимней ТПМ, [Дорофеев, Сухих, 2016].

Как отмечалось в предыдущих Отчетах по теме, основная особенность внутригодовой изменчивости динамики вод Черного моря – наличие главным образом общебассейновой циркуляции (ОЧТ) в холодный период года и фактический его распад на систему мезомасштабных (синоптических) вихрей в теплый [Зацепин с соавт., 2011]. В системе море-атмосфера море играет роль локального источника нагрева атмосферы, создавая локализованную над ним барическую депрессию и связанную с ней ячейку циклонической циркуляции. В свою очередь, создаваемые под влиянием моря особенности атмосферной циркуляции определяют либо оказывают воздействие на формирование соответствующей ей системы течений в море [Григорьев, Петренко, 1999].

Как видно из графиков временной изменчивости кинетической энергии ветра и течений за период 2010-2014 гг. (рис. 4), локальные максимумы этих характеристик соответствуют ноябрю-декабрю каждого года – начало зимнего выхолаживания вод, осенне-зимней конвекции и первым затокам холодных воздушных масс с запада. Локальные экстремумы указанных характеристик фактически совпадают. Т.е. динамика вод региона (по крайней мере для общечерноморской крупномасштабной модели) обусловлена в первую очередь ветровым полем над морем.

Завихренность поля ветра практически всегда имеет положительное значение, как для зимнего сезона, так и для летнего (рис. 5, [Дорофеев, Сухих, 2016]). Причем завихренность поля ветра зимой выше, чем летом, за редким исключением (например, с 1999 по 2002 гг.). Такие колебания значений завихренности поля ветра приводят к разным режимам циркуляции верхнего слоя Чёрного моря – выраженное ОЧТ или система вихрей.



Рис. 4. График временной изменчивости кинетической энергии поверхностных течений (общечерноморская модель МГИ, горизонтальное разрешение ~ 5 км, и региональная модель СВ-области моря RuRem, горизонтальное разрешение ~ 1 км) и ветра (модель SKIRON, Греция) за период 2010-2014 гг. Модельные данные, средние значения по региону.

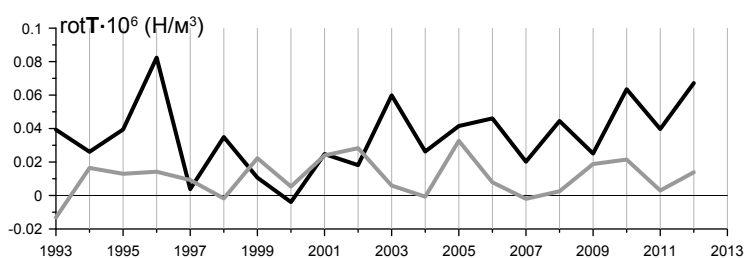


Рис.5 Графики изменения средних за сезон значений вихря напряжения трения ветра. Тёмная линия соответствует зимним значениям, светлая – летним, [Дорофеев, Сухих, 2016].

Характерные карты температуры, солёности, динамического уровня и скоростей течений приведены на рисунках 6-13.

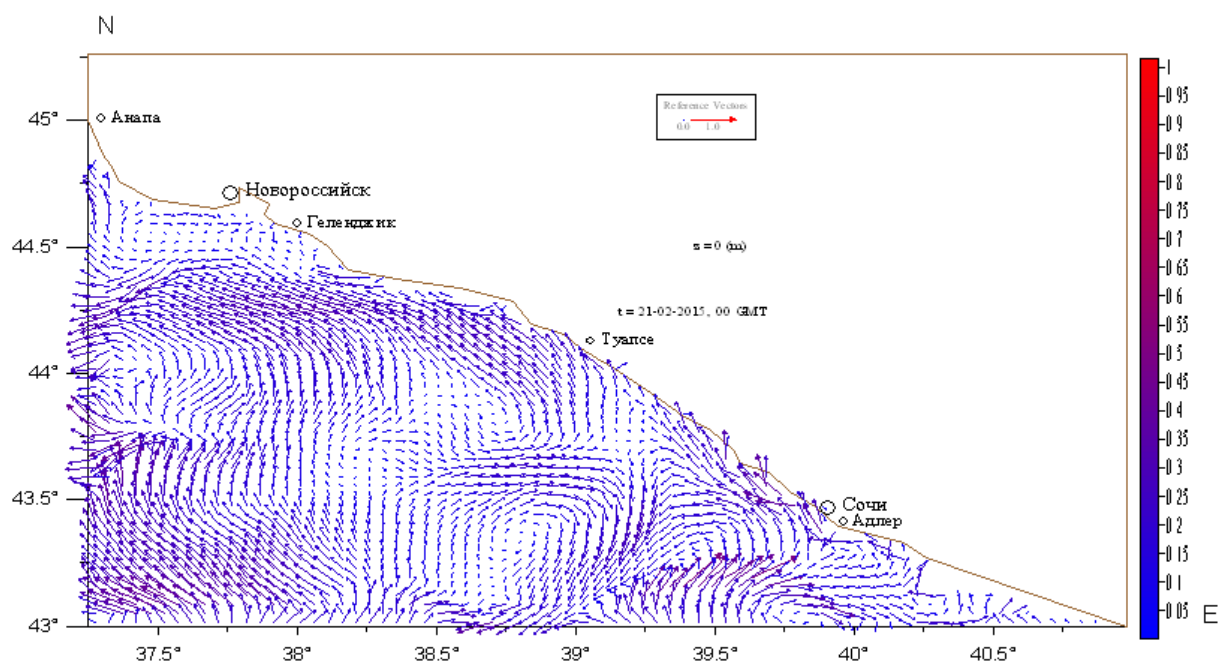


Рис. 6. Скорости течений на глубине 0 м (модельные расчеты, региональная модель СВ-области моря, 2015 год, зима).

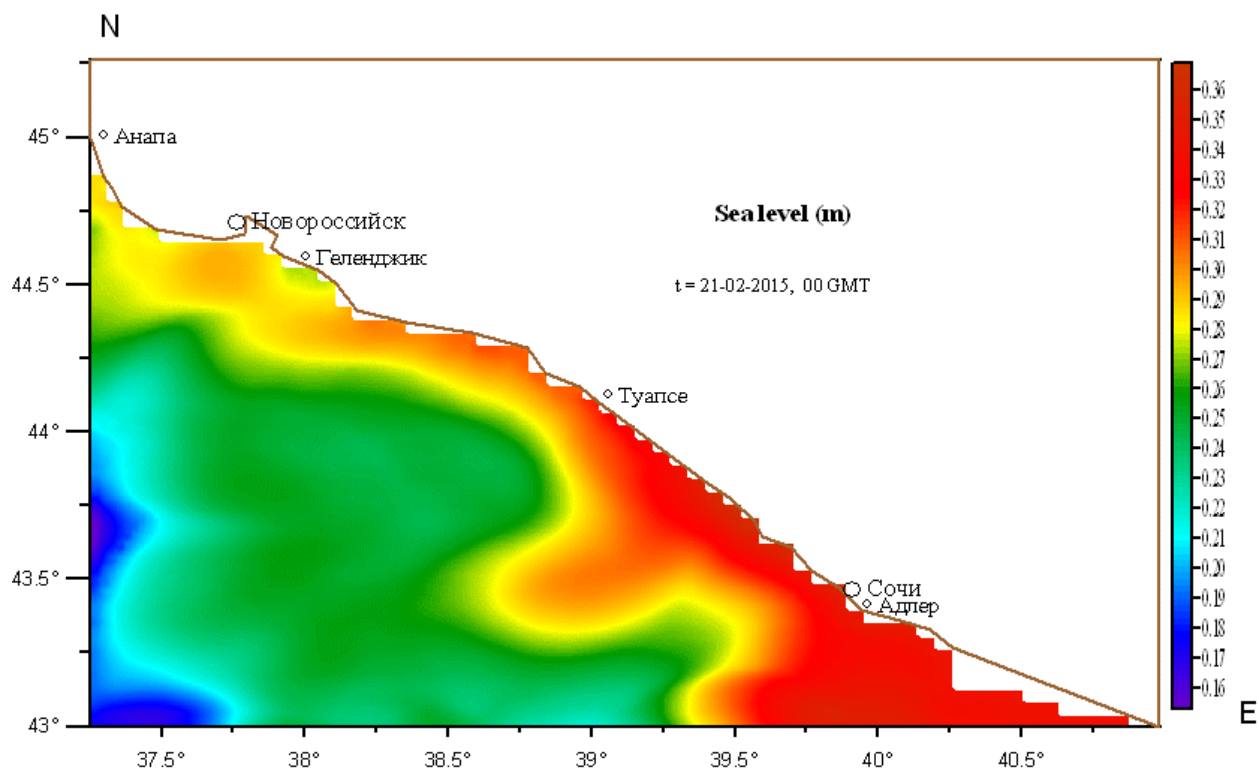


Рис. 7. Динамический уровень моря (модельные расчеты, региональная модель СВ-области моря, 2015 год, зима).

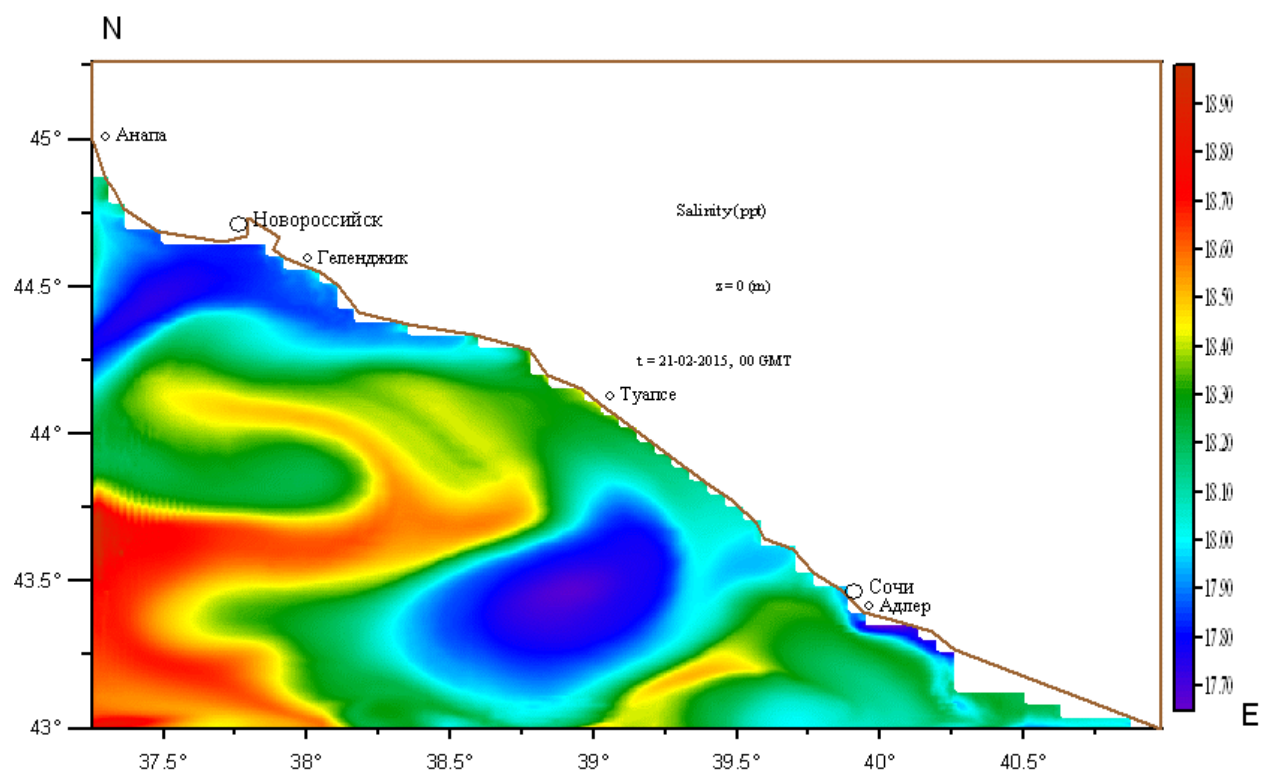


Рис. 8. Соленость на глубине 0 м (модельные расчеты, региональная модель СВ-области моря, 2015 год, зима).

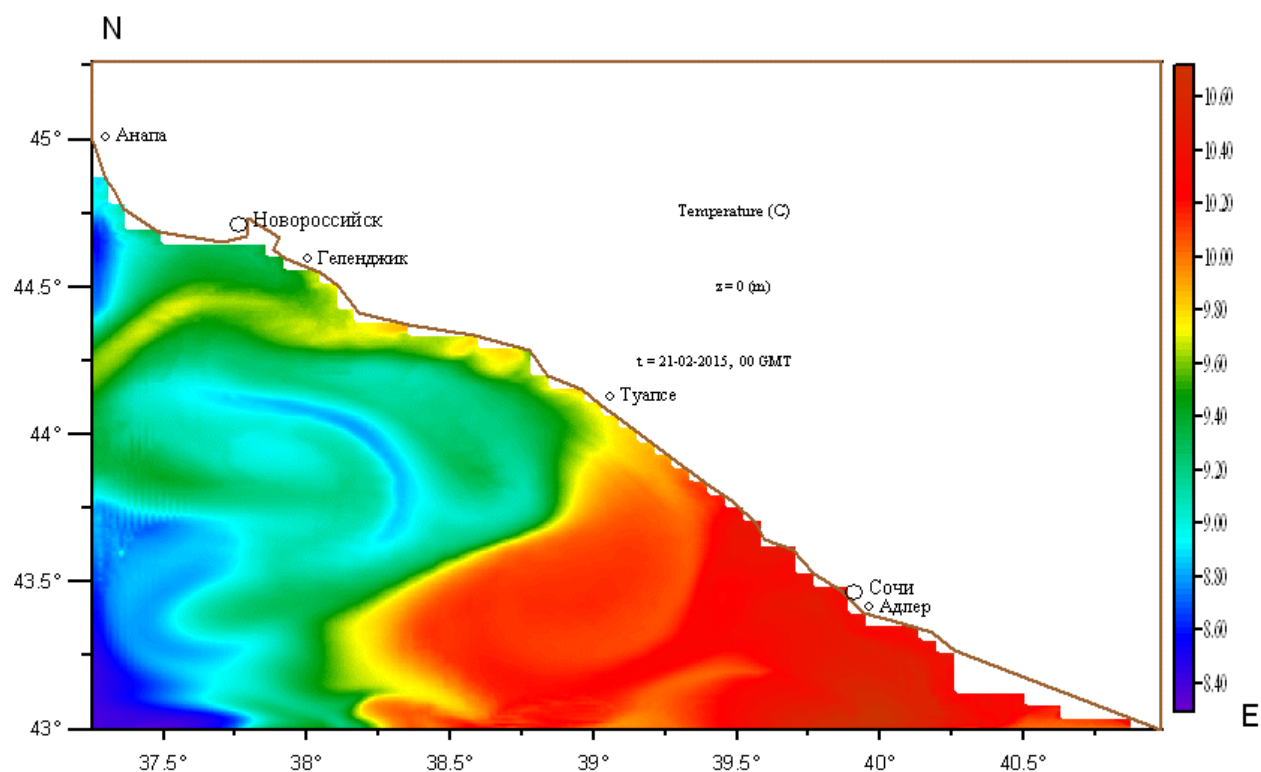


Рис. 9. Температура на глубине 0 м (модельные расчеты, региональная модель СВ-области моря, 2015 год, зима).

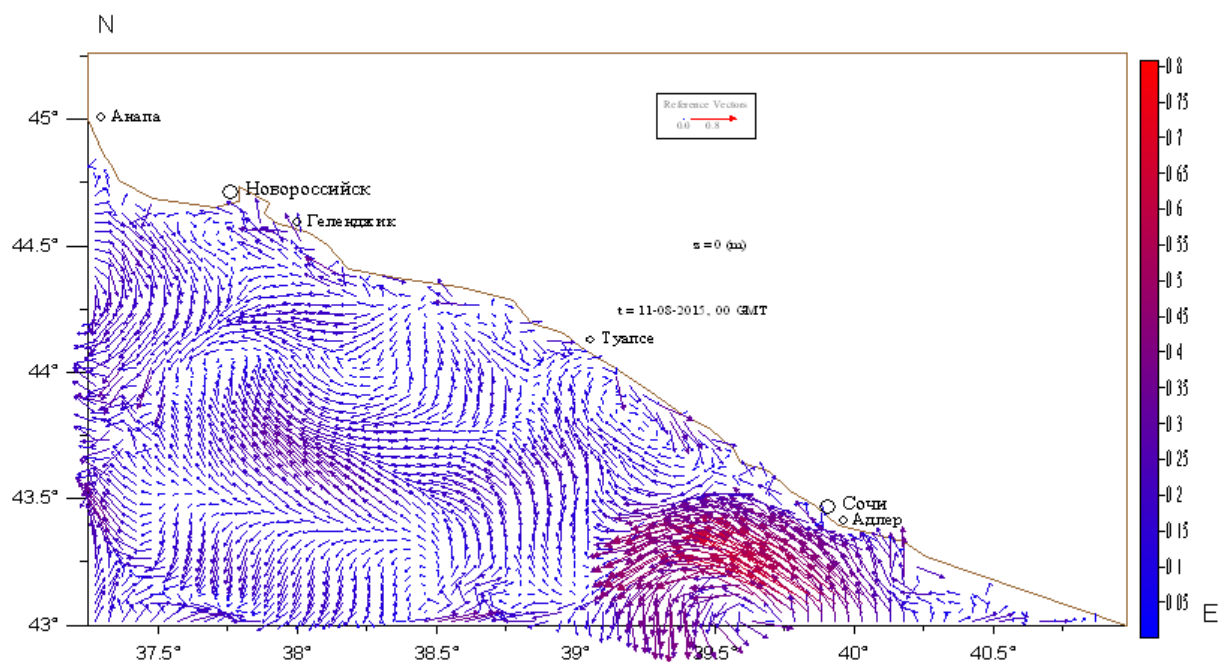


Рис. 10. Скорости течений на глубине 0 м (модельные расчеты, региональная модель СВ-области моря, 2015 год, лето).

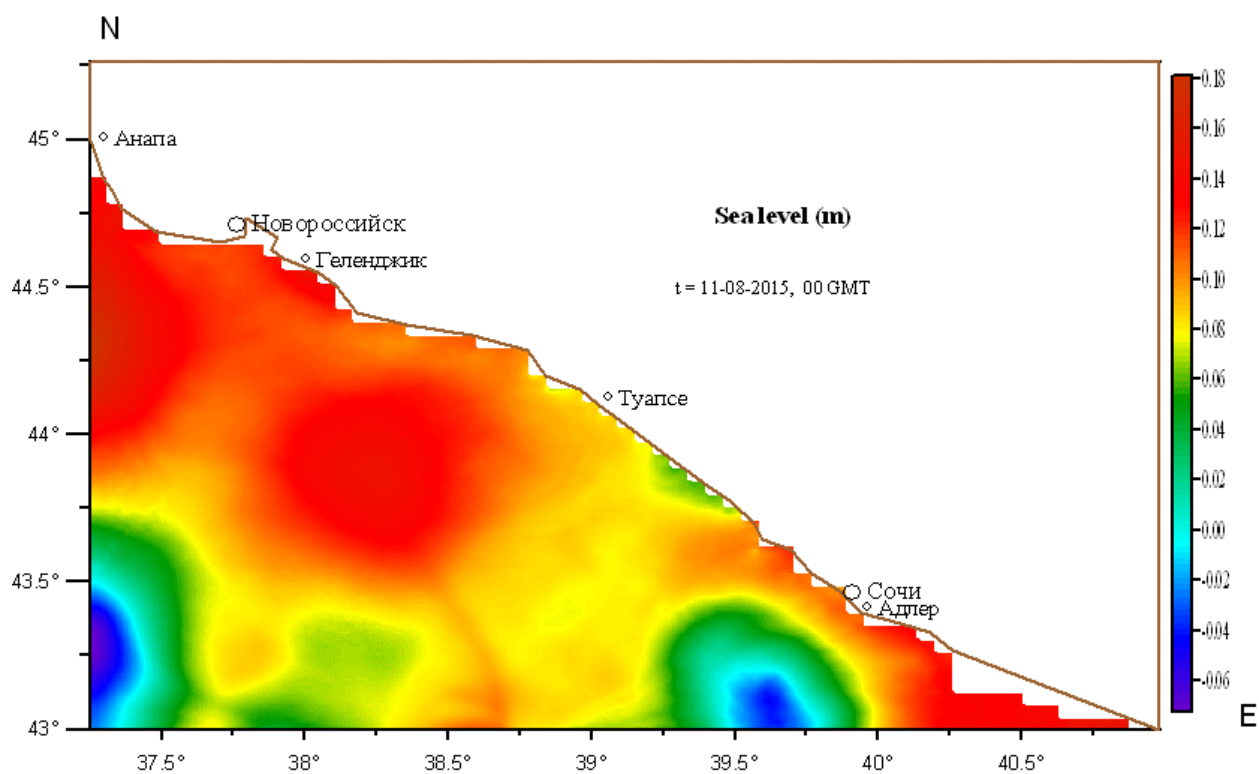


Рис. 11. Динамический уровень моря (модельные расчеты, региональная модель СВ-области моря, 2015 год, лето).

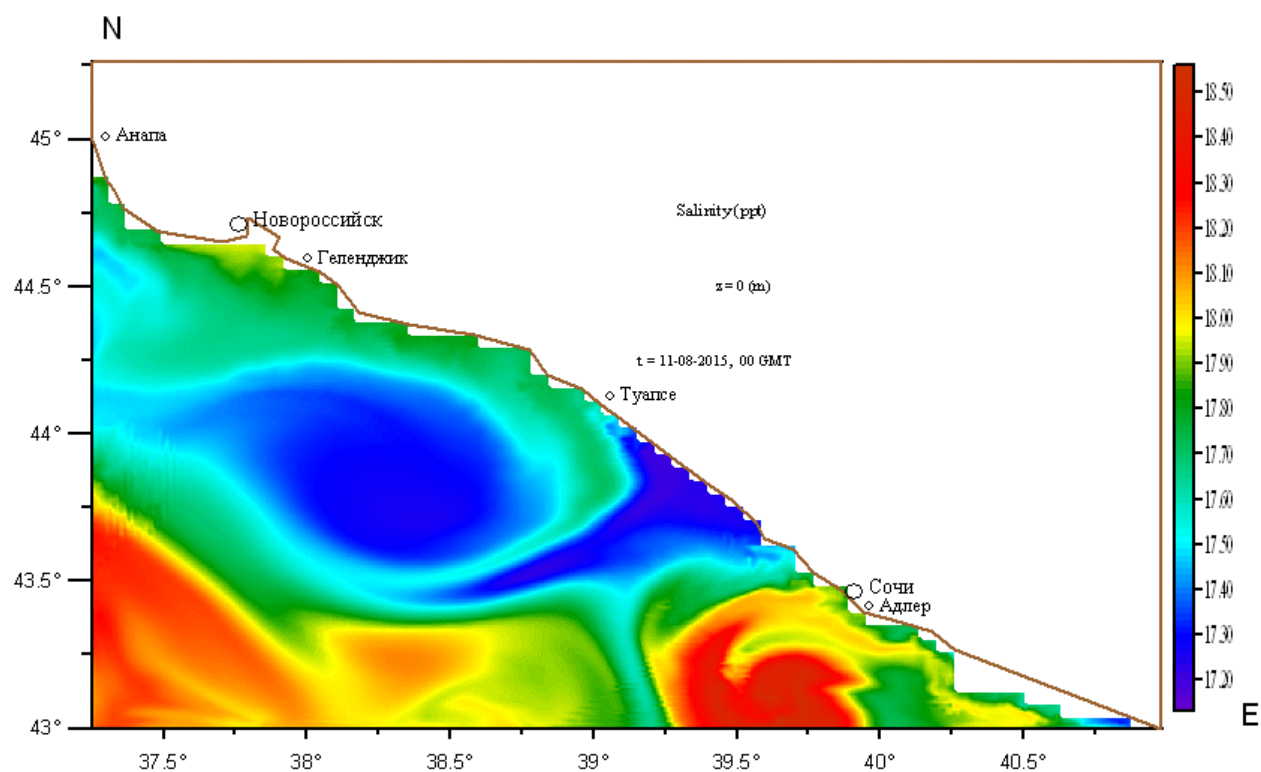


Рис. 12. Соленость на глубине 0 м (модельные расчеты, региональная модель СВ-области моря, 2015 год, лето).

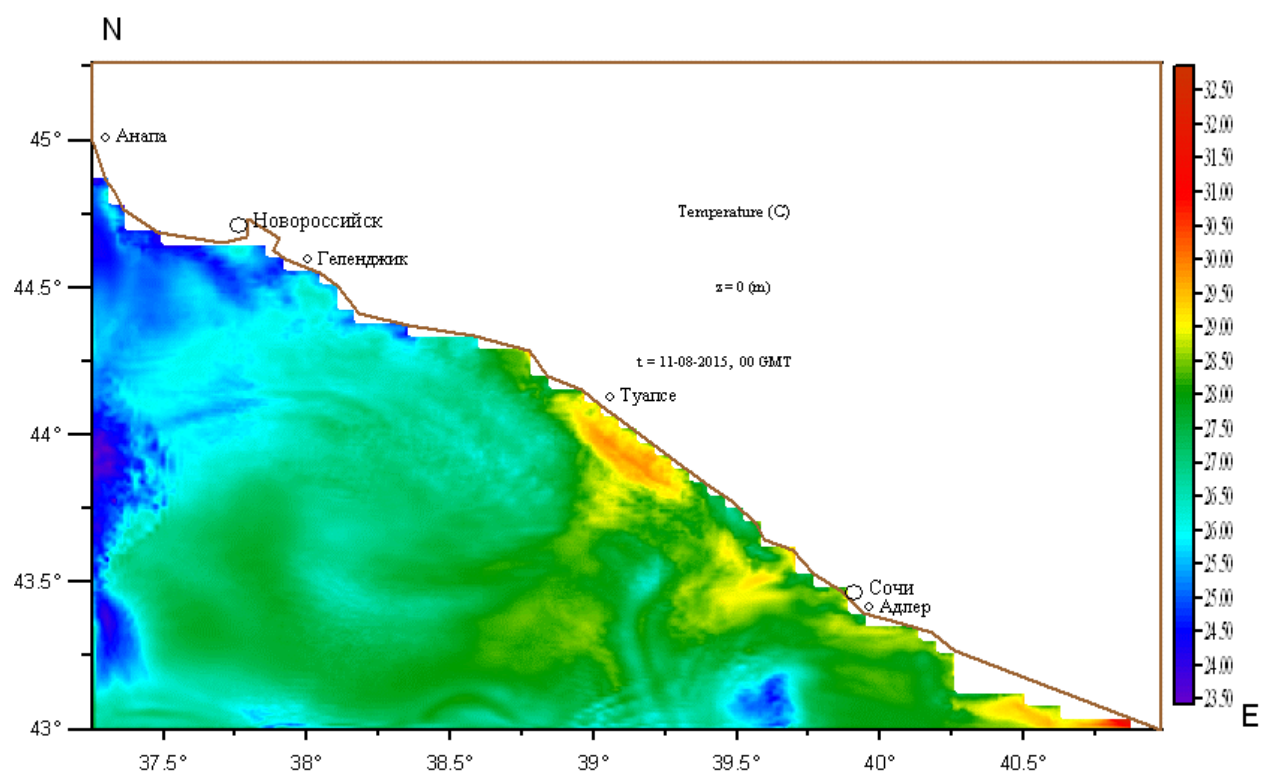


Рис. 13. Температура на глубине 0 м (модельные расчеты, региональная модель СВ-области моря, 2015 год, лето).

Как видно из рисунков, в 2015 году имеет место как раз такая ситуация. Типичные поля течений и термохалинных характеристик для зимы и лета имеют схожий характер – близкий к системе вихрей. По крайней мере, это справедливо для СВ-области моря. Возможно, такая особенность вызвана в том числе началом локального (по времени) уменьшения температуры поверхности вод Черного моря.

Литература

1. А.В. Григорьев, Л.А. Петренко. Черное море как фактор влияния на атмосферные процессы в регионе.- Сб. научн. тр.: "Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа", 1999 г. Севастополь, НАН Украины, МГИ.
2. В.Л. Дорофеев, Л.И. Сухих. Анализ изменчивости гидрофизических полей Чёрного моря в течение двух деkad (1993-2012) на основе результатов реанализа. Морской гидрофизический журнал. – Севастополь. – 2016. – №1.
3. А.Г. Зацепин, В. И. Баранов, А. А. Кондрашов, А. О. Корж, В. В. Кременецкий, А. Г. Островский, Д. М. Соловьев. Субмезомасштабные вихри на кавказском шельфе Черного моря и порождающие их механизмы.- Океанология, том 51, №4, 2011, сс. 1-14.
4. В.А.Иванов, В.Н.Белокопытов. Океанография Чёрного моря: НАН Украины,- Морской гидрофизический институт, - Севастополь, - 2011,- 212 с.
5. Кубряков А.А., Станичный С.В., Зацепин А.Г. Геострофическая циркуляция Черного моря по данным спутниковой альтиметрии. 2012 г.
6. Полонский А.Б., Шокурова И.Г., Белокопытов В.Н. Десятилетняя изменчивость температуры и солености в Черном море. Морской гидрофизический журнал. – Севастополь. – 2013. – №6. – С. 27 – 41.
7. Шокурова И.Г. Долговременная изменчивость гидрологических полей и геострофической циркуляции в Черном море // Диссертация канд. геогр. Наук. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2010. – 176 с.
8. A. V. Grigoriev, A.G. Zatsepin. Numerical Modeling of Water Dynamics of Russian Zone of the Black Sea within the Framework of Operational Oceanography Tasks. - J Coast. Dev., 2014, 17:1, <http://dx.doi.org/10.4172/1410-5217.1000387>.

9. Oguz T., Dippner J.W., Kaymaz Z. Climatic regulation of the Black Sea hydrometeorological and properties at interannual-to decadal time scales // J. Mar. Syst. – 2006. – 60. iss. 3 – 4. – P. 235 – 254.

Расчет характеристик приводных параметров ветра с помощью региональной модели
атмосферной циркуляции RegCM и WRF и ветрового волнения с использованием модели
PABM в Азово-Черноморском бассейне
(И.М. Кабатченко)

Качество расчета ветрового волнения в море в первую очередь определяется качеством расчета атмосферного воздействия. В рамках проекта использовались две региональные модели атмосферы: RegCM и WRF. Следует отметить, что эта модель RegCM, в силу своего высокого качества и удобства использования, принята во многих зарубежных и отечественных центрах для воспроизведения и прогноза региональной атмосферной циркуляции. Адаптация к условиям Черноморского региона региональной гидростатической модели атмосферной циркуляции RegCM была произведена версии 4.3.5.6 (Elguindi, et. al., 2013), разработанной в Европейском центре среднесрочного прогноза погоды (ЕЦСПП) или ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts).

На основании модели RegCM были рассчитаны поля приводного ветра за 1979 – 2013 гг. на сетке 138×74 с шагом 0,11 градусов, как по широте, так и по долготе. Шаг по времени 6 часов. Поля приводного ветра по модели RegCM рассчитывались в Морском Гидрофизическом Институте и передавались в ГОИН в рамках межинститутского взаимодействия. С 2014 года это взаимодействие прекратилось, и расчет полей приводного ветра по модели WRF на сетке 194×94 с шагом 0,08 градусов, как по широте, так и по долготе. Шаг по времени 3 часа. Поля волнения, полученные за 1979 – 2013 гг. переинтерполировались в сетку WRF.

По полям приводного ветра были получены поля ветрового волнения. Для расчета направленного спектра ветрового волнения Черного и Азовского морей была использована модель PABM (Российская Атмосферно-Волновая Модель) на той же сетке, что и модель WRF. В модели используется «узконаправленное» упрощение кинетического интеграла Хассельмана, описывающего нелинейные взаимодействия в спектре ветровых волн. При анализе высот волн использовалась средняя высота волны в системе. Для краткости изложения эта детализация режима будет опускаться.

Волновой климат Черного моря рассчитывался за 1979 – 2013 гг. Эмпирические распределения высот волн, полученные для каждой точки сеточной области, аппроксимировались распределением Вейбулла. С него снималась квантиль, отвечающая вероятности появления события раз в год (рис.1). Климатические данные будут в дальнейшем использованы для сравнения с расчетами за конкретный год. Отдельно были получены наибольшие высоты волн за 2013, 2014 и 2015 годы (рис. 2-4). Данные карты были получены путем выборки наибольшей высоты волны по расчетам за конкретный год.

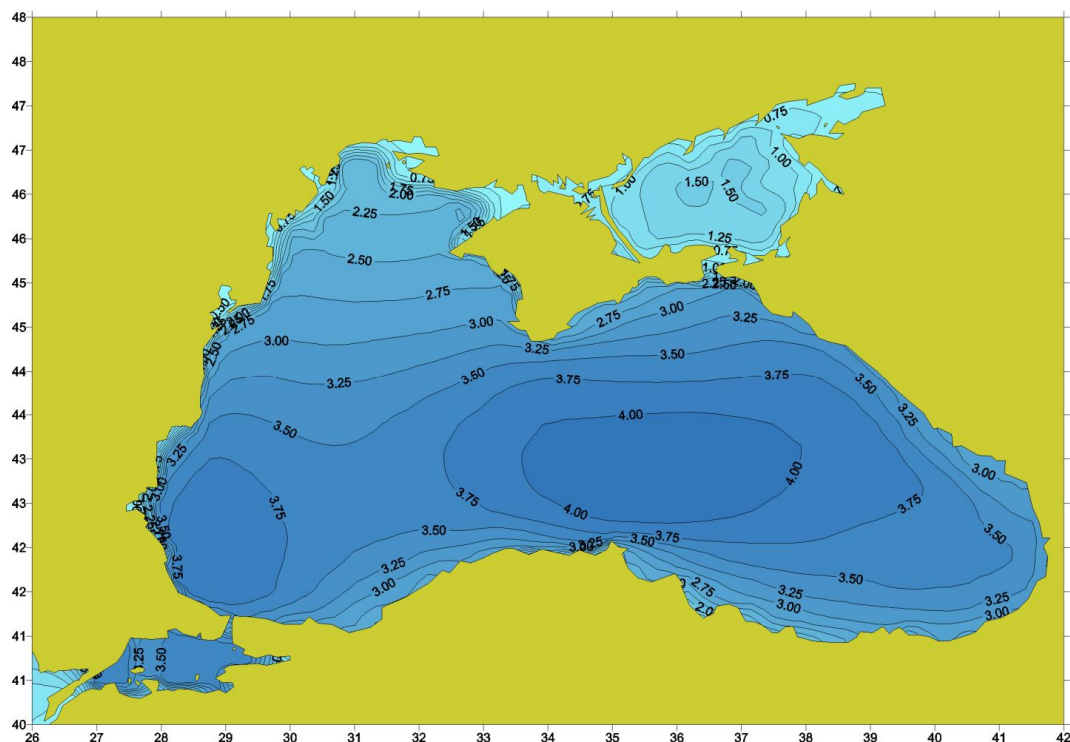


Рис.1 Высоты волн, возможные раз в год в Азово-Черноморском бассейне (по данным за 1979-2013 гг.)

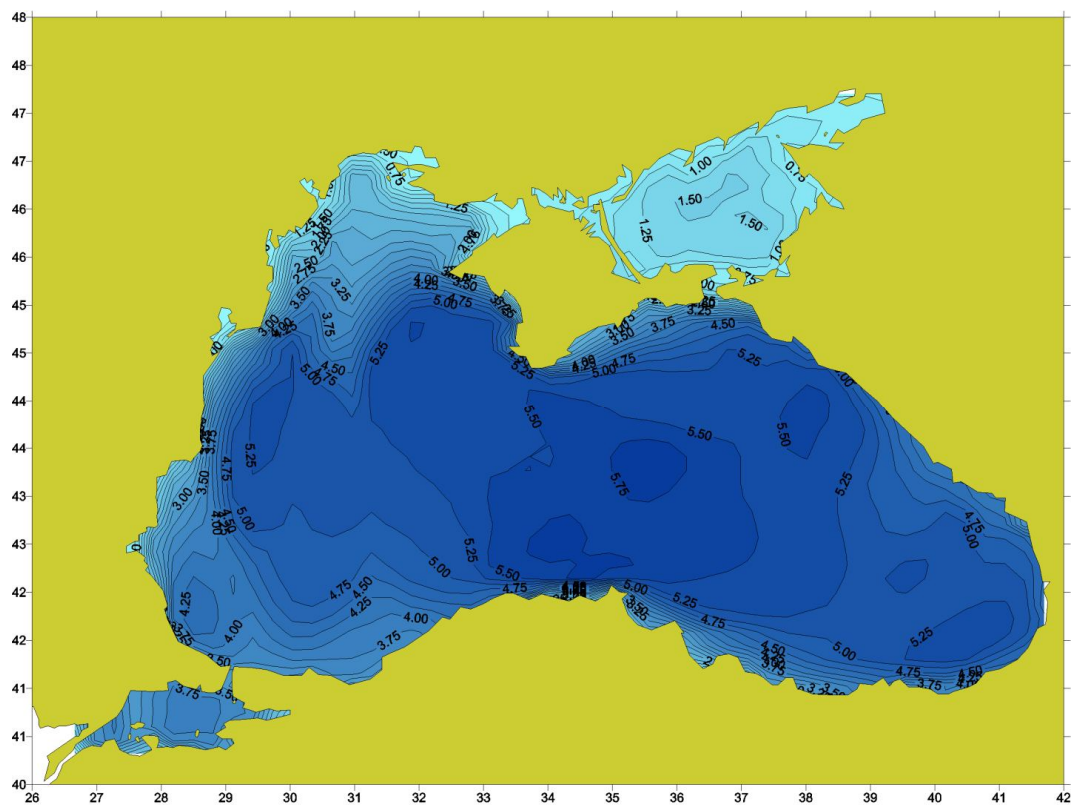


Рис.2 Наибольшие высоты волн по данным за 2013 г в Азово-Черноморском бассейне

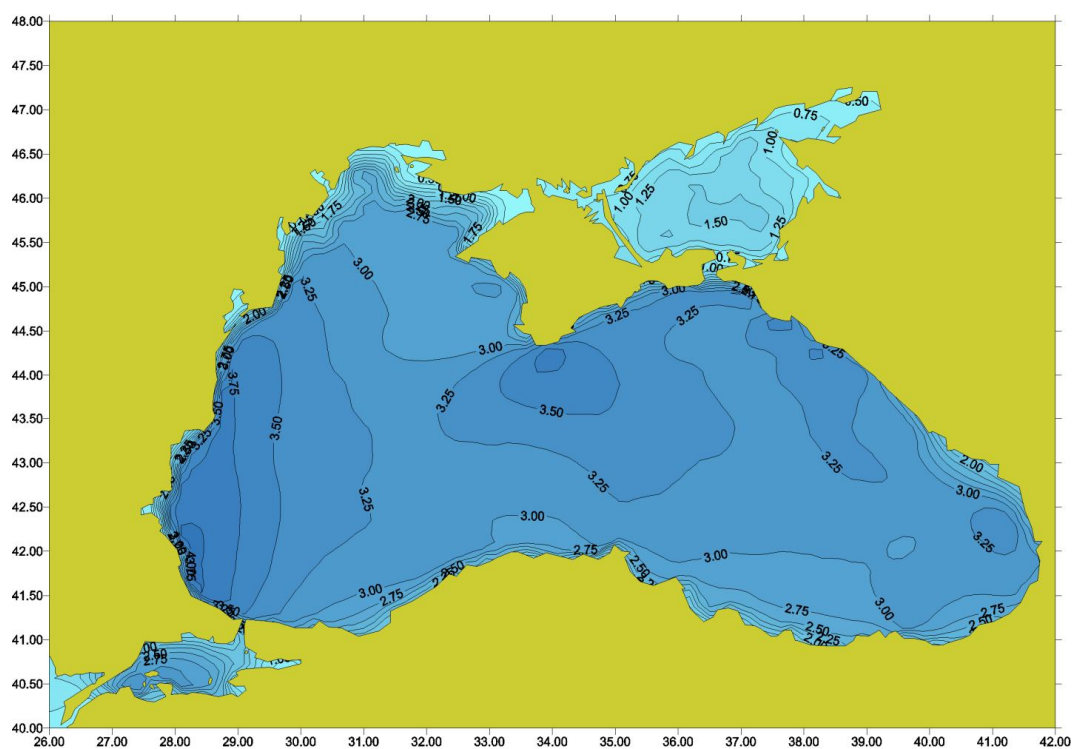


Рис.3 Наибольшие высоты волн по данным за 2014 г в Азово-Черноморском бассейне

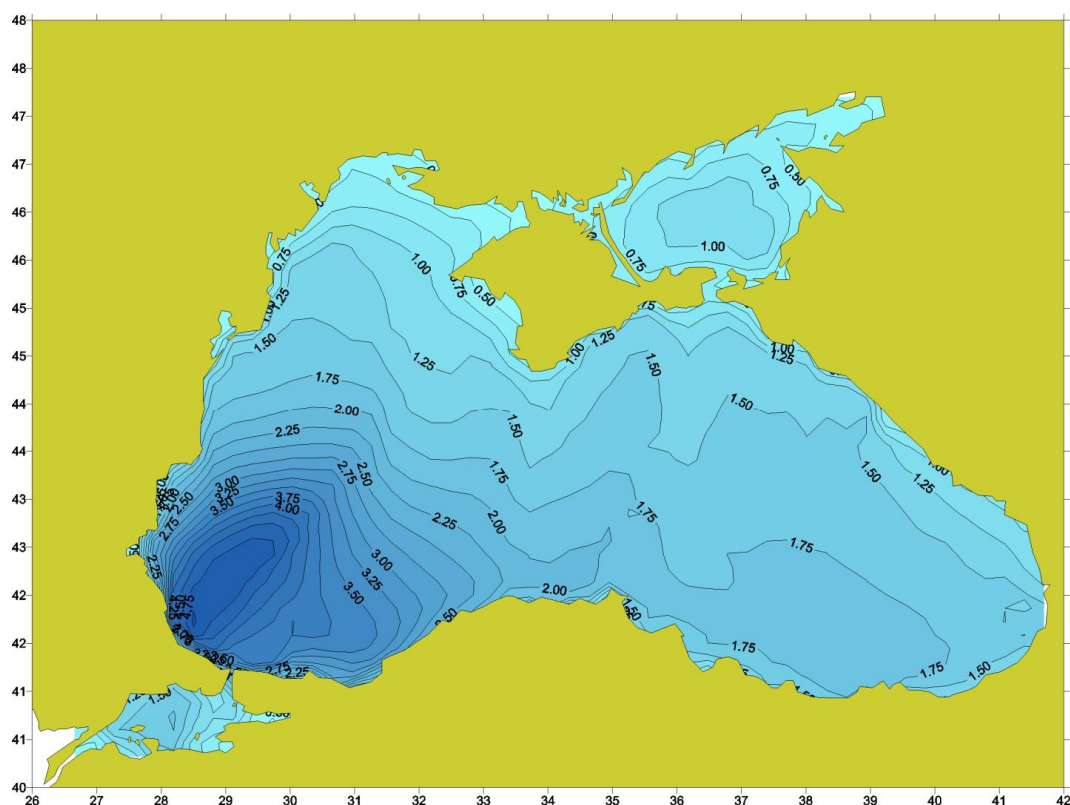


Рис.4 Наибольшие высоты волн по данным за 2015 г в Азово-Черноморском бассейне

Согласно проведенным исследованиям можно утверждать, что штормовое волнение на Черном море обладает сильной межгодовой изменчивостью. Если среднемноголетние условия характеризуются наличием полосы в центре моря с более сильным волнением (более 3,5 м), то в отдельные годы картина представляется более пестрой. 2013 год можно считать относительно «бурным». Наибольшие высоты волн в этот год более чем на метр превосходили среднемноголетние. Последующие годы – 2014 и 2015 отмечены тем, что в них не наблюдались штормы такой силы как в 2013 году. Если 2014 год по своим «штормовым» условиям близок к средним за многие годы, то 2015 год можно считать относительно «тихим». Волновые условия близкие к среднегодовым наблюдались только на юго-западе моря.

На рисунках 5-8 приведены средние за год высоты волн.

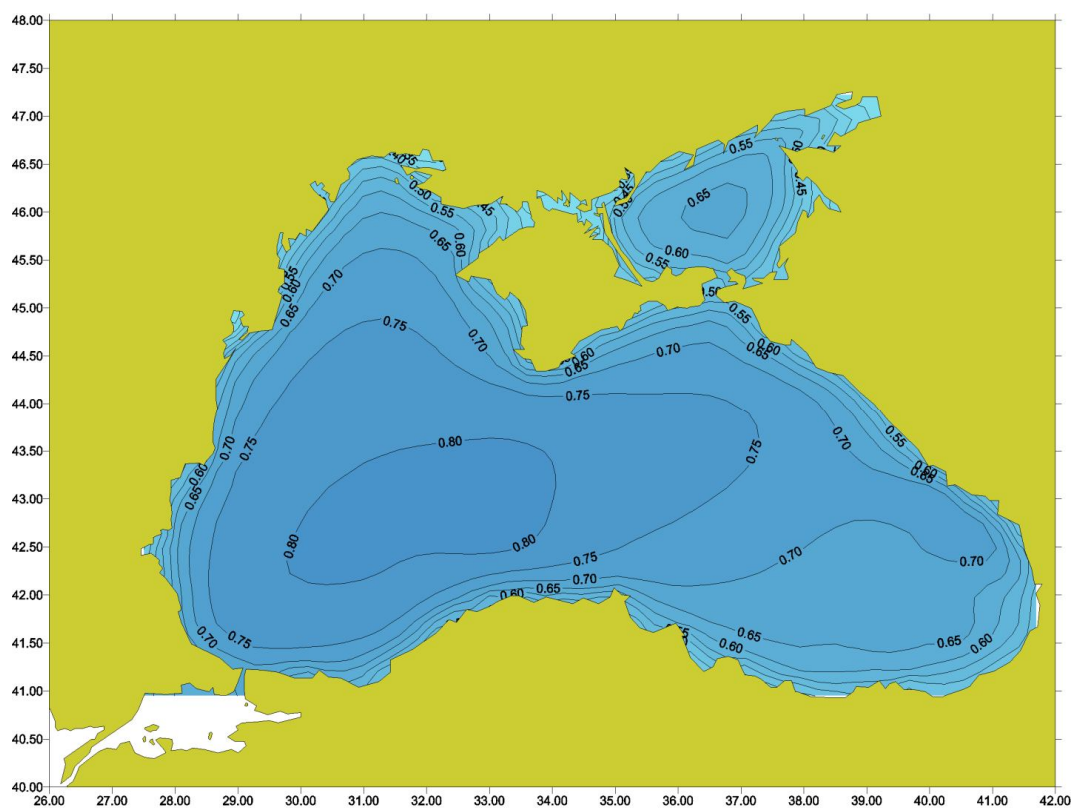


Рис.5 Средние за год высоты волн в Азово-Черноморском бассейне (по данным за 1979-2013 гг)

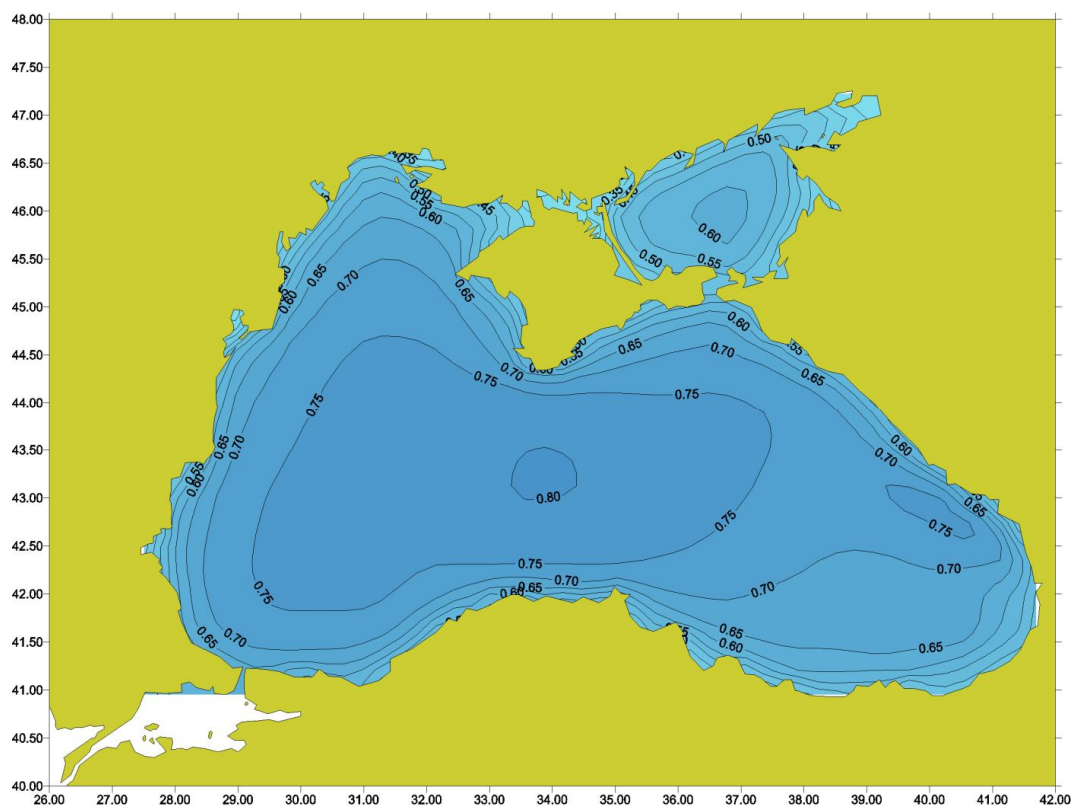


Рис.6 Средние за 2013 г высоты волн в Азово-Черноморском бассейне

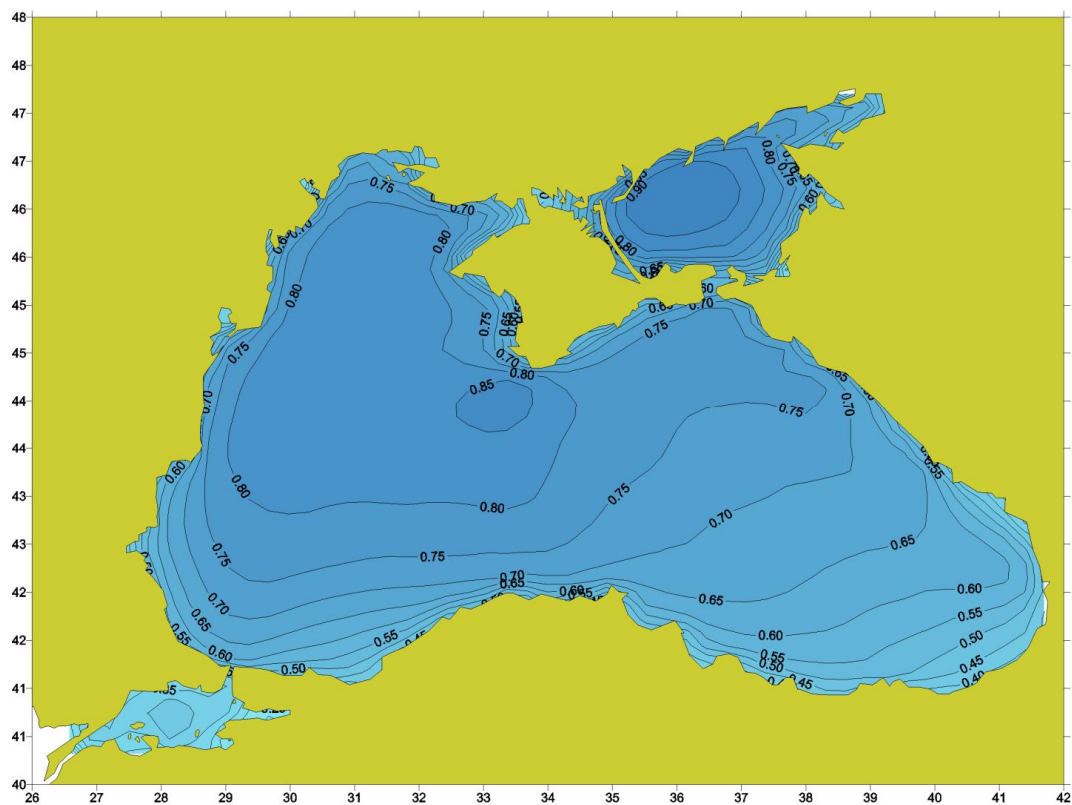


Рис.7 Средние за 2014 г высоты волн в Азово-Черноморском бассейне

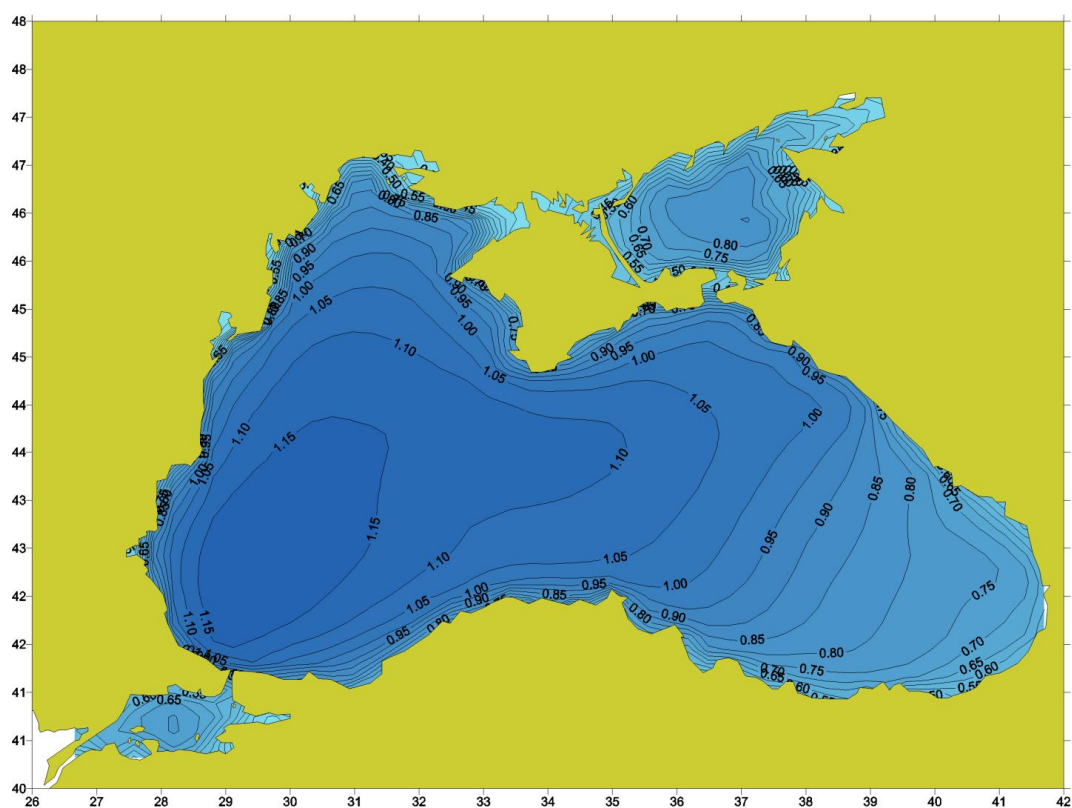


Рис.8 Средние за 2015 г высоты волн в Азово-Черноморском бассейне

На рисунке 5 показаны средние высоты волн за 1979 – 2013 гг. На рисунках 6 – 8 приведены средние значения высот волн за конкретные годы: 2013, 2014 и 2015. Из рисунков видно, что среднегодовые высоты обладают меньшей межгодовой изменчивостью, чем «штормовые» значения. Обычно средние за год высоты волн более 0,75 м занимают центральные районы моря, уменьшаясь к берегу. Данный эффект объясняется меньшими разгонами для прибрежного волнения. Подобная картина наблюдалась и в 2013 и в 2014 годах. Несколько особняком стоит 2015 год. Средние за год высоты волн в нем на 20 см выше обычно наблюдаемых. В этот год больших волн не наблюдалось над всем морем, кроме юго-запада (см. рисунок 4). Иными словами частое появление «средних» волновых условий не всегда сопровождается экстремальными штормами.

Результат сравнения режимных характеристик периодов волн, полученных по всему архиву данных (рис. 9) и за конкретные годы (2013, 2014 и 2015 год) (рис.10-12) показал, что данная режимная характеристика мало меняется от года к году.



Рис.9 Средние периоды волн в Азово-Черноморском бассейне (по данным за 1979-2013 гг.)

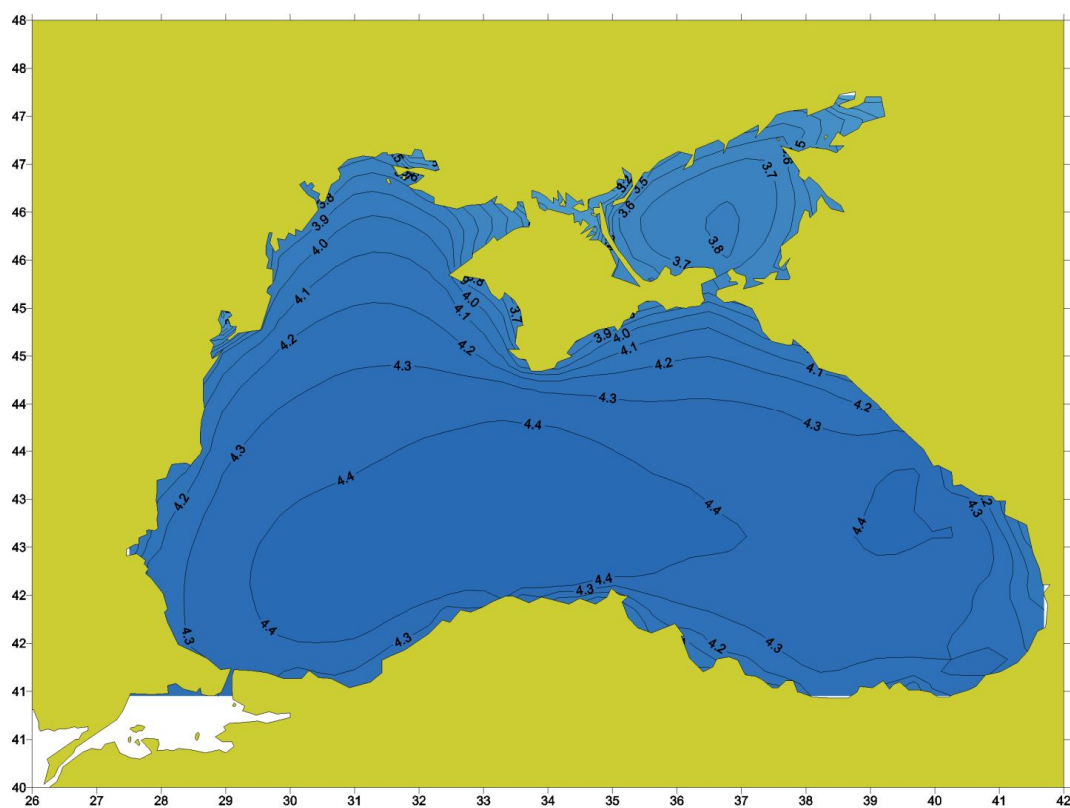


Рис.10 Средние за год периоды волн в Азово-Черноморском бассейне (по данным за 2013

г)

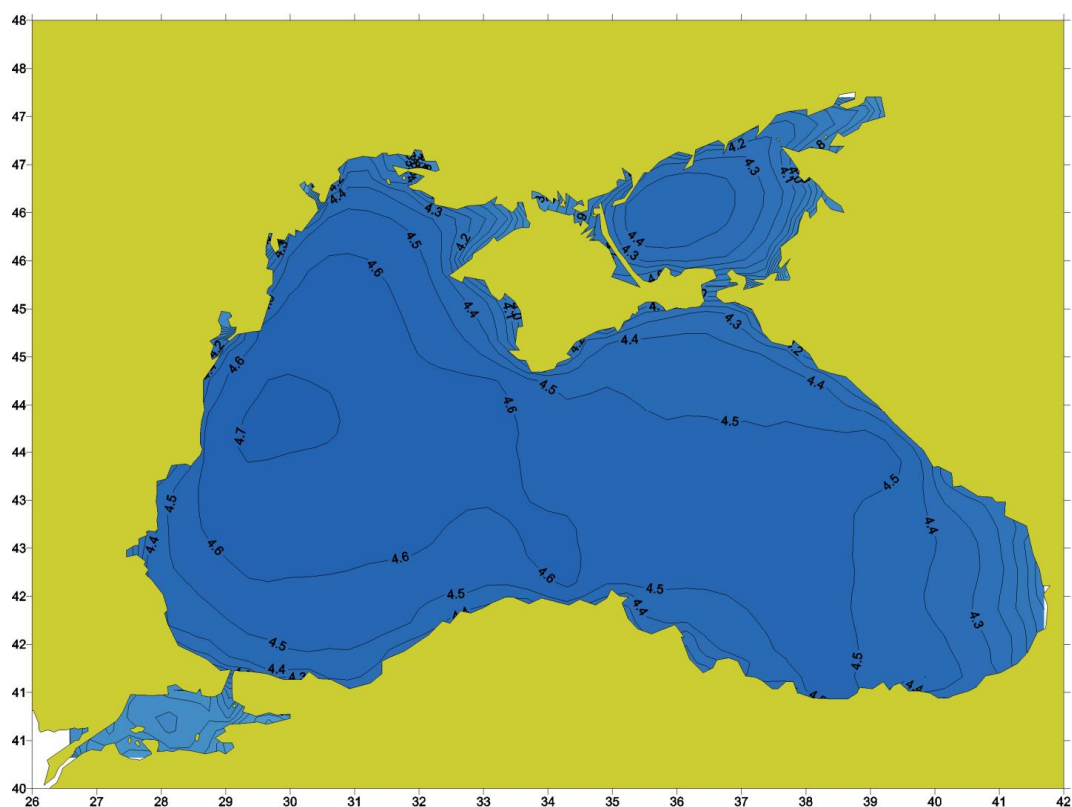


Рис.11 Средние за год периоды волн в Азово-Черноморском бассейне (по данным за 2014
г)

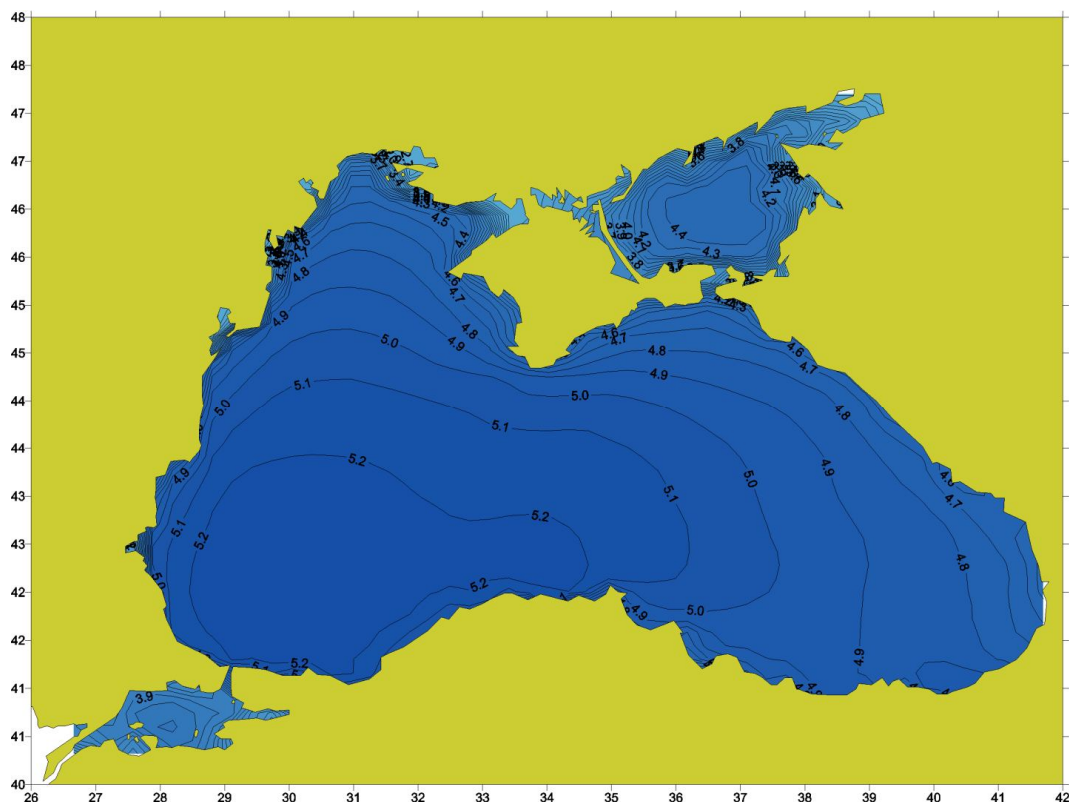


Рис.12 Средние за год периоды волн в Азово-Черноморском бассейне (по данным за 2015 г)

В целом, в центральных районах моря среднегодовые периоды волн выше 4,4 с. К северу они уменьшаются. Это вызвано тем, что над морем обычно преобладают северные ветра и в силу этого для южных районов моря разгоны больше. Обращает на себя внимание, что последние 3 года наблюдается рост средних за год периодов волн на западе моря. Если 2013 год мало отличался от средних многолетних условий, то в 2014 году на западе моря появились средние за год периоды волн более 4,7 с, а в 2015 – более 5,2.

Существенные изменения в режиме ветрового волнения за последние годы (2014 и 2015) (рис. 8) происходят в режиме направления ветрового волнения (напомним, что оно отсчитывается в компас). Среднее направление волнения (θ_0) рассчитывалось согласно срочным данным по энергии ветрового волнения E_i и углу θ_i по формуле:

$$\theta_0 = \arctg \frac{\sum_{i=1}^n E_i \sin(\theta_i)}{\sum_{i=1}^n E_i \cos(\theta_i)},$$

где n – общее число сроков наблюдений (расчетов). Специально отметим, что в прибрежной зоне волны, как правило, разворачиваются к берегу. Так что последующие рассуждения будут справедливы для открытых районов моря. В среднем (рис.13)

направление ветрового волнения имеет северо-восточное направление для западной акватории моря. Северное направление характерно для центральной акватории и северо-западное, западное и юго-западное для восточной его части. Подобная картина (рис. 14) наблюдалась и в 2013 году. В 2014 и 2015 году (рис. 15 и 16) на северо-востоке моря также как и на его западе стало доминировать северо-восточное волнение. В целом, данный тип волнения был характерен до 60-х годов 20 века, когда зимний северо-восточный ветер доминировал над всей северо-западной частью моря. Граница этого доминирования проходила по линии Новороссийск-Босфор.

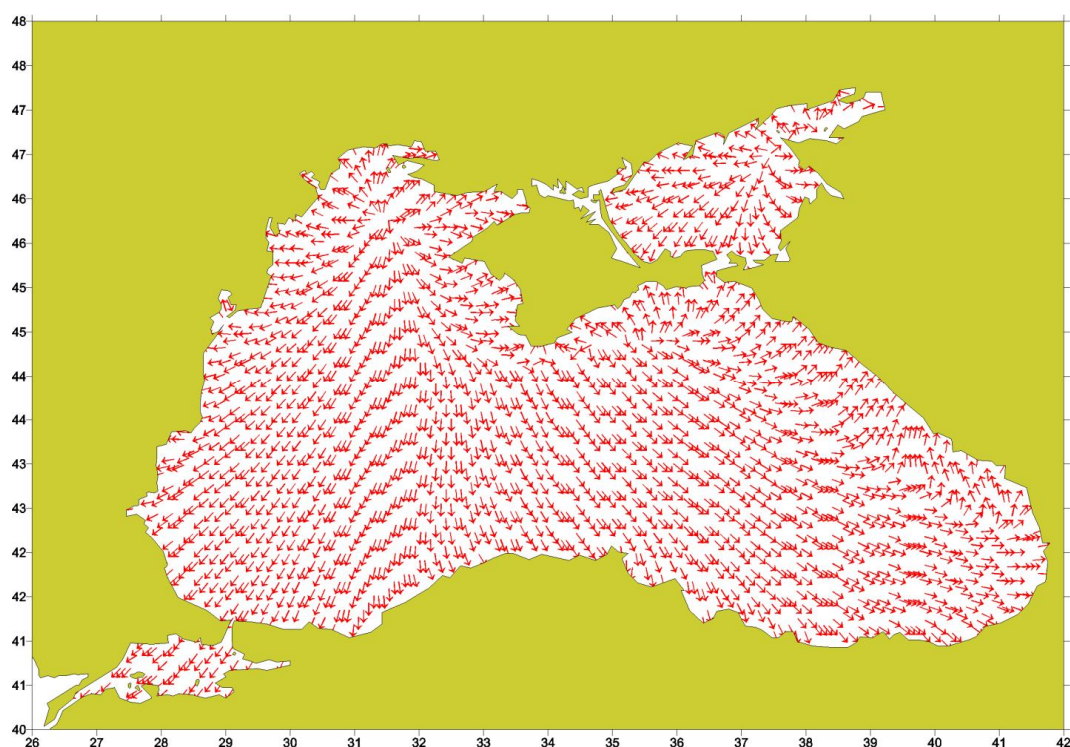


Рис.13 Среднее направление волн в Азово-Черноморском бассейне (по данным за 1979 - 2013 гг)

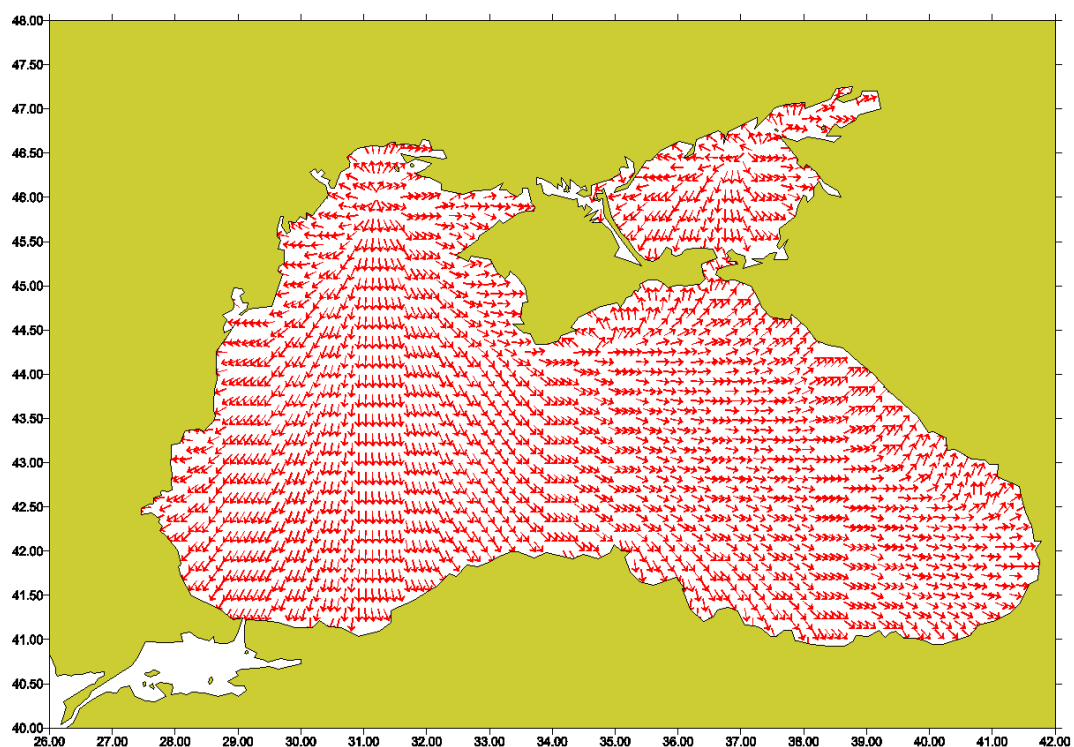


Рис.14 Среднее направление волн в Азово-Черноморском бассейне (по данным за 2013 г)

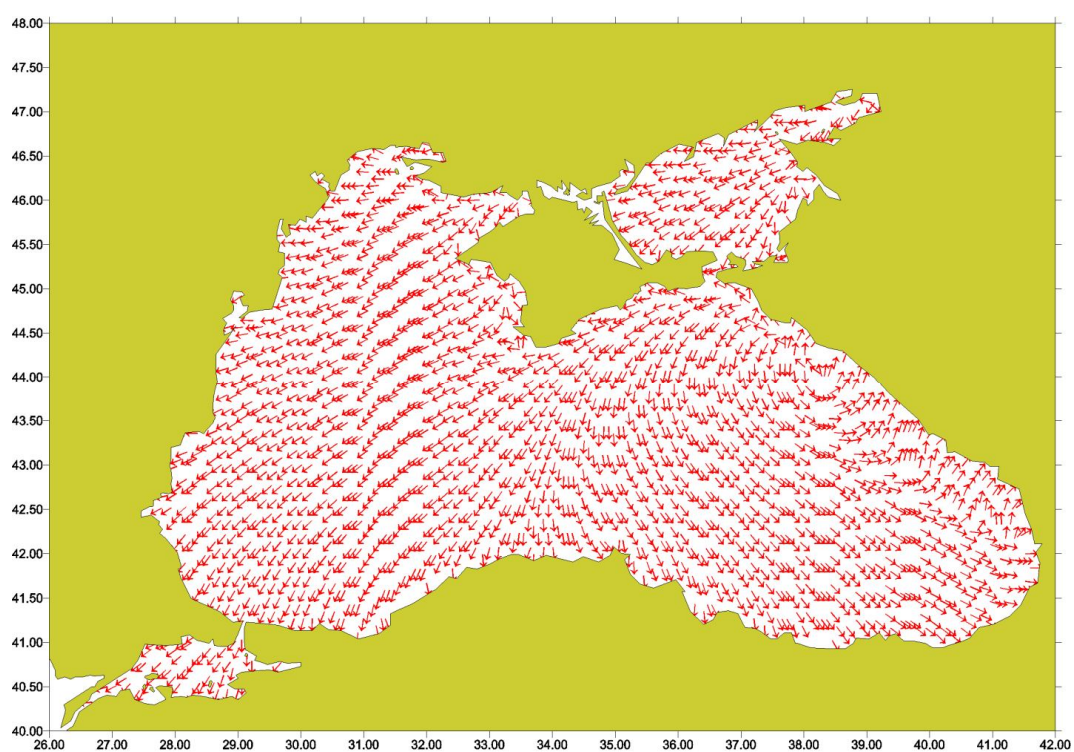


Рис.15 Среднее направление волн в Азово-Черноморском бассейне (по данным за 2014 г)

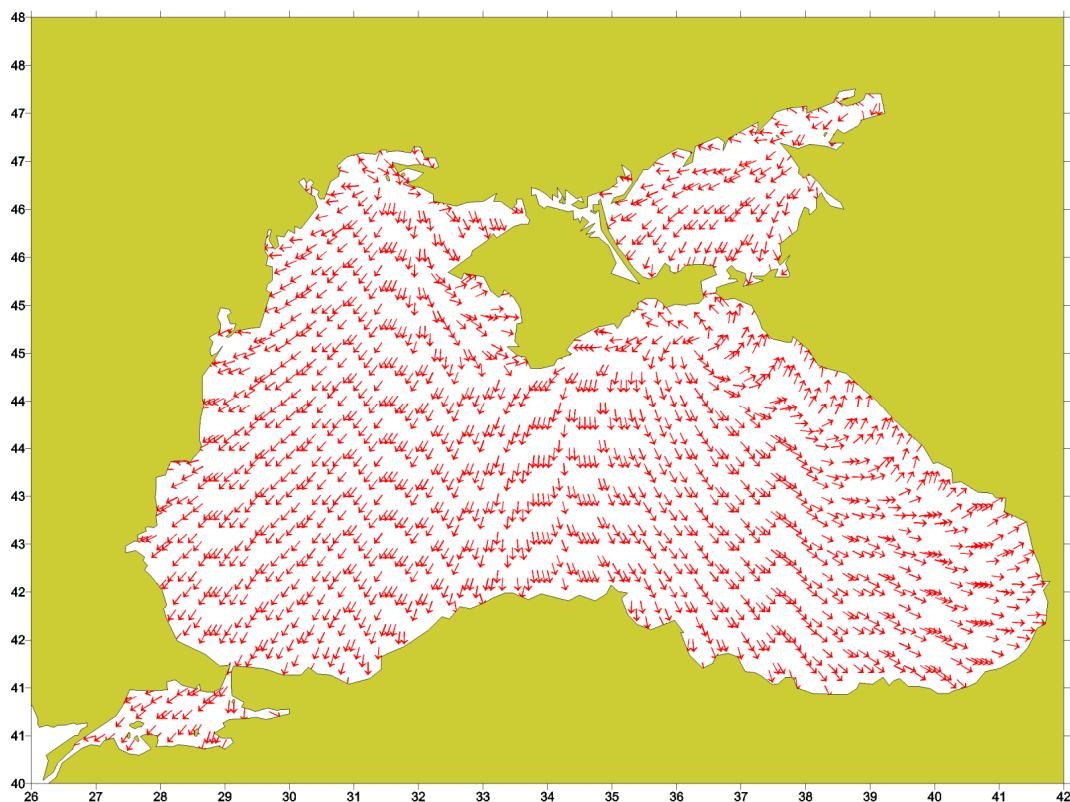


Рис.15 Среднее направление волн в Азово-Черноморском бассейне (по данным за 2015 г)

Выводы.

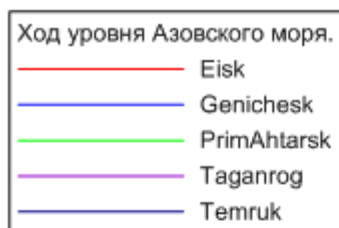
1. Режим ветрового волнения в Черноморско-Азовском бассейне обладает ярко выраженной межгодовой изменчивостью. Наиболее полно это проявляется в режиме экстремального волнения. Обычно сильные штормы с волнами более 5 м крайне редки на Черном море. В силу этого один-два сильных шторма могут привести к тому, что конкретный год будет восприниматься как «штормовой». Таким был 2013 год, когда в центре моря согласно расчетам были зафиксированы высоты волн более 5 м. Иная картина наблюдалась в 2015 году, когда волны более 2 м наблюдались лишь на юго-западе моря. В средних за год высотах волн наблюдалась обратная картина. Если высота экстремальных волн за 2013-2015 годы уменьшались, то средние за год высоты росли. Изменения режима волнения за эти годы характеризуется уменьшение экстремальных штормов и увеличением средних по силе волновых условий.
2. Режим волнения за 2013 – 2014 гг. характеризовался увеличением средних за год периодов волн на западе моря. Средние за год периоды волн в открытых акваториях на западе моря выросли на 1 секунду - с 4,2 до 5,2 с. На востоке моря ситуация сохранялась в пределах климатической норы.

3. Согласно климатическим данным направление ветрового волнения на Черном море имеет северо-восточное направление для западной акватории моря. Северное направление характерно для центральной акватории и северо-западное, западное и юго-западное для восточной его части. В 2014 и 2015 году на северо-востоке моря также как и на его западе стало доминировать северо-восточное волнение. В целом, данный тип волнения был характерен до 60-х годов 20 века, когда зимний северо-восточный ветер доминировал над всей северо-западной частью моря. Граница этого доминирования проходила по линии Новороссийск-Босфор.

Оценки изменчивости уровня Азовского моря

(Ю.Г. Филиппов)

Начиная с мая 2015 г в Государственном океанографическом институте регулярно, за исключением дней, когда были сбои на большой ЭВМ института и во время передислокации ее в другое помещение, рассчитывается ежедневный экспериментальный краткосрочный прогноз ветровых изменений уровня по всей территории Азовского моря на трое суток по методике, описанной в работе (Филиппов, 2015). Публикуется он на сайте института в разделе “Морские прогнозы”. На сайте ежедневно выдаются карты уровня с дискретностью 6 часов и графики изменения уровня в отдельных пунктах по расчетным рядам с дискретностью 1 час. Ниже представлены пример прогнозов ветровых колебаний уровня моря, ежедневно публикуемых на сайте ГОИНа (рис. 1, 2).



Прогноз аномалии уровня в некоторых пунктах Азовского моря и полей аномалий уровня моря на трое суток.

Расчет осуществляется по баротропной модели Азовского моря
 Автор Ю.Г.Филиппов. Прогноз ветра выполнен по модели WRF В.В.Фоминим. Оформление И.В.Чариков.
 Нулевая линия уровня на Рис 1 для каждого пункта соответствует приблизительно среднему за предыдущую декаду уровню моря в данном пункте.
 Нулевое поле уровня моря на Рис.2 соответствует приблизительно среднему за предыдущую декаду полю уровня моря

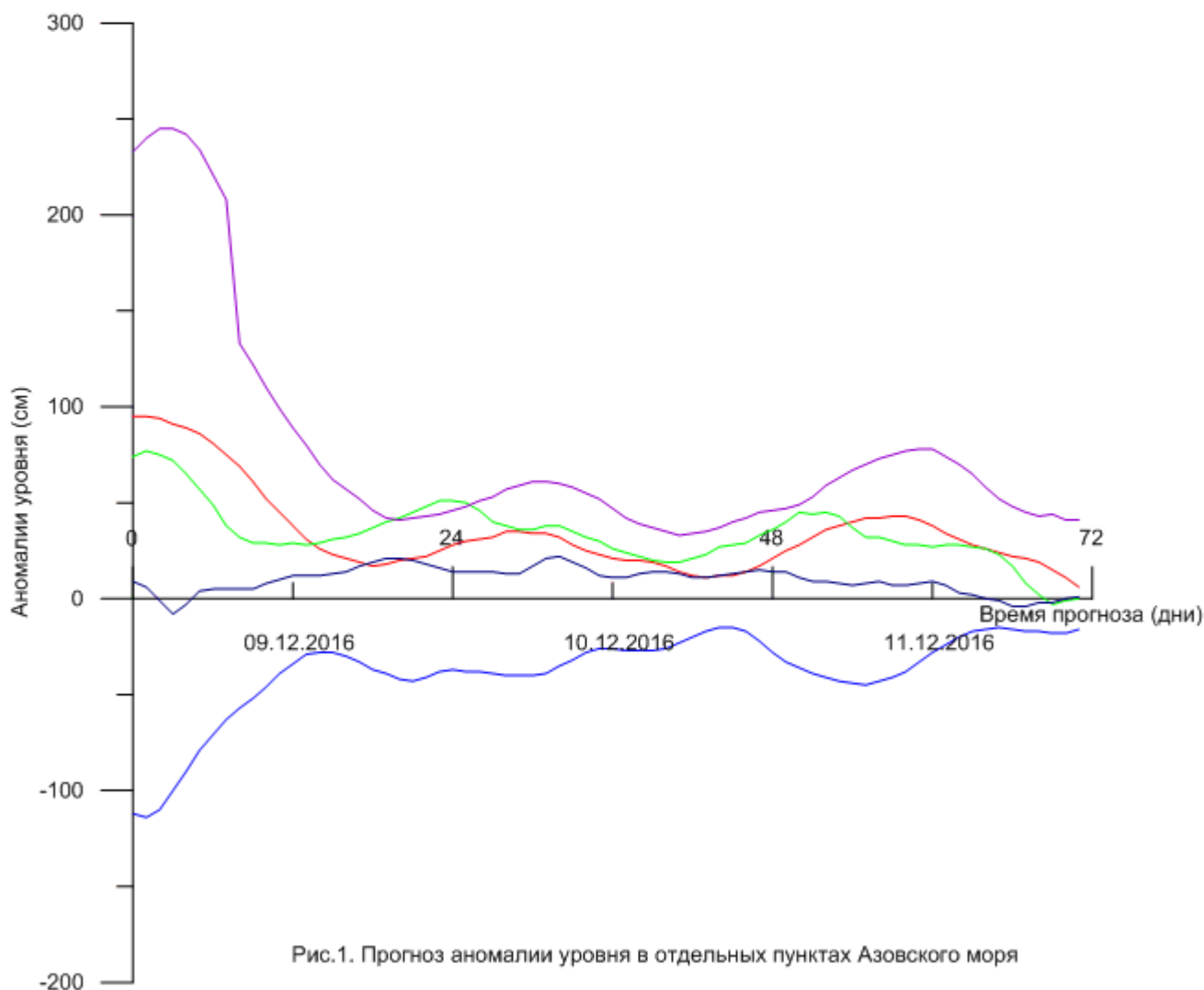


Рис. 1 Прогноз аномалий уровня в отдельных пунктах Азовского моря

Далее на сайте приводятся прогностические поля уровня на акватории Азовского моря на трое суток с дискретностью 6 часов (12 полей). Ниже приводится пример таких полей.

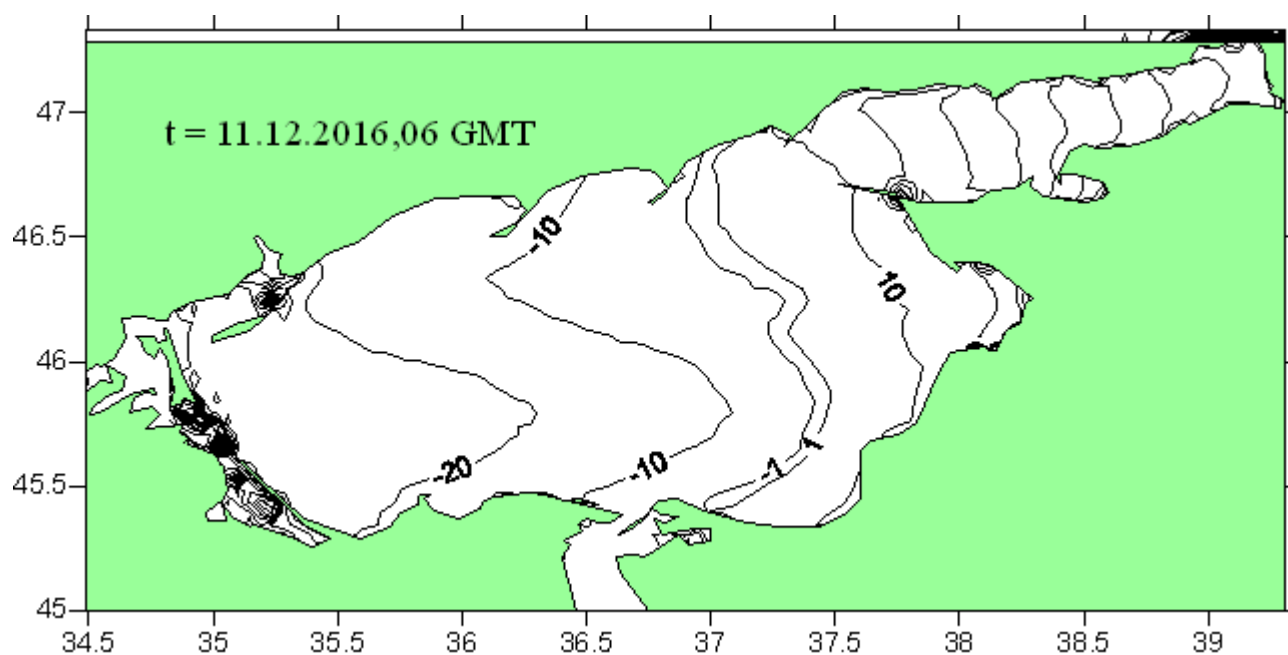


Рис. 2 Поле уровня Азовского моря в 6 ч 21 сентября 2016 г

Результаты расчетов сравнивались с наблюдениями за уровнем на станциях, выполняемых в сроки 0, 6, 12 и 18 ч GMT. Чтоб исключить в этих наблюдениях сезонную составляющую, применялась процедура осреднения. Для определения периода осреднения были рассчитаны периодограммы годовых наблюдений за 2010 и вторую половину 2015- первую половину 2016 гг. Наибольшие амплитуды в временном диапазоне от 5 дней до 1 месяца для всех станций составили периоды 7-10 и 14 -16 суток (Рис.3). Для осреднения наблюдений был выбран период 15 суток для всех станций, кроме ст. Мысовая и ст. Геническ, где амплитуда колебаний уровня с периодом 7-10 суток оказалась больше.

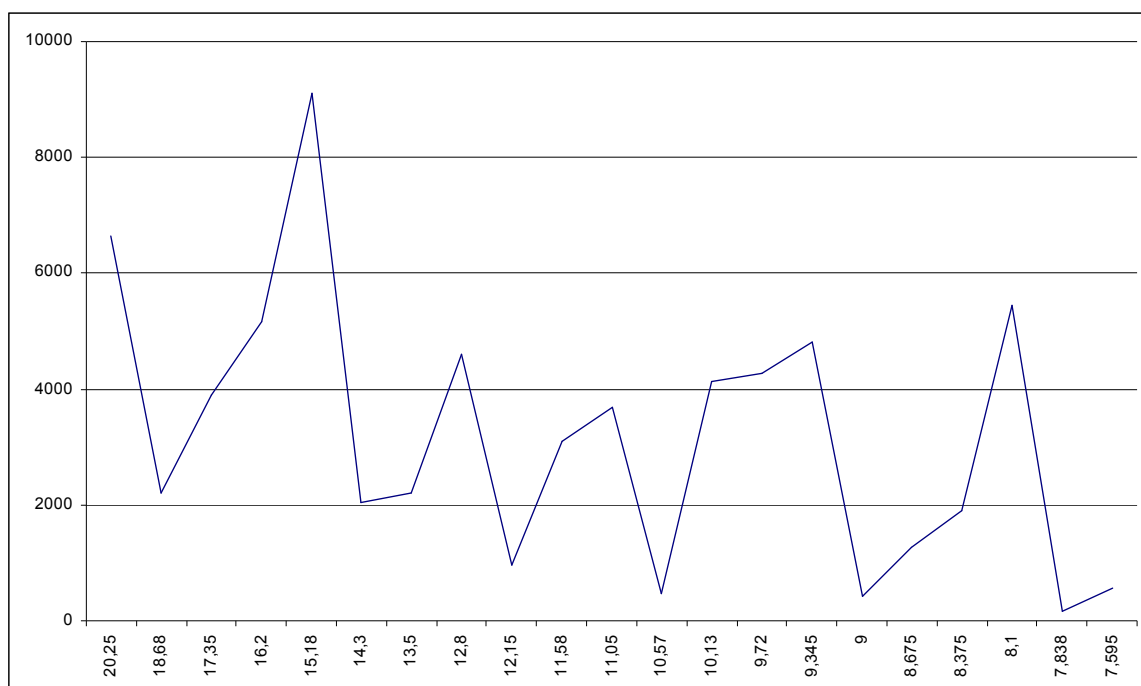


Рис. 3. Периодограмма колебаний уровня моря в п. Таганрог в интервале от 7 до 20 суток по срочным данным наблюдений 2010 г. По горизонтальной оси здесь указаны сутки.

В Таблице 1 представлены статистические результаты сравнения измерений и расчетов ветровых колебаний уровня в основных пунктах Азовского моря за период с июня 2015 г по июль 2016 г включительно. Исключение составил август 2015 г, который был исключен из рассмотрения из-за частых сбоев ЭВМ, связанных с переводом ее в другое помещение и последующей отладкой.

Отдельно рассматривались прогнозы на один день, на два и на три дня.

Статистическая оценка надежности метода прогноза проводилась по следующим критериям:

- отношение средней квадратической ошибки прогнозов уровня к среднему квадратическому отклонению изменений уровня от среднего за тот же период, Sr/Sn ,
- коэффициент корреляции между прогнозом и наблюдениями, r ,
- обеспеченность метода прогноза по сравнению с инерционным прогнозом в процентах, $P\%$.

Расчеты проводились по месяцам, а затем были обобщены на год.

Таблица 1

Обобщенные за год статистические оценки критериев надежности метода прогноза ветровых колебаний уровня моря

День прогн.	Параметры	Таганрог	Ейск	Пр-Ахт	Геническ	Мысовое
1	Sr/Sn	0,49	0,56	0,84	0,65	0,72
	r	0,85	0,84	0,68	0,84	0,80
	$P\%$	75	72	61	65	79

2	Sr/Sn	0,53	0,60	0,84	0,72	0,74
	r	0,82	0,81	0,65	0,79	0,77
	P%	81	77	69	69	80
3	Sr/Sn	0,60	0,62	0,89	0,80	0,75
	r	0,79	0,77	0,63	0,72	0,73
	P%	81	82	71	73	84

На рисунках 4-9 приводятся примеры сравнения графиков 3- суточных прогнозов уровня и наблюдений в двух пунктах восточной части моря. Надписи на рисунках показывают название пункта, номер месяца, год и срок прогноза (1, 2 или 3 дня). По горизонтальной оси отложены порядковые номера 6-ти часовых наблюдений в течение первых 15 суток данного месяца. Синим цветом показаны расчеты, красным – наблюдения.

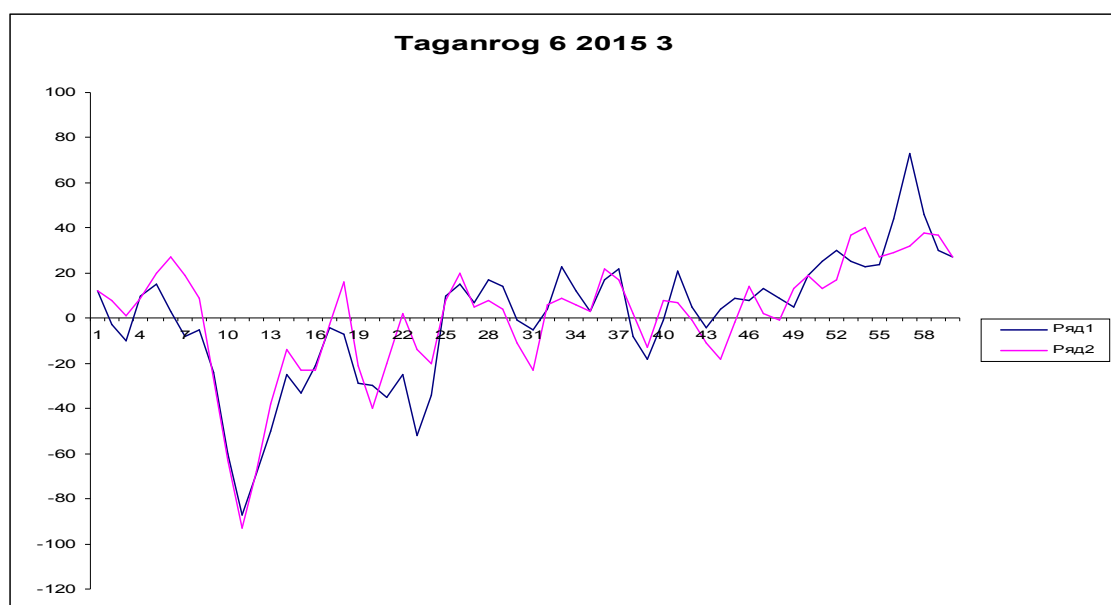


Рис. 4 Прогноз ветровых колебаний уровня моря в п. Таганрог на третьи сутки и их наблюдения в июне 2015 г

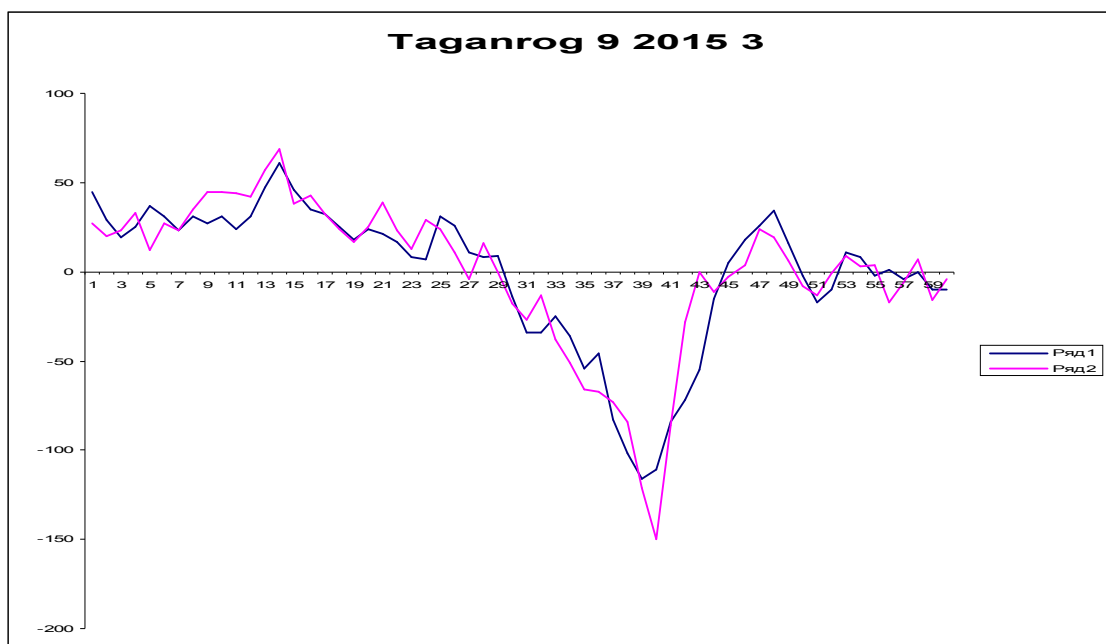


Рис. 5 Прогноз ветровых колебаний уровня моря в п. Таганрог на третьи сутки и их наблюдения в сентябре 2015 г

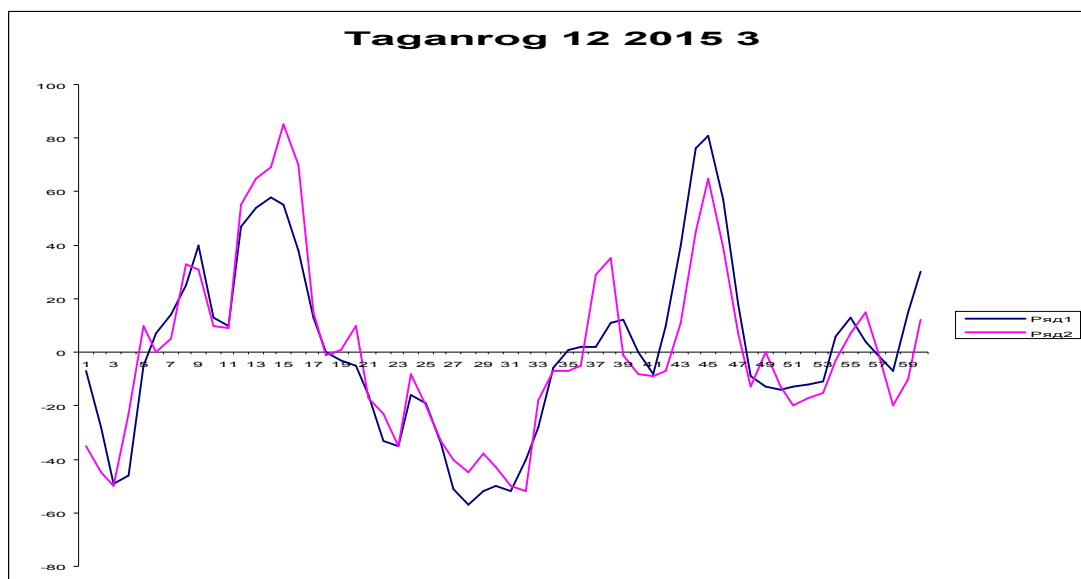


Рис. 6 Прогноз ветровых колебаний уровня моря в п. Таганрог на третьи сутки и их наблюдения в декабре 2015 г

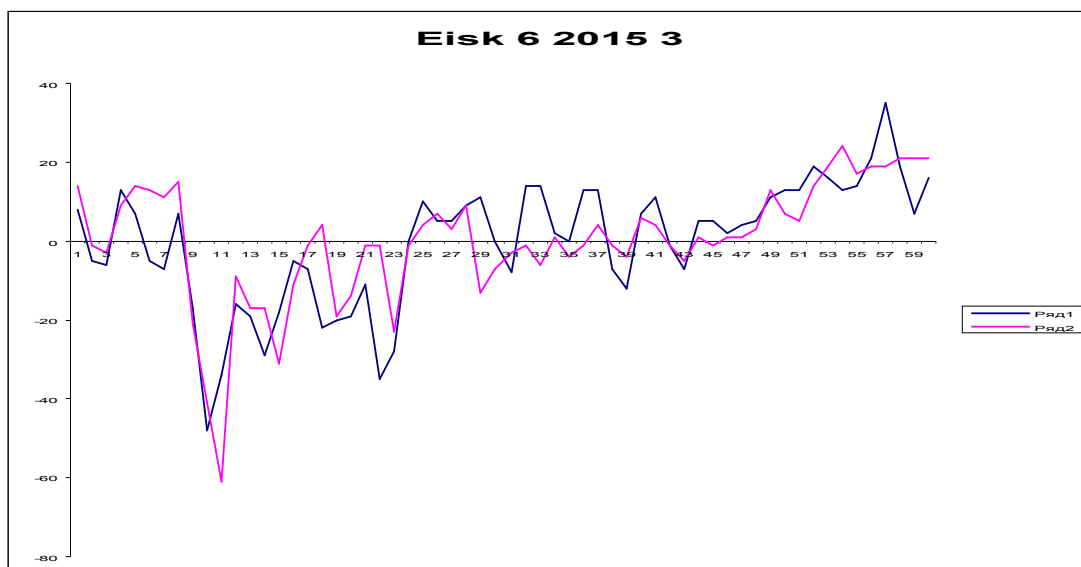


Рис. 7 Прогноз ветровых колебаний уровня моря в п. Ейск на третьи сутки и их наблюдения в июне 2015 г

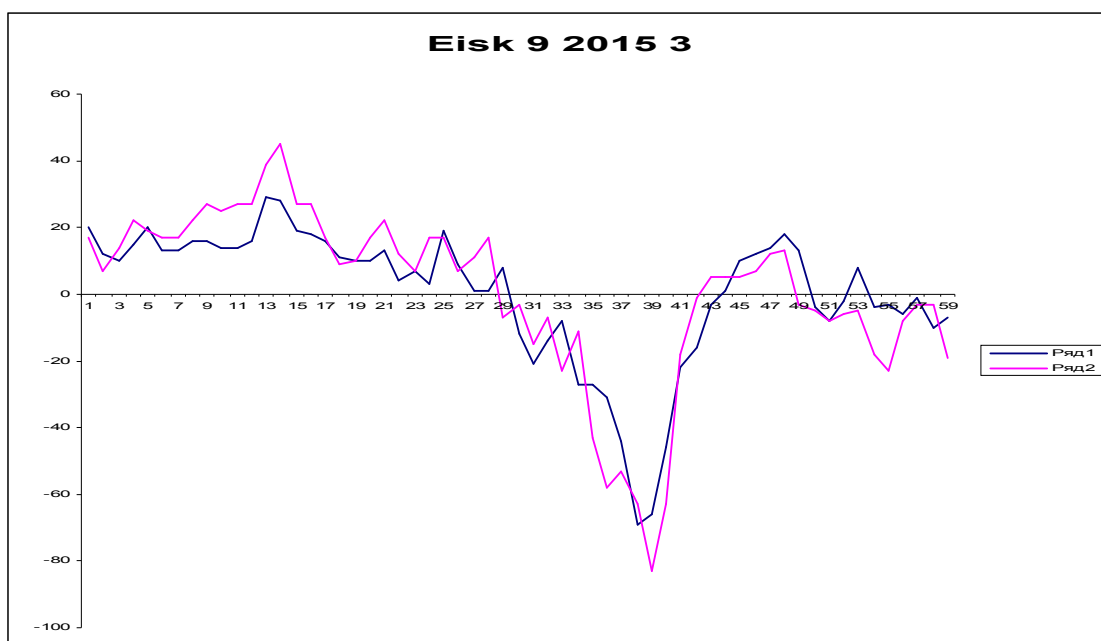


Рис. 8 Прогноз ветровых колебаний уровня моря в п. Ейск на третьи сутки и их наблюдения в сентябре 2015 г

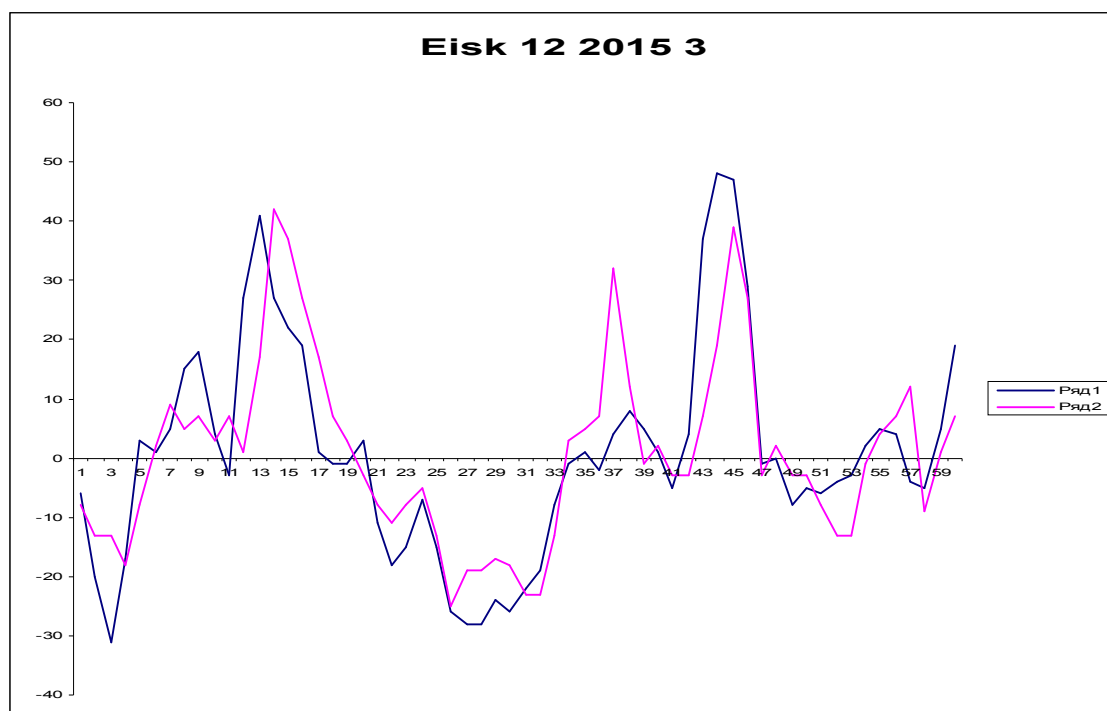


Рис. 9 Прогноз ветровых колебаний уровня моря в п. Ейск на третьи сутки и их наблюдения в декабре 2015 г

Следует учитывать возможное понижение точности прогноза в холодные месяцы, что объясняется трудностью наблюдений за уровнем в это время из-за ухудшения видимости в темное время суток, большего волнения и обмерзания рейки.

Для получения прогноза полного уровня в системе ГВО СССР, включающего сезонные составляющие, предлагается использовать в качестве сезонных значений средние значения уровня в рассматриваемом пункте за предыдущие 10-15 суток, либо пользоваться осредненными среднемесячными значениями уровня за последние годы (Рис. 8). Учет колебаний расхода реки Дон при краткосрочном прогнозе уровня имеет значение лишь для восточной части Таганрогского залива и был описан выше.

Данная методика с описанием и примерами расчета краткосрочного прогноза ветровых колебаний уровня моря, ежечасным трехсуточным прогнозом ветровых полей, передана в Северо-Кавказское управление и там налажен их собственный прогноз. При этом имеется возможность использовать другие источники ветра, выбирать другие географические точки для расчетов, работать с программой, проводить свои исследования и т. д.

Результаты их расчетов по применению описанной методики рассмотрены на Техническом совете ФГБУ Северо-Кавказского УГМС и заседании ЦМКП Росгидромета.

Оба решения положительные и содержат рекомендации по дальнейшему использованию ее в деятельности ФГБУ Северо-Кавказского УГМС и проверке на

предмет оценки в случае опасных явлений, которых за время использования методики не наблюдалось.

Литература

1. Каталог наблюдений над уровнем Черного и Азовского морей. ГОИН, Севастопольское отделение. Симферополь, 1990 г. с. 268.
2. Ежегодные данные о режиме и качестве вод морей и морских устьев рек 2014 г, ч.1. Моря, т. XI11 Азовское море, Сочи, 2015 г. с.60.
3. Ежегодные данные о режиме и качестве вод морей и морских устьев рек 2014 г, ч.1. Моря, т. XIV Черное море, Сочи, 2015 г. с.60.
4. Ю. Г. Филиппов О влиянии стока р. Дон на уровень воды в Таганрогском заливе.// Метеорология и гидрология, 2015, N2, с. 76-80.