

Л.В.Харитоновна, В.В.Фомин

Морской гидрофизический институт НАН Украины, г.Севастополь

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕТРОВОГО ВОЛНЕНИЯ У ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМА

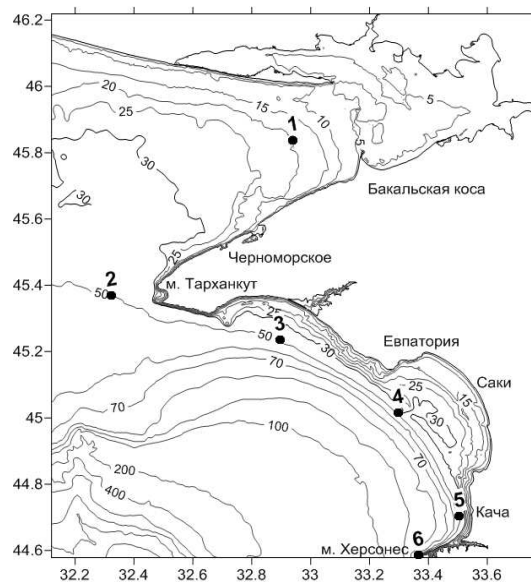
Для прибрежной зоны Западного Крыма с помощью модели *SWAN* рассчитаны характеристики волн по типовым полям ветра и по данным ре-анализа приземного ветра *JRA* за 1979 – 2008 гг. Проанализированы особенности волновых полей для волноопасных направлений ветра. Получены поля максимальных высот волн по месяцам и статистические характеристики параметров волн в характерных точках исследуемой акватории на основе 30-ти летнего массива волновых полей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *статистические характеристики, волнение, волноопасные направления ветра, Западный Крым.*

На побережье Западного Крыма открываются широкие возможности для развития курортно-рекреационного природопользования. В настоящее время здесь возрастает хозяйственная деятельность, связанная с освоением прибрежных территорий, развитием прибрежной инфраструктуры. Перечисленные обстоятельства требуют детальных исследований характеристик ветрового волнения в прибрежной зоне указанного региона на основе численного моделирования.

Основные режимно-климатические особенности Черноморского региона представлены в работах [1, 2] и атласах [3, 4]. Анализу данных наблюдений за ветром и волнением на береговых станциях Западного Крыма посвящены работы [5 – 7]. Согласно этим работам, скорость ветра и высота волн имеют хорошо выраженный годовой ход с максимумом в холодный период и минимумом в теплый. Зимой в прибрежной зоне Западного Крыма среднемесячные скорости ветра могут достигать 5,0 – 11,4 м/с, летом их значения уменьшаются до 1,7 – 4,6 м/с. Ветры ураганной силы, скорость которых превышает 25 м/с чаще всего наблюдаются в ноябре – марте, при этом высоты волн в бухтах достигают 1,0 – 1,5 м, а на мысах 6 – 7 м и более.

На побережье от г.Саки до м.Херсонес (рис.1) преобладают северные (23 %), южные (22 %) и северо-восточные (15 %) ветры. Наибольшая повторяемость случаев самых сильных штормов соответствует штормам от юго-западного (0,3 %) и западного (0,1 %) направлений. В районах м.Тарханкут и г. Евпатория преобладают сильные северо-восточные, восточные штормовые ветры, направленные от берега, однако волноопасными являются южные (0,7 %), юго-западные (0,3 %) и западные (0,1%) ветры. На северо-западном побережье Крыма (Стерегущее, Черноморское) отмечается значительная повторяемость сильных ветров от северо-восточного, восточного и северного направлений, дующих, в основном, вдоль побережья. Максимальную повторяемость имеют штормы от юго-западного, западного и северо-западного направлений, генерируемые штормовыми ветрами (> 10 м/с) западного и северо-западного волноопасных направлений (по 0,6 %).



Р и с . 1 . Карта-схема рельефа дна у Западного Крыма с обозначением точек расчета статистических характеристик волнения.

по времени ветрами волноопасных направлений [5]. Для повышения точности расчетов применялся 3-х шаговый метод вложенных сеток. На первом шаге рассчитывалось волнение для всего Азово-Черноморского бассейна с горизонтальным разрешением $\sim 4,5$ км (сетка 246×160). Далее проводился расчет волнения для акватории, прилегающей к Западному Крыму с горизонтальным разрешением ~ 200 м (сетка 870×1000). В качестве граничных условий на жидкой границе брались результаты расчетов на первом шаге. На заключительном шаге рассчитывалось волнение в прибрежной зоне Евпатории с горизонтальным разрешением ~ 15 м (сетка 1000×480). На жидких границах использовались результаты моделирования со второго шага. На всех трех шагах разрешение модели по угловой координате составляло 10° , частотный интервал равнялся $0,04 - 2$ Гц. Во всех случаях скорость ветра составляла 10 м/с.

Во второй серии численных экспериментов моделировалось нестационарное волнение на основе ретроспективных данных о скорости и направлении приводного ветра *JRA* за период 1979 – 2008 гг. [11]. Основываясь на результатах работы [12], где проводилась валидация модели *SWAN* по данным *JRA*, зональная и меридиональная компоненты скорости приводного ветра умножались на поправочный коэффициент 1,3. Применялся 2-х шаговый метод вложенных сеток. На первом шаге, как и в предыдущем случае, рассчитывалось волнение для всего Азово-Черноморского бассейна. Далее проводился расчет волнения для акватории, прилегающей к Западному Крыму с горизонтальным разрешением ~ 600 м (сетка 217×250). При этом в качестве граничных условий на жидкой границе брались результаты расчетов с предыдущего шага. Разрешение модели по угловой координате со-

Технологии моделирования. Для моделирования ветрового волнения у западного побережья Крыма использовалась параллельная версия спектральной волновой модели *SWAN* (*Simulating Waves Nearshore*) [8]. Расчеты выполнялись на вычислительном кластере Морского гидрофизического института НАН Украины [9]. Параметризация донного трения в модели учитывалась на основе аппроксимации Гранта-Мадсена [10]. Было проведено две серии численных экспериментов.

В первой серии численных экспериментов моделировались стационарные поля волнения (далее типовые поля волнения), сформированные однородными по пространству и постоянными

ставляло 15° , частотный интервал равнялся $0,02 - 2$ Гц. Шаг интегрирования по времени составлял 10 мин. Весь расчет полей на вычислительном кластере длился около 15 суток.

Характеристики ветрового волнения для типовых полей ветра.

Согласно [5 – 7], основными факторами, формирующими режим волнения в исследуемой акватории, являются скорость ветра, распределение глубин и эффективные разгоны. Поэтому в зависимости от конфигурации берегов и их экспозиции относительно ветра, генерирующего волнение, прибрежные районы исследуемой области испытывают различное волновое воздействие.

Для побережья Западного Крыма в ветро-волновом режиме в значительной мере ощущается блокирующее влияние мысов Херсонес и Тарханкут (рис.1). В зависимости от положения района берега от относительно этих выступов берега изменяется активный волновой сектор. Так район от м.Херсонес до г.Саки имеет меридиональную ориентацию и довольно приглубые берега, поэтому интенсивное волнение из открытого моря беспрепятственно проникает в береговую зону, затрачивая незначительную часть энергии на придонное трение. Берег от Сакской пересыпи до м.Евпаторийский открыт для сильных волн в секторе $190 - 240^\circ$ (юг – юго-запад), а для побережья от м.Евпаторийский до м.Урет активный волновой сектор составляет $170 - 290^\circ$ (юг – северо-запад-запад).

Берег Каркинитского залива от м.Тарханкут до Сиваша простирается с юго-запада на северо-восток. Каркинитский залив мелководен, имеет сложную конфигурацию берега и рельеф дна с системой банок (рис.1). Это способствует значительной трансформации волн, приходящих из открытого моря [5]. Наиболее интенсивное волнение, имеющее разгон более 200 км для данного участка, может приходиться из сектора $240 - 285^\circ$ (юго-запад – северо-запад). Особенностью данного региона является наличие выдвинутой в море на 8 км Бакальской косы, что обусловило существование к востоку от нее волновой тени для волн западного сектора. Для волн восточного сектора разгон мал (не более 30 км) и они не могут достигать значительных размеров.

На рис.2 показано пространственное распределение высот значительных волн и среднее направление волнения для районов Западного Крыма для 8 направлений ветра, вызванное ветром 10 м/с.

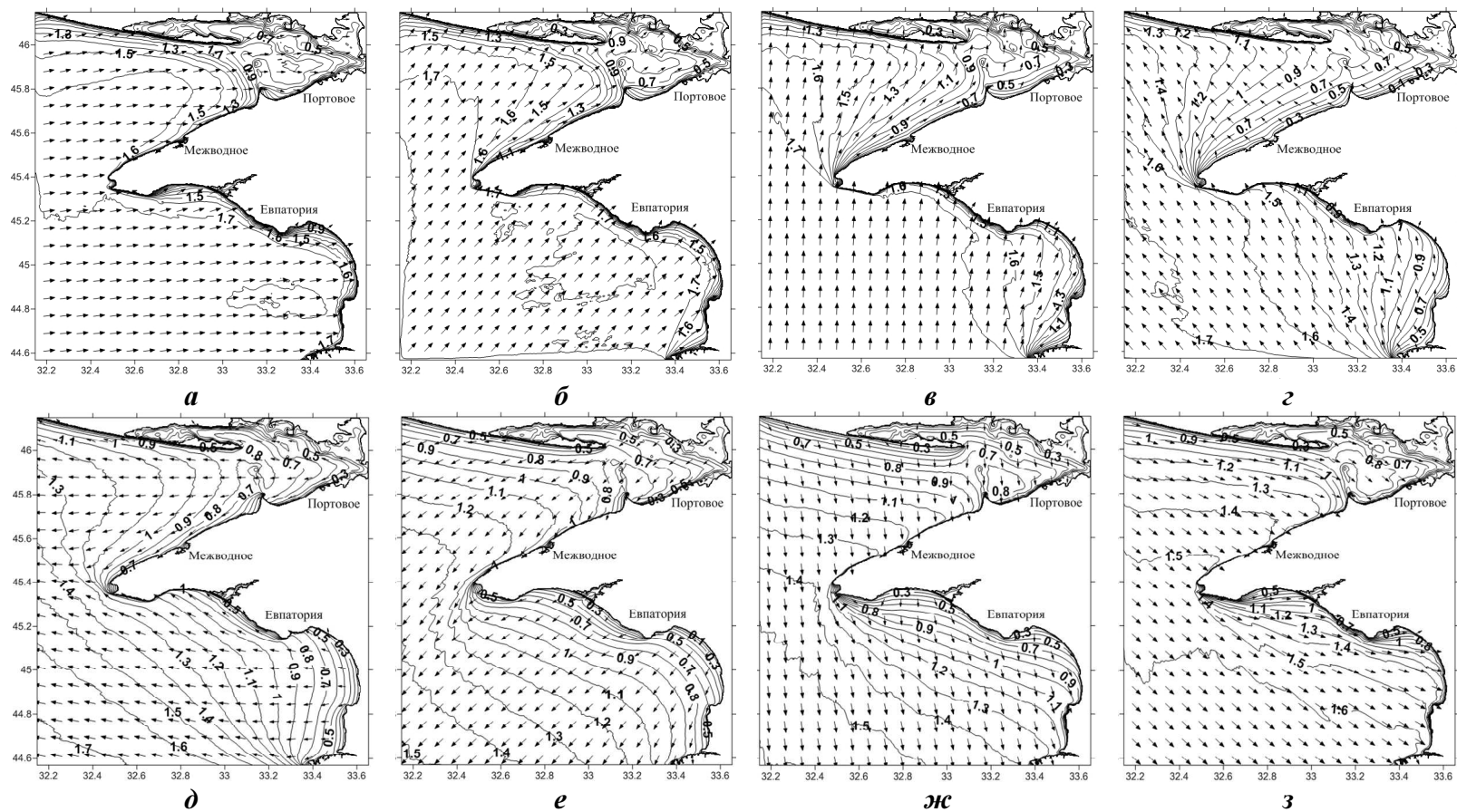
При западном ветре (рис.2, а) конфигурация изолиний высот волн в целом повторяет очертания берегов. Вследствие рефракции, волновые фронты стремятся занять положение параллельное изобатам. Это приводит к тому, что волны отклоняются от генерального направления ветра на $30 - 40^\circ$ вдали от берегов и до 90° вблизи мысов. Высота волн при таком ветре у берегов от м.Херсонес до м.Тарханкут составляют $\sim 1,7$ м. Наиболее близко изолиния 1,7 м подходит к берегу южнее м.Луккул. С восточной стороны мысов Урет, Евпаторийский (Мойнакская бухта) и Карантинный наблюдается значительное уменьшение высот волн, обусловленное блокирующим влиянием мысов. В Каркинитский залив при западном ветре приходят волны высотой 1,6 м. По мере продвижения вглубь залива высота их уменьшается: уже у Бакальской косы высота волн составляет 0,9 м, а в вершине залива не превышает 0,8 м. Изолинии высот волн в Каркинитском заливе в значительной мере повторяют структуры рельефа дна, образуя области минимумов над

Бакальской, Чумрюкской и Каланчакской банками.

Для юго-западного ветра картина волнения подобна предыдущему случаю (рис.2, б), однако волнение оказывается более интенсивным для района к северо-западу от г.Саки. Изолиния 1,7 м находится в непосредственной близости от берега на участке от м.Евпаторийский до м.Тарханкут, волны на этом участке подходят практически под прямым углом к берегу. Южнее г.Саки наблюдается отклонение изолинии 1,7 м, что связано с ограничивающим влиянием м.Херсонес, однако волны в этом районе подходят к берегу под углами $45 - 60^\circ$, при которых может происходить наиболее интенсивное перемещение наносов [13]. Локальное уменьшение высот волн наблюдается в районе п.Песчанное, Евпаторийской и Мойнакской бухт, где ветро-волновую тень создают мысы Лукулл, Карантинный и Евпаторийский соответственно. В Каркинитском заливе при юго-западном ветре наблюдается усиление волнения. Вдоль северо-западного побережья Тарханкутского полуострова волны следуют практически параллельно берегу, в результате рефракции отклоняясь вправо по ходу движения на $30 - 45^\circ$. К Бакальской косе подходят волны высотой 0,9 – 0,8 м, отклоненные от задаваемого направления ветра на $25 - 30^\circ$. В зоне ветро-волновой тени от Бакальской косы высота волн не превышает 0,4 м.

При южном ветре (рис.2, в) направление волнения на большей части акватории почти совпадает с направлением ветра. Исключение составляет район восточнее м.Евпаторийский и Каркинитский залив, где заметно отклонение волн от ветра вправо на $15 - 20^\circ$. Поле высот волн в этих районах имеет заметную зональную неоднородность, которая проявляется в уменьшении высот волн в восточном направлении: от 1,7 м – в открытой части акватории до 0,5 м – у входа в Севастопольскую бухту, 0,7 м – у м.Лукулл, 0,6 м – у западного берега Бакальской косы. Указанная особенность связана с блокирующим влиянием мысов Херсонес и Тарханкут и различиями в эффективных разгонах волн. Если северо-восточнее этих мысов величина разгонов эквивалентна расстоянию от м.Херсонес до м.Евпаторийский (60 км) и ширине Каркинитского залива (45 – 60 км), то для остальных районов разгоны существенно больше и оцениваются расстоянием по меридиану от м.Евпаторийский до южного побережья Черного моря, что составляет порядка 350 – 400 км. При южном ветре береговой зоны района Евпатории достигают волны, высотой 1 – 1,2 м у выступов берега и 1 – 0,7 м в бухтах.

При восточном и северо-восточном направлениях ветра (рис.2, д, е) интенсивность волнения существенно меньше, чем в предыдущих случаях. Высоты волн в прибрежной зоне максимальны у мысов Тарханкут и Херсонес, их значения не превышают 1,1 – 1,2 м. Волнение у Западного Крыма направлено от берега. При восточном ветре исключением является район от Евпаторийской бухты до м.Урет, куда в результате рефракции под углом $30 - 50^\circ$ к берегу приходят волны, высотой до 1 м. При северо-восточном ветре к берегам от п.Песчанное до Севастополя подходят волны высотой 0,7 – 0,9 м, формируемые на акватории Калимитского залива. В Каркинитском заливе при таких ветровых ситуациях поле значительных высот волн имеет схожую структуру. К берегам Крыма волны подходят под острым углом. Максимальные разгоны сопоставимы с длиной залива ($\sim 70 - 100$ км), в результате чего



Р и с . 2 . Высота значительных волн (м) и среднее направление волнения у Западного Крыма при западном (*а*), юго-западном (*б*), южном (*в*), юго-восточном (*г*), восточном (*д*), северо-восточном (*е*), северном (*ж*) и северо-западном (*з*) ветрах 10 м/с.

значения высот волн увеличиваются к западу и у входа в залив составляют 1,1 – 1,2 м. Западный берег Бакальской косы расположен в зоне ветро-волновой тени, а в залив к востоку от косы приходят волны, высотой 0,7 – 0,8 м.

Для северного ветра картина подобна предыдущему случаю (рис. 2ж), однако волнение оказывается на 30–40% интенсивнее. Наибольшие значения высот волн на открытых участках акватории достигают 1,5 м. К северному берегу Гераклеяского полуострова приходят волны, высотой до 1,3 м. В Каркинитском заливе волны распространяются практически под прямым углом к берегу Крыма.

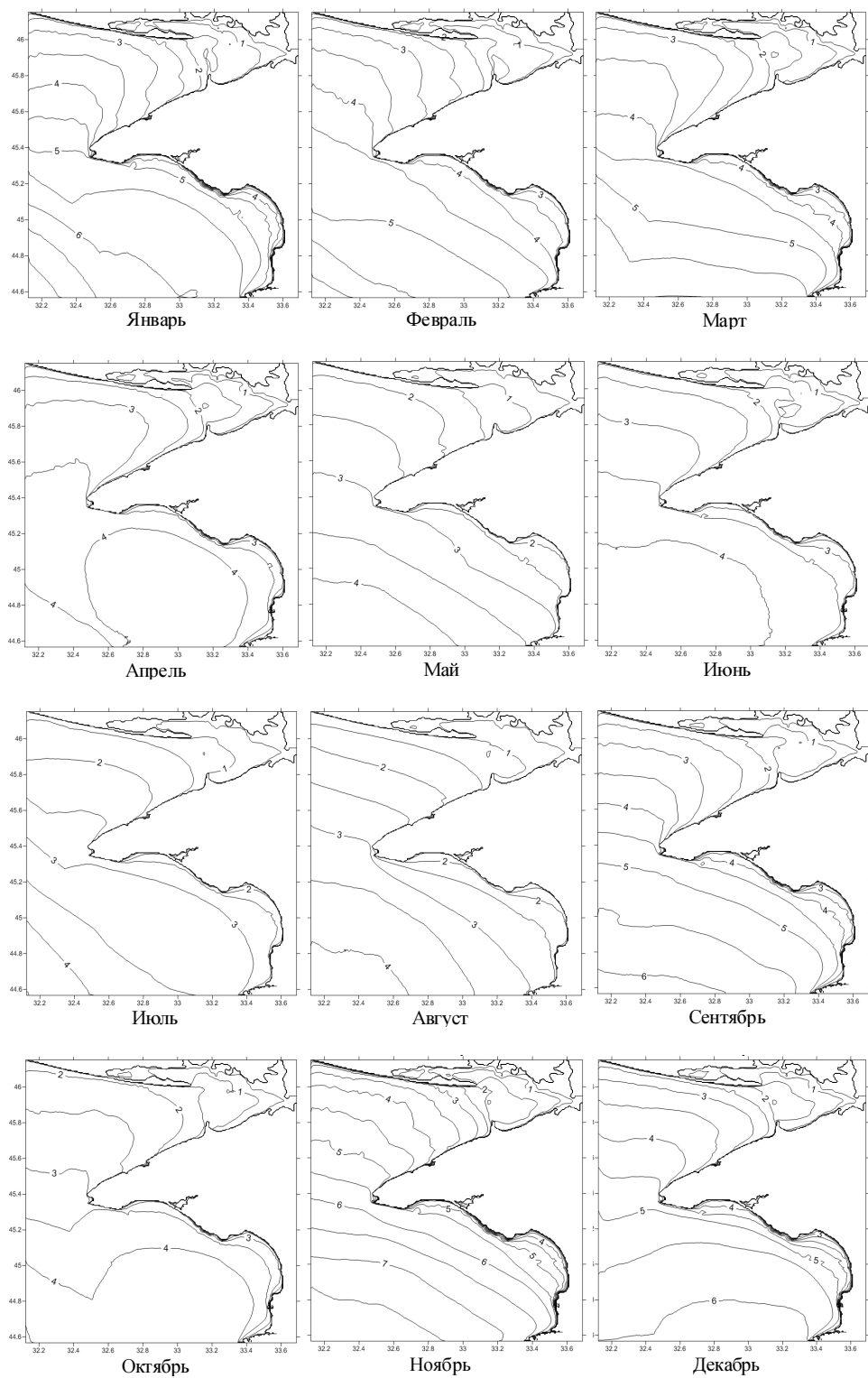
При северо-западном ветре (рис.2, з) интенсивность волнения увеличивается, что можно связать с увеличением разгона волн до 250 км. Максимальные высоты волны достигают у м.Херсонес (1,6 м), куда приходят волны от берегов района Одессы. В результате влияния м.Тарханкут волнение на акватории от м.Луккул до м.Тарханкут ослаблено. К входу в Каркинитский залив приходят волны, высотой 1,4 м, ослабляясь по мере продвижения вглубь залива, у Бакальской косы высота их уже достигает 0,9 м, а восточнее не превышает 0,7 – 0,8 м.

Характеристики ветрового волнения по данным ре-анализа приводного ветра JRA. В результате расчетов по ветровым полям ре-анализа JRA за период 1979 – 2008 гг. получен массив полей высот, направлений и периодов ветровых волн у берегов Западного Крыма на регулярной сетке с шагом по пространству ~ 600 м и дискретностью по времени 6 ч (всего 43832 поля). Расчетный период охватывает 30-тилетний отрезок после климатического сдвига 1976 – 1977 гг. [14], и, следовательно, адекватно характеризует современный ветро-волновой режим исследуемой акватории.

Расчетные поля максимальных высот значительных волн у берегов Западного Крыма для каждого месяца приведены на рис.3. Как видно, наибольшие высоты волн, возможные 1 раз в 30 лет, наблюдаются в холодное время года (октябрь – март) с максимумом в ноябре. В этот период высоты волн 6 – 7 м отмечаются преимущественно в юго-западном районе исследуемой области, в береговой зоне волны не превышают 5 – 6 м у мысов Тарханкут и Херсонес, 4 м – в Каламитском и 2 – 3 м – в Каркинитском заливах. В теплое время года (апрель-сентябрь) высоты значительных волн не превышают 4 м по всей расчетной акватории и соответствуют минимуму ветровой активности.

Для получения статистической информации о характеристиках волнения в прибрежных районах Западного Крыма из 30-ти летнего массива волновых полей были выбраны временные ряды с 6-ти часовой дискретностью (43832 отсчетов) для нескольких характерных точек, расположенных: на изобате 20 м в центральной части Каламитского залива (1); на изобатах 50 м к западу от м.Тарханкут (2), на траверзе оз.Донузлав (3), в Каламитском заливе (4), к северу от г.Севастополь (5), у м.Херсонес (6). Положение и координаты точек приведены на рис.1 и в табл.1. Как показал анализ, выбранные временные ряды имеют незначимые положительные линейные тренды.

Для каждого ряда были построены гистограммы распределения высот значительных волн более 1,25 м и средних периодов волнения (рис.4, 5). Первая точка соответствует Каркинитскому заливу и характеризуется наимень-



Р и с . 3 . Максимальные высоты значительных волн у Западного Крыма по месяцам за 1979 – 2008 гг. по данным ре-анализа JRA.

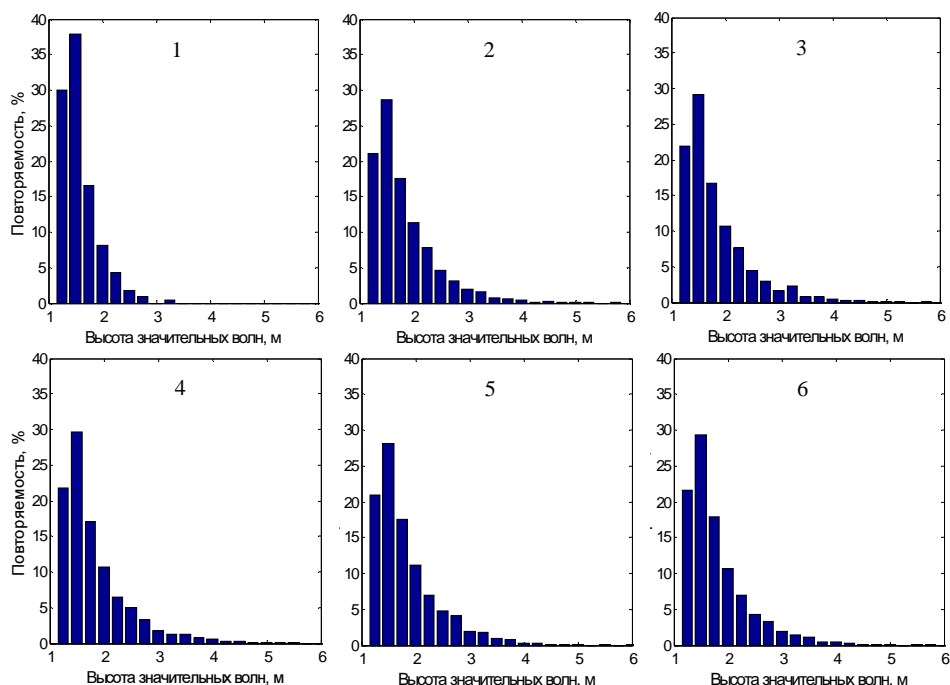
Таблица 1. Координаты точек у западного берега Крыма, для которых рассчитаны волновые характеристики.

№	район моря	координаты	
		в.д.	с.ш.
1	Каркинитский залив	32°,9406	45°,8379
2	м. Тарханкут	32°,3239	45°,3699
3	на траверзе оз. Донузлав	32°,8955	45°,2351
4	Каламитский залив	33°,2977	45°,0145
5	к северу от г. Севастополь	33°,5050	44°,7036
6	м. Херсонес	33°,3680	44°,5045

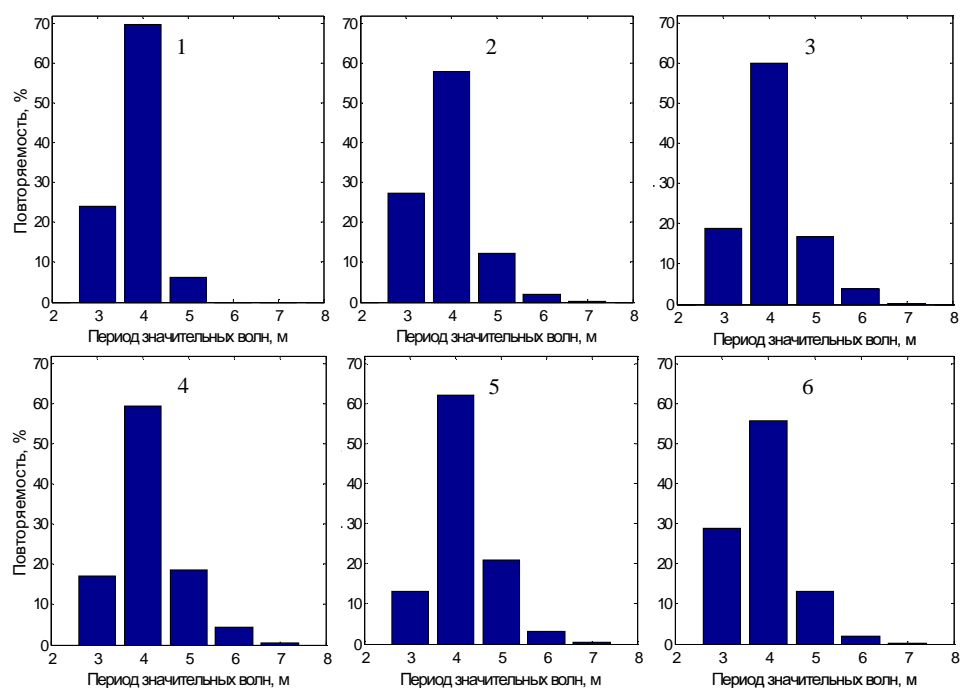
шими высотами волн (около 3,25 м), в остальных точках высоты могут составлять 5,5 – 6 м. Самые большие волны соответствуют точке 5, расположенной к северу от г. Севастополь у п. Кача. Во всех анализируемых точках наиболее часто повторяются волны высотой

1,5 м (точка 1 37 %, точки 2 – 6 более 28 %). Высоты волны 2 м в Каламитском заливе имеют повторяемость 7 %, в остальных районах 10 – 12 %. Для волн высотой более 1,25 м в Каламитском заливе наиболее характерным является период 4 с, повторяемость которого составляет 70 %. Период 3 с встречается более чем в 20 % случаев, 5 с – в 7 % случаев. В точках 2 – 6 волны с периодом 4 с имеют повторяемость 55 – 62 %, а с периодами 3 и 5 с встречаются в 12 – 28 % случаев.

На рис.6, 7 для точек 1 – 6 приведены интегральные функции распределения [15] высот значительных волн и средних периодов, позволяющие оценить вероятности наблюдения заданных высот и периодов за исследуе-



Р и с . 4 . Гистограммы распределения высот штормовых волн ($\geq 1,25$ м) у западного берега Крыма в точках 1 – 6 по данным ре-анализа JRA за 1979 – 2008 гг.



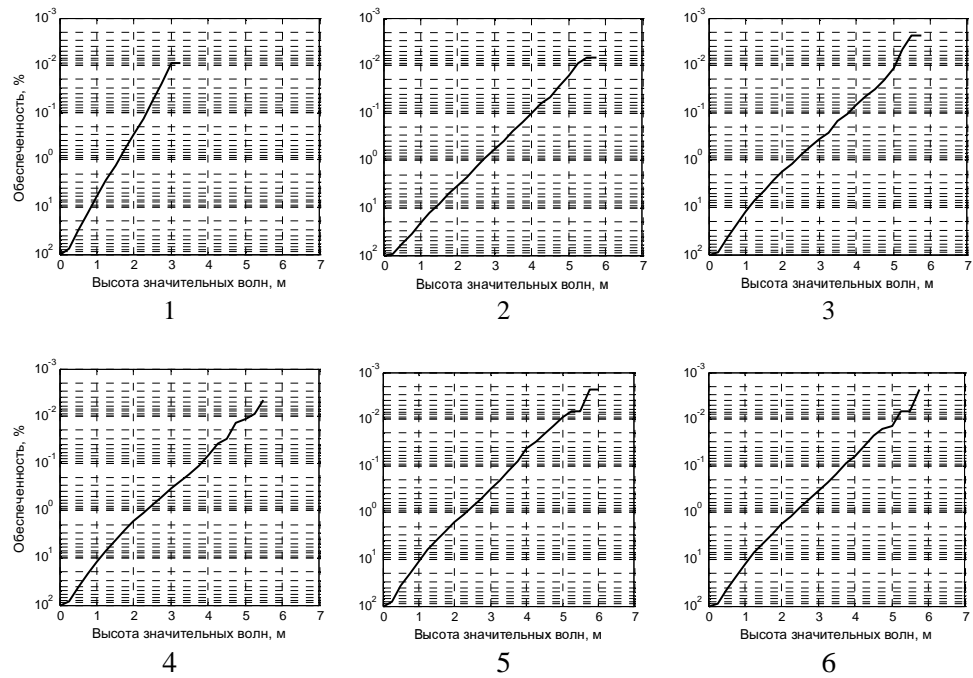
Р и с . 5 . Гистограммы распределения периодов штормовых волн ($\geq 1,25$ м) у западного берега Крыма в точках 1 – 6 по данным ре-анализа *JRA* за 1979 – 2008 гг.

мый 30-ти летний интервал времени. Как видно, с вероятностью 0,01 % могут наблюдаться следующие высоты волн: 1 точка 3 – 3,25 м; 2, 4 и 6 точки 5,25 м; 3 и 5 точки 5 м. В точках 2 – 6 наибольшие волны (5,5 – 5,75 м) имеют обеспеченность $1,5 - 5 \cdot 10^{-3}$ %.

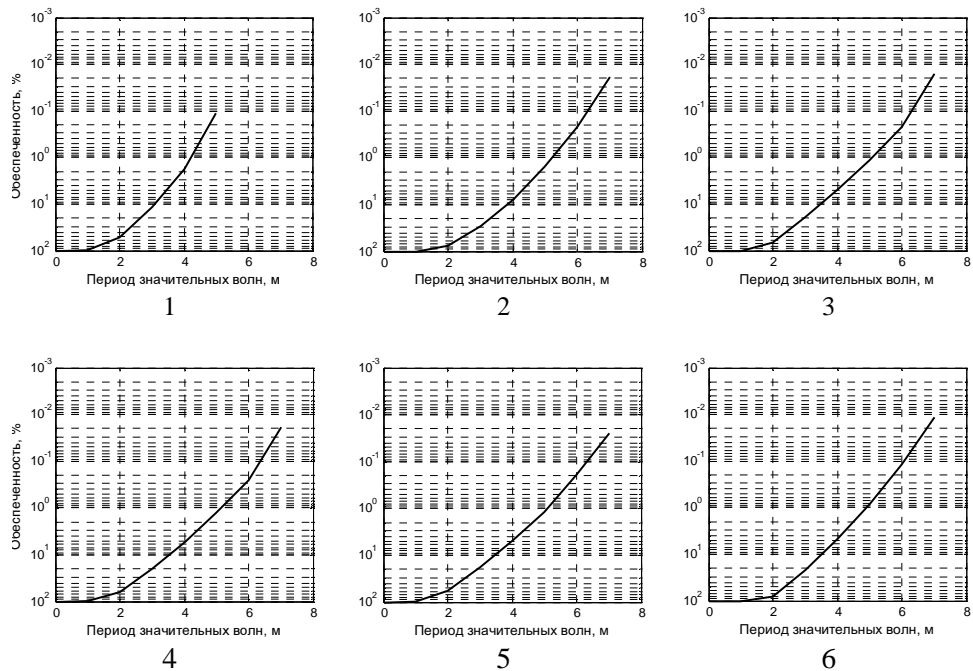
Анализ интегральных функций распределения средних периодов волн показал, что периоды волн 1 % обеспеченности для 1 района составляют 4,25 с (точка 1) и 5,25 с (точки 2 – 6). В Каламитском заливе максимальные периоды волн 5 с составляют 0,1 %, в остальных районах периоды волнения около 7 с наблюдаются примерно в 0,02 % от всех случаев за 30 лет.

Заключение. Для прибрежной зоны Западного Крыма на основе численного моделирования получены характеристики ветрового волнения для типовых полей ветра и данных атмосферного ре-анализа *JRA* за 1979 – 2008 гг. Проанализированы особенности волновых полей для волноопасных направлений ветра. Получены поля максимальных высот волн по месяцам и статистические характеристики параметров волн в характерных точках исследуемой акватории на основе 30-ти летнего массива, характеризующего современный волновой режим исследуемой акватории.

Высота и направление волн у Западного Крыма зависят от конфигурации берега и рельефа дна и от направления ветра, генерирующего волнение. Для района между мысами Тарханкут и Херсонес наибольшие волны образуются при ветрах от юга, юго-запада и юго-востока, при этом максимальны их значения у мысов (1,7 м при ветре 10 м/с). В Каркинитском заливе волнение наиболее интенсивно при северо-западном и юго-западном ветрах, дости-



Р и с . 6 . Интегральные функции распределения высоты значительных волн у западного берега Крыма в точках 1 – 6 по данным ре-анализа *JRA* за 1979 – 2008 гг.



Р и с . 7 . Интегральные функции распределения периодов волн у западного берега Крыма в точках 1 – 6 по данным ре-анализа *JRA* за 1979 – 2008 гг.

гая при той же скорости ветра высот 1,6 м на входе в залив, у Бакальской косы до 0,9 м, а в вершине залива не превышают 0,8 м.

Согласно расчетам по данным *JRA*, ветровое волнение наиболее интенсивно в осенне-зимний период с максимумом в ноябре: 5 – 6 м у мысов Тарханкут и Херсонес, 4 м – в Каламитском и 2 – 3 м – в Каркинитском заливах. В теплое время года (апрель-сентябрь) высоты значительных волн не превышают 4 м по всей расчетной акватории и соответствуют минимуму ветровой активности.

Расчет статистических характеристик волнения по данным *JRA* в характерных точках прибрежной зоны Западного Крыма (рис.1) показал, что для всех точек преобладающими являются штормовые волны, высотой 1,5 м, они наблюдаются более чем в 28 % всех случаев штормового волнения. В более чем 50 % случаев штормовым волнам соответствуют периоды 4 с.

Наибольшие высоты волн (до 6 м) получены в точке 5, расположенной к северу от г.Севастополь у п.Кача. В общем, для точек 2 – 6 с вероятностью $1,5 - 5 \cdot 10^{-3} \%$ за 30 лет могут наблюдаться волны высотой 5,5 – 5,75 м, имеющие периоды 6,5 – 7 с. В Каркинитском заливе наибольшая высота волн составила 3,4 м. Волны более 3 м в этом районе имеют обеспеченность 0,01 %, а периоды волн 5 с 0,1 %.

Полученные в работе массивы данных волновых характеристик могут быть использованы при комплексном гидрометеорологическом обеспечении проектирования берегозащитных сооружений в прибрежной зоне Западного Крыма. В дальнейшем авторами планируется использовать полученные массивы для расчетов потоков наносов и моделирования динамики береговой зоны в исследуемой области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Климат Украины* / Под ред. В.М. Липинского, В.А. Дячука, В.Н. Бабиченко.– Киев: Изд-во Раевского, 2003.– 343 с.
2. *Справочник по климату Черного моря*.– М.: Гидрометеиздат, 1974.– 405 с.
3. *Ефимов В.В., Комаровская О.И.* Атлас экстремального ветрового волнения Черного моря.– Севастополь: МГИ НАНУ, 2009.– 59 с.
4. *Атлас волнения и ветра Черного моря* / Под ред. Г.В.Ржеплинского.– Л.: Гидрометеиздат, 1969.– 111 с.
5. *Горячкин Ю.Н., Репетин Л.Н.* Штормовой ветро-волновой режим у Черноморского побережья Крыма // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009.– вып.19.– С.56-69.
6. *Репетин Л.Н., Белокопытов В.Н.* Режим ветра северо-западной части Черного моря и его климатические изменения // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008.– вып.17. – С.225-243.
7. *Репетин Л.Н., Белокопытов В.Н., Липченко М.М.* Ветры и волнение в прибрежной зоне юго-западной части Крыма // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003.– вып.9.– С.13-28.
8. *SWAN Cycle III version 40.85. User Manual*.– Netherlands: Delft University of Technology, 2011.– 119 p. <http://www.swan.tudelft.nl>

9. Фомин В.В., Бородин Д.В., Иванов В.А. Вычислительный кластер Морского гидрофизического института НАН Украины // Системы контроля окружающей среды.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2010.– С.121-123.
10. Madsen O.S., Poon Y.-K., Graber H.C. Spectral wave attenuation by bottom friction: Theory / Proc. 21 Intern. Conf. of Coastal Engineering.– ASCE, 1988.– P.492-504.
11. Onogi K., Tsutsui J, Koide H. et al The JRA-25 Reanalysis // J. Meteor. Soc. Japan.– 2007.– v.85.– P.369-432.
12. Полонский А.Б., Фомин В.В., Гармашов А.В. Характеристики ветрового волнения Черного моря // Доп. НАН України.– 2011.– № 8.– С.108-112.
13. Зенкович В.П. Основы учения о развитии морских берегов.– М.: Изд-во АН СССР, 1962.– 710 с.
14. Полонский А.Б., Башарин Д.В. Влияние климатического сдвига 1976-1977 гг. на крупномасштабную структуру приземных метеорологических полей Евразии // Метеорология и гидрология.– 2008.– № 5.– С.16-30.
15. Руководство по расчету морского волнения и ветра над морем.– М.: Гидрометеоиздат, 1960.– 260 с.

Материал поступил в редакцию 12.12.2011 г.

АНОТАЦІЯ. Для прибережної зони Західного Криму за допомогою моделі SWAN розраховані характеристики хвиль по типових полях вітру і за даними ре-аналізу приземного вітру JRA за 1979 – 2008 рр. Проаналізовані особливості хвильових полів для волноопасних напрямів вітру. Отримані поля максимальних висот хвиль по місяцях і статистичні характеристики параметрів хвиль в характерних точках досліджуваної акваторії на основі 30-ти літнього масиву хвильових полів.

ABSTRACT. Using SWAN model in the coastal area of the Western Crimea the wave parameters are received on the basis of the standard wind fields and re-analysis of the surface wind JRA for 1979 – 2008. The peculiarities of wave fields are analysed for wave hazardous wind directions. The fields of overall wave heights in every month and statistical descriptions of wave parameters are got in the characteristic points of the water area under investigation using 30 years wave fields data set.