

РАЗДЕЛ 4.

ГИДРОЛОГИЯ, ОКЕАНОЛОГИЯ И КЛИМАТОЛОГИЯ

УДК 551.513.22; 551.465.6; 551.588.16

ИЗМЕНЕНИЯ МАКСИМАЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ ВЕТРА В ЯЛТИНСКОМ ЗАЛИВЕ И ВАРИАЦИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕМПЕРАТУР АТЛАНТИКИ

Холопцев А. В.¹, Никифорова М. П.², Селиванова А. В.³

¹*Севастопольский государственный университет, г. Севастополь, Российская Федерация*

²*Севастопольский экономико-гуманитарный университет ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», г. Севастополь, Российская федерация*

³*Севастопольская морская академия, г. Севастополь, Российская Федерация*

E-mail: maha.ukraine@gmail.com

Выявлены статистически значимые и устойчивые к временным сдвигам телеконнекции межгодовых изменений максимальных скоростей ветра в Ялтинском заливе с вариациями опережающих их по времени средних поверхностных температур некоторых районов Атлантического океана. Особенности выявленных связей позволяют предполагать, возможность их использования при прогнозировании работы порта Ялта.

Ключевые слова: телеконнекция, максимальная скорость ветра, Ялта, корреляция, поверхностные температуры океана, Атлантический океан.

ВВЕДЕНИЕ

Ветровой режим прибрежных акваторий является одним из значимых факторов развития ландшафтов их побережий, а также безопасности функционирования расположенных на них морских портов, поскольку при усилении ветра свыше допустимых пределов в них вынуждено останавливается работа портовых кранов, буксиров, катеров, а также возрастают риски повреждения обслуживаемых судов. Поэтому совершенствование методик моделирования и прогнозирования межгодовых изменений характеристик ветрового режима для различных прибрежных районов Мирового океана является актуальной проблемой физической географии и климатологии, но и эксплуатации водного транспорта.

Значительный интерес решение рассматриваемой проблемы представляет для портов, расположенных на участках морских побережий традиционно используемых в интересах рекреации и туризма, где высока интенсивность вдольбереговых перевозок пассажиров маломерными судами с ограниченной мореходностью. К их числу относится и район Ялтинского залива Черного моря, на побережье которого расположены город-курорт и порт Ялта.

Усиление ветра и волнения в Ялтинском заливе приводит к активизации на его побережьях эрозионных (эоловых) и абразионных процессов. Прибой разрушает ялтинские пляжи и делает опасным купание в море, а сильный ветер вызывает разрушения на городской набережной. Все это наносит моральный ущерб отдыхающим

и экономический ущерб Ялте как курорту, поскольку снижает его популярность. Осложняется и работа ялтинского порта.

Порт Ялта включает пассажирский комплекс, расположенный непосредственно в центре, у набережной города Ялта, а также грузовой комплекс, находящийся несколько восточнее, в пос. Оградное. Перевозка пассажиров из порта Ялта осуществляется в пункты Форос, Симеиз, Алупка, Мисхор, Ласточкино гнездо, Золотой пляж, Ливадия, Интурист, Никитский ботанический сад, и др.

В Ялтинском порту для подобных вдольбереговых перевозок пассажиров используют однопалубные теплоходы серии 1430, которые могут эксплуатироваться лишь при волнении моря до 4 баллов. Подобное волнение возникает при усилении ветра над акваторией Ялтинского залива до 10 – 12 м/с, который наиболее опасен с направлений от юго-востока до юго-запада.

Упомянутые теплоходы ныне перевозят за год до 1,5 миллионов пассажиров. Большая часть этого пассажиропотока приходится на летние месяцы. Каждые сутки вынужденной приостановки перевозок ими пассажиров в этот период наносит существенный экономический ущерб.

Одним из способов уменьшения упомянутых видов ущерба могло бы явиться повышение оправдываемости и эффективности среднесрочных прогнозов изменений характеристик ветрового режима в Ялтинском заливе.

1. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Одной из характеристик ветрового режима прибрежной акватории, существенно влияющих на образующееся в ней волнение, а также состояние береговых ландшафтов, является максимальная скорость ветра (далее МСВ). При разработке прогнозов ее изменений, характеризующихся упреждением единицы месяцев, могут быть применены методы математической статистики [1]. Согласно современным представлениям о причинах изменения характеристик ветра в рассматриваемом регионе [2, 3, 4, 5], изменения МСВ представляют собой процесс, состояние которого зависит от многих природных факторов, среди которых могут присутствовать и не наблюдаемые.

Одним из наиболее универсальных методов моделирования таких многофакторных процессов, является метод множественной регрессии [6]. Наиболее эффективен упомянутый метод в случаях, когда изучаемый процесс и все его факторы, рассматриваемые как аргументы соответствующего уравнения множественной регрессии, связаны между собой причинно. Если процессы, отождествляемые с такими факторами, опережают по времени изучаемый процесс, это уравнение может использоваться и при разработке его прогнозов.

На практике доказать причинную связь изучаемого процесса с другими процессами весьма сложно, а иногда и невозможно. Поэтому при разработке подобных прогнозов, обычно приходится учитывать факторы, связанные с изучаемым процессом лишь статистически. Количество таких факторов может быть бесконечным. Следовательно, начальным этапом любой такой разработки является выбор из элементов исходного множества подобных факторов такого их конечного

набора, использование которого в качестве аргументов уравнения множественной регрессии позволяет получить прогнозы, являющиеся адекватными с наибольшей априорной вероятностью.

Очевидно, что набор факторов, позволяющий получить такие прогнозы, может быть определен лишь путем анализа временных рядов характеристик изучаемого процесса и его факторов, которые описывают их предыстории. Прогнозы же относятся к тем или иным моментам будущего, которые еще не наступили. Поэтому при их разработке необходимо задать некий сценарий будущего.

Одним из наиболее реалистичных является сценарий, который основан на допущении: основные закономерности, которые определяют изменения характеристик статистических связей между изучаемыми процессами, проявлявшиеся на учитываемых отрезках их предысторий, в будущем, для которого разрабатывается прогноз, сохранятся неизменными [7].

Вероятность осуществления данного сценария по понятным причинам тем выше, чем меньше упреждение прогноза. Поэтому при прогнозировании изменений рассматриваемой характеристики ветрового режима, с упреждением единицы месяцев, данный сценарий может относиться к числу наиболее вероятных.

Из предположения, что осуществится именно этот сценарий будущего, следует, что тенденции изменения характеристик статистических связей (телеконнекций) изучаемого процесса и его факторов, оцененные с использованием фрагментов их временных рядов фиксированной длины, но отличающихся годом своего начала, которые имели место в прошлом, сохранятся и в будущем.

Если связь изучаемого процесса и некоторого его фактора в прошлом усиливалась и ныне является значимой, то вероятность утраты этим фактором значимости в будущем невелика и может быть количественно оценена по предыстории. Это позволяет задачу выявления набора факторов, позволяющего, основываясь на методе множественной регрессии, построить априорно наиболее вероятный прогноз изучаемого процесса, формализовать, а значит и решить. В такой набор факторов целесообразно включать процессы, телеконнекции которых с изучаемым процессом с наименьшей вероятностью в будущем утратят свою значимость.

К числу основных причин усиления ветра в рассматриваемом районе относится приход в них циклонов. В летние месяцы наиболее существенное влияние оказывают циклоны, образовавшиеся над Атлантическим океаном [2]. Характеристики этих синоптических процессов во многом определяются распределением средних температур (далее ТПО) поверхности акваторий Атлантики, над которыми они формируются. Зависят от данного распределения и поле атмосферного давления над Атлантикой, определяющее траектории движения их центров [8, 9]. Это позволяет выдвинуть следующую гипотезу: в Атлантическом океане существуют районы, вариации ТПО которых способны являться значимыми факторами изменений МСВ в Ялтинском заливе в запаздывающие по отношению к ним по времени летние месяцы, не только в прошлом, но и в ближайшем будущем.

Подтверждение адекватности данной гипотезы позволило бы использовать телеконнекции изучаемого процесса и вариаций ТПО соответствующих акваторий

ИЗМЕНЕНИЯ МАКСИМАЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ ВЕТРА В ЯЛТИНСКОМ ЗАЛИВЕ И ВАРИАЦИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕМПЕРАТУР АТЛАНТИКИ

Атлантического океана при разработке прогнозов МСВ. Поэтому ее оценка представляет не только теоретический, но и существенный практический интерес.

Режимные наблюдения за изменениями скорости ветра в Ялтинском заливе в период после 1969 г. систематически ведутся на метеостанции порт Ялта, а непрерывные временные ряды их результатов, за период с января 1973 г. по сентябрь 2015 г., представлены в [10].

Мониторинг изменений ТПО многих районов Атлантического океана, ограниченных квадратами координатной сетки размерами $5^{\circ} \times 5^{\circ}$, ведется уже более столетия, а непрерывные ряды его результатов (данные реанализа), соответствующие тому же периоду времени представлены в [11].

Тем не менее, ранее адекватность выдвинутой гипотезы не оценивалась, а проблема повышения оправдываемости прогнозов изменений МСВ в районе Ялтинского залива и его портов по-прежнему сохраняет свою актуальность.

Учитывая изложенное, объектом исследования в данной работе являлись закономерности, обуславливающие изменения МСВ в Ялтинском заливе и его портах. Предметом исследования являются телеконнекции изменений МСВ в Ялтинском заливе в летние месяцы и опережающих их по времени вариаций ТПО всех районов Атлантики, для которых непрерывные временные ряды результатов реанализа за период после 1973 г. могут быть получены из Интернета.

Целью работы является проверка адекватности выдвинутой гипотезы, а также выявление районов Атлантики, для которых телеконнекции вариаций их ТПО с запаздывающими по отношению к ним по времени изменениями МСВ в Ялтинском заливе в будущем с наибольшей априорной вероятностью останутся значимыми.

Для достижения указанной цели решены следующие задачи:

1. Оценка значимости телеконнекций между вариациями ТПО всех районов Атлантики, для которых непрерывные временные ряды результатов реанализа имеются за период после 1973 г., а также запаздывающими по отношению к ним по времени на единицы месяцев изменениями МСВ в летние месяцы на метеостанции Керчь.

2. Оценка априорной вероятности значимости выявленных телеконнекций в будущем, для которого может осуществляться прогноз.

2. ФАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Как уже упоминалось выше, наблюдения за изменениями характеристик ветра в Ялтинском заливе производятся на суше (метеостанция порт Ялта), а для теплоходов, осуществляющих в нем пассажироперевозки, наибольшую опасность представляет усиление ветра с южных румбов в море. Очевидно, что использование при решении указанных задач результатов наземных наблюдений возможно, если между значениями МСВ, зафиксированными здесь на суше и на море имеется некое постоянное соотношение.

При выявлении связи между значениями рассматриваемых характеристик на суше и на море предполагалось, что на величину соотношения между ними их абсолютные значения не влияют. Это позволило оценивать значение

рассматриваемого соотношения не только для максимальных, но также для любых других значений ветра тех или иных румбов.

Наблюдения за скоростью ветра в море производились с борта теплоходов серии 1430, при их движении по прямолинейным участкам водных путей между портом Ялта и причалами Ласточкино гнездо, Золотой пляж, Ливадия, Интурист, Никитский ботанический сад. Измерения модуля скорости кажущегося ветра производилось с помощью анемометра, а его направление оценивалось с помощью флюгера. Соответствующие параметры истинного ветра оценивались с учетом курса и скорости движения судна, по стандартной методике [12].

Аналогичные наблюдения производились синхронно на метеостанции порт Ялта. Анализ полученных результатов показал, что значение рассматриваемого соотношения от абсолютных значений скорости ветра практически не зависит. Наиболее существенно влияет на него от направления ветра. Оно остается практически постоянным для ветров, направления которых лежат в диапазоне от юго-востока до юго-запада (в условиях, когда берег на ветер в море затеняющего воздействия не оказывал). Следовательно, для направлений ветра, представляющих наибольшую опасность для теплоходов, перевозящих по Ялтинскому заливу пассажиров, как фактический материал об изменениях МСВ в данной прибрежной акватории могут использоваться результаты наземных метеонаблюдений, представленные в [10].

Как фактический материал о межгодовых изменениях ТПО различных районов Атлантического океана, ограниченных квадратами координатной сетки размерами $5^{\circ} \times 5^{\circ}$, использованы результаты их реанализа, представленные в [11].

Анализ временных рядов изучаемых процессов показал присутствие в них ненулевых трендов, которые приближенно можно полагать линейными. Поэтому, для ослабления влияния нестационарности этих рядов. при решении первой задачи, как количественная мера значимости телеконнекции, использовано соотношение (λ) между модулем выборочного коэффициента парной корреляции сопоставляемых фрагментов временных рядов изучаемых процессов, в которых компенсирован их линейный тренд, а также значением соответствующего 95% порогом достоверной корреляции по критерию Стьюдента [1, 7]. Предполагалось, что рассматриваемая телеконнекция является значимой, если $\lambda > 1$. Достоверность этого статистического вывода по понятным причинам близка к 0,95. При расчете значений коэффициента корреляции рассматривались временные ряды длиной 33 года (что соответствует продолжительности цикла Брюкнера) [13]. Значение 95% порога достоверной корреляции определено по критерию Стьюдента, с учетом числа степеней свободы сопоставляемых временных рядов, которое оценено по их автокорреляционным функциям [1]. Его значение составило 0,33.

Как интегральная мера силы влияния межгодовых изменений ТПО Атлантики на вариации МСВ в Ялтинском заливе, которые запаздывают по отношению к ним на время Δ , для каждого значения Δ , каждого летнего месяца, и каждого года начала ряда МСВ, определено суммарное количество квадратов, для которых телеконнекция признана значимой – Λ . Для каждого летнего месяца значение λ определено для каждого изучаемого района Атлантики и для значений опережения

ИЗМЕНЕНИЯ МАКСИМАЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ ВЕТРА В ЯЛТИНСКОМ ЗАЛИВЕ И ВАРИАЦИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕМПЕРАТУР АТЛАНТИКИ

началом фрагмента ряда его ТПО, начала соответствующего ряда МСВ на 0 – 5 мес. Это позволило для каждого месяца и каждого Δ оценить значение Λ .

Подобные расчеты выполнены для всех фрагментов временных рядов МСВ, длина которых равна 33 года, начала которых соответствуют 1973 – 1983 гг. Для каждого изучаемого района Атлантики и каждого летнего месяца определены параметры линейного тренда зависимости соответствующего λ от года начала фрагмента ряда МСВ, для которого оно вычислено, а также произведена компенсация этого тренда. Для полученного при этом ряда откорректированных значений λ рассчитана его дисперсия.

При решении второй задачи предполагалось, что отклонение от среднего значения откорректированных значений λ является нормальным случайным процессом. Это позволило с помощью таблиц интеграла вероятности [7] оценить вероятность того, что значение λ , соответствующее упреждению 1 год будет превышать уровень 1. Принято допущение, согласно которому если фактор является значимым в настоящем, а также с высокой вероятностью может быть значимым и спустя год, то он является значимым и при упреждениях менее года.

Все районы Атлантики, для которых установлено, что вариации его ТПО в настоящем и изменения МСВ в будущем, соответствующем тому или иному летнему месяцу, а также сдвигу Δ , с вероятностью не менее 0,99 значимо связаны, отображены на контурных картах Атлантического океана с использованием метода триангуляции Делоне [14].

3. РЕЗУЛЬТАТЫ АВТОРСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ

В соответствии с рассмотренной методикой решены обе поставленные задачи. При решении первой задачи для каждого фрагмента временных рядов МСВ за июнь, июль и август в г. Ялта, имеющих длину 33 года, которые начинаются в 1973 – 1983 гг., а также для всех районов Атлантического океана, ограниченных квадратами координатной сетки размерами $5^\circ \times 5^\circ$, для которых, за период после 1979 г., получены непрерывные временные ряды их ТПО, определены значения λ , соответствующие Δ , лежащих в пределах 1 – 6 мес.

Это позволило для каждого месяца, каждого года начала фрагмента ряда МСВ и каждого сдвига Δ определить Λ (количество районов Атлантики, для которых $\lambda > 1$). В качестве примера в таблице 1 приведены значения Λ , соответствующие году начала фрагмента ряда МСВ – 1983 г. (окончание – 2015 г.), всем летним месяцам, а также различным значениям Δ .

Из табл. 1 видно, что влияние вариаций ТПО Атлантики на изменения максимальных скоростей ветра на береговой метеостанции Ялта при режимных наблюдениях в июне является наиболее сильным при сдвиге 3 мес. (в июле – 2 мес., в августе – 1 мес.).

При сопоставлении значений Λ , которые соответствуют тем или иным месяцам и районам Атлантики, а также различным годам начала – Т рассматриваемых фрагментов ряда МСВ, установлено, что районы, в которых λ являются монотонно возрастающими функциями Т, в том числе $\lambda(1983) > 1$, для любых V и всех летних

месяцев существуют. Для многих из этих районов вероятность того, что λ (1984) >1 составляет не менее 0,95.

Таблица 1.
Значения Λ для фрагмента ряда МСВ (1983 – 2015 гг.) при различных значениях Δ

| Δ (мес.) | Июнь | Июль | Август |
|-----------------|------|------|--------|
| 1 | 26 | 29 | 39 |
| 2 | 49 | 34 | 22 |
| 3 | 65 | 27 | 18 |
| 4 | 52 | 24 | 16 |
| 5 | 33 | 19 | 17 |
| 6 | 18 | 16 | 14 |

В качестве примера, расположения упомянутых районов, где вариации их ТПО в мае, апреле, марте и феврале (соответственно $\Delta = 1$ мес., 2 мес., 3 мес. и 4 мес.) с вероятностью не менее 0,95 значимо связаны с изменениями МСВ в июне показаны на рисунке 1.

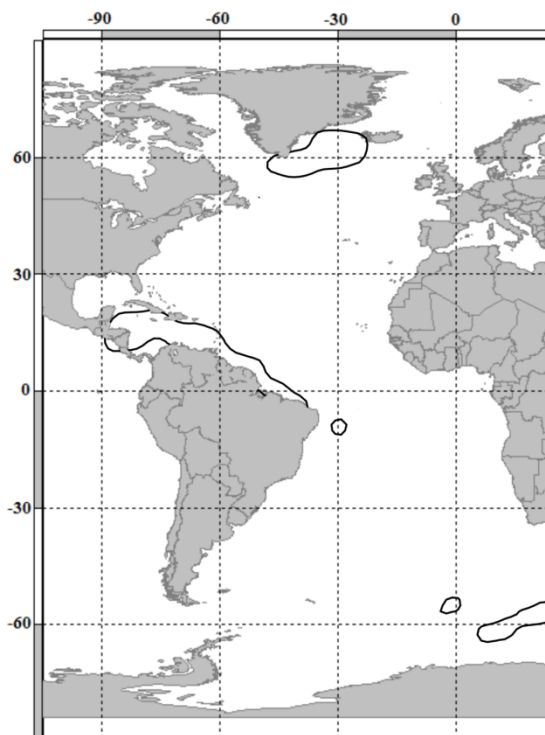


Рис. 1. Расположения районов Атлантики, в которых вариации их ТПО (май, $\Delta = 1$ мес.) с вероятностью не менее 0,95 значимо связаны с изменениями в будущем МСВ в июне.

ИЗМЕНЕНИЯ МАКСИМАЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ ВЕТРА В ЯЛТИНСКОМ ЗАЛИВЕ И ВАРИАЦИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕМПЕРАТУР АТЛАНТИКИ

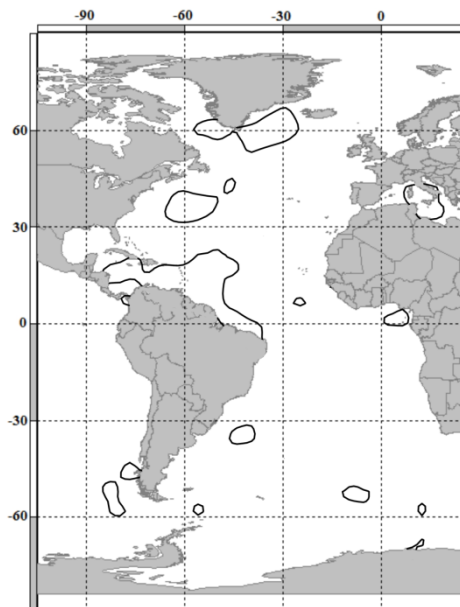


Рис. 2. Расположения районов Атлантики, в которых вариации их ТПО (апрель, $\Delta = 2$ мес.) с вероятностью не менее 0,95 значимо связаны с изменениями в будущем МСВ в июне.

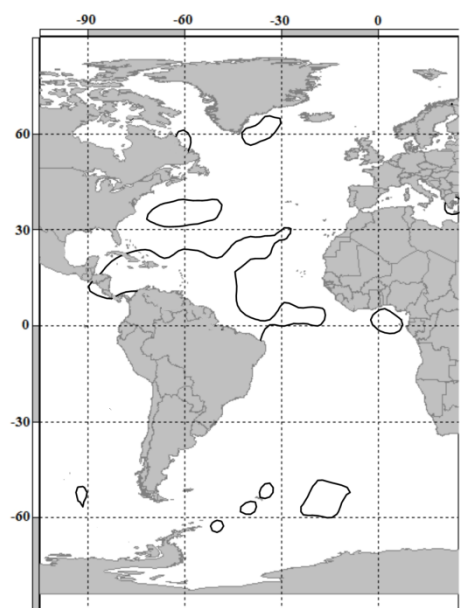


Рис. 3. Расположения районов Атлантики, в которых вариации их ТПО (март, $\Delta = 3$ мес.) с вероятностью не менее 0,95 значимо связаны с изменениями в будущем МСВ в июне.

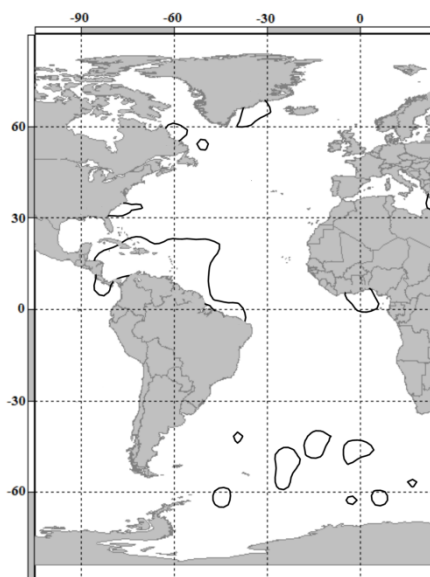


Рис. 4. Расположения районов Атлантики, в которых вариации их ТПО (февраль, $\Delta = 4$ мес.) с вероятностью не менее 0,95 значимо связаны с изменениями в будущем МСВ в июне.

Из рисунков 1 – 4 видно, что площади районов Атлантики, в которых изменения их ТПО в мае – феврале значимо связаны с изменениями МСВ в июне, весьма не велики. Максимальны их значения при сдвиге 3 мес. Наибольшие по площади из выявленных районов при любых Δ включают акватории, через которые проходят Северо-Пассатное и Гвианское течения. Содержатся они и в акваториях, через которые несут свои воды Восточно-Гренландское и Лабрадорское течение. При временных сдвигах между рассматриваемыми процессами более 4-х месяцев площади областей, локализирующих аналогичные районы существенно снижается.

Полученный результат соответствует представлениям о влиянии изменений распределения ТПО Атлантики на поле атмосферного давления, а также на параметры траекторий движения над Европой Атлантических циклонов, являющихся одной из основных причин усиления ветра в районе Ялтинского залива.

Расположения выявленных районов далеко не случайны. Они, как легко заметить из Рис. 3 в целом соответствуют положениям основных поверхностных течений Атлантики, по которым происходит распространение термических аномалий. Все это подтверждает адекватность выдвинутой гипотезы и позволяет допускать возможность использования выявленных телеконнекций при разработке среднесрочных прогнозов изменений МСВ в Ялтинском заливе.

ВЫВОДЫ

Таким образом, полученные результаты подтверждают адекватность выдвинутой гипотезы и принципиальную возможность использования выявленных телеконнекций при прогнозировании межгодовых изменений МСВ в Ялтинском заливе и его портах.

Значимое влияние вариаций ТПО некоторых районов Атлантики на изменения МСВ, на метеостанции Ялта в летние месяцы выявлено для любых временных сдвигах между этими процессами в пределах как минимум 0 – 8 месяцев. Для МСВ в июне наиболее сильным оно является при сдвигах, составляющих 3 месяца.

Между расположениями районов, где изменения их ТПО с вероятностью не ниже 0,95 могут быть связаны с вариациями рассматриваемых МСВ, которые запаздывают по отношению к ним на 2 – 4 мес., а также соответствуют летним месяцам, имеет место устойчивое соответствие, которое позволяет допускать причинный характер выявленных телеконнекций.

Список литературы

1. Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Прикладная статистика и основы эконометрики. М.: Юнити, 1998. 1022 с.
2. Гидрология и гидрохимия морей. Т.IV. Черное море. Вып.1. Гидрометеорологические условия / Под ред. А. И., Симонова Э. Н. Альтмана. С.П-6.: Гидрометеоздат, 1991. 429 с.
3. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. М.: Физматлит, 2006. 816 с.
4. Мартазінова В.Ф., Свердлик Т.О. Зміни великомасштабної атмосферної циркуляції повітря протягом ХХ століття та її вплив на погодні умови і регіональну циркуляцію повітря в Україні // Український геогр. журнал, 2001. № 2. С. 28 – 34
5. Матвеев Л. А. Теория атмосферной циркуляции и климата Земли. Л.: Гидрометеоздат, 1991. 291 с.
6. Позаченюк Е. А. Современные ландшафты Крыма и сопредельных территорий. Симферополь: Бизнес-Информ, 2009. 672 с.
7. Степанов В. А, Андреев В. И Черное море. Л.: Гидрометеоздат, 1981. 160 с.
8. Холопцев А. В., Бурлай Н. В. Прогноз изменений средних температур летнего сезона в г. Харькове с учетом субоптимального набора факторов // Вісник ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2014. №1140. Серія «Екологія». вип.11. С. 58 – 70
9. Хромов С. П., Петросянц М. А. Метеорология и климатология. М.: Изд-во МГУ, 2006. 583 с.
10. База данных об изменениях характеристик метеоусловий [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.tutiempo.net/en/climate/>.
11. База данных об изменениях температур поверхности Атлантического океана [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://wxweb.meteostar.com/SST/index.shtml?point=730>
12. Варбанец Т. В. Морская метеорология. Одесса: Феникс, 2008. 346 с.
13. Шнитников А. В. Внутривековая изменчивость компонентов общей увлажненности. Л.: Наука, 1969. 244 с.
14. Скворцов А. В. Метод триангуляции Делоне и его применение. Томск: Изд-во Томского государственного университета, 2002. 128 с.

MAXIMUM WIND SPEED CHANGES IN YALTA GULF AND VARIATIONS OF THE ATLANTIC OCEAN SURFACE TEMPERATURES

Kholoptsev A. V.¹, Nikiforova M. P.², Selivanova A. V.³

¹Sevastopol State University, Sevastopol, Russian Federation

²Sevastopol economics-humanitarian institute, V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Sevastopol, Russian Federation

³Sevastopol Maritime Academy, Sevastopol, Russian Federation

E-mail: maha.ukraine@gmail.com

Statistically significant and resistant to temporary shifts teleconnections of interannual changes of maximum wind speeds in the Yalta Bay with surface temperatures variations in some Atlantic ocean areas were revealed. Features of the identified correlations suggest the possibility of their use in work forecasting for the Yalta port.

Analysis of studied processes time series have shown the presence of non-zero trends that approximately can be put as linear. Therefore, to reduce the effect of non-stationarity of these series. when solving the first problem, as a quantitative measure of the teleconnection significance the ratio (λ) between the sample module of pair correlation coefficient of the time series matched fragments was used, and the value of the corresponding 95% significant correlation level by Student's criteria. It was assumed that the teleconnections are significant if $\lambda > 1$. The validity of this statistical conclusion is understandably close to 0,95. When calculating the values of the correlation coefficients time series length was considered of 33 years (which corresponds to the length of the Bruckner cycle).

A significant influence of SST variations in some Atlantics areas on changes of maximum wind speeds (MWS) on weather station Yalta in the summer months were revealed for any time shifts between these processes within 0 – 8 months. For MWS in June, the strongest connection corresponds to 3 months time shift.

Between areas locations where changes of their SST may be associated with probability not lower than 0.95 with MWS variations that are late in relation to them for 2 – 4 months., and also correspond to summer months, there is a stable correlation, which allows to assume the causal nature of the identified teleconnection.

It is established, that the square of Atlantic areas, which SST changes in May and February are significantly related to MWS changes in June, are not very large. Their maximum value corresponds to 3 months time shift. The largest by area regions under any Δ include the waters through which the North-Equatorial and Guiana currents run. They also include the areas, through which run East Greenland and Labrador currents. When time shift between the processes is more than 4 months square of areas, localizing the same regions, is significantly reduced.

The results correspond to the expectations concerning the effect of changes in the distribution of Atlantic SST on the atmospheric pressure field, as well as on the parameters of cyclones trajectories over Europe the Atlantic, which is one of the main reasons for the strong wind in the area of Yalta Bay.

Keywords: teleconnections, maximum wind speeds, Yalta, correlation, sea surface temperature, Atlantic ocean.

References

1. Ajvazjan S. A., Mhitarjan V. S. Prikladnaja statistika i osnovy jekonometriki (Applied statistics and econometrics basics). Moskva: Juniti, 1998, 1022 p.

ИЗМЕНЕНИЯ МАКСИМАЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ ВЕТРА В ЯЛТИНСКОМ ЗАЛИВЕ И ВАРИАЦИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕМПЕРАТУР АТЛАНТИКИ

2. Hidrologija i gidrohimiya morej. T.IV. Chernoe more. Vyp.1. Gidrometeorologicheskie uslovija (Sea hydrology and hydrochemistry. Black sea. Hydrometeorological conditions) / Pod red. A. I. Simonova, Je.N. Al'tmana. Saint-Petersburg: Gidrometeoizdat, 1991, 429 p.
3. Kobzar' A. I. Prikladnaja matematicheskaja statistika (Applied mathematical statistics). Moskva: Fizmatlit, 2006, 816 p.
4. Martazina V. F., Sverdlik T. O. Zmini velikomasshtabnoj atmosfernoї cirkuljacii povitrja protjagom HH stolittja ta її vpliv na pogodni umovi i regional'nu cirkuljaciju povitrja v Ukraїni (Changes of largescale atmospheric circulation in XX century and its influence on weather conditions and regional air circulation in Ukraine) // Ukraїns'kij geogr. zhurnal, 2001. № 2, 28 – 34 pp.
5. Matveev L. A. Teorija atmosfernoї cirkuljacii i klimata Zemli (Theory of atmospheric circulation and Earth climate). Leningrad: Gidrometeoizdat, 1991, 291 p.
6. Pozachenjuk E. A. Sovremennye landshafty Kryma i sopredel'nyh territorij (Modern landscapes of Crimea and adjacent territories). Simferopol': Biznes-Inform, 2009, 672 p.
7. Stepanov V. A., Andreev V. I. Chernoe more (Black Sea). Leningrad: Gidrometeoizdat, 1981, 160 p.
8. Holopcev A. V., Burlaj N. V. Prognoz izmenenij srednih temperatur letnego sezona v g. Har'kove s uchetom suboptimal'nogo nabora faktorov (Forecast of mean temperatures changes of summer season in Harkov taking into account suboptimal factors set) // Visnik HNU im. V. N. Karazina, 2014, №1140, Serija «Ekologija», vip.11, 58 – 70 pp.
9. Hromov S. P., Petrosjanc M. A. Meteorologija i klimatologija (Meteorology and climatology). Moskva: Izd-vo MGU, 2006, 583 p.
10. The database on the meteorological conditions changes. Available at: <http://www.tutiempo.net/en/climate/>
11. The database on the SST of Atlantic ocean. Available at: <http://wxweb.meteostar.com/SST/index.shtml?point=730>
12. Varbanec T. V. Morskaja meteorologija (Marine meteorology). Odessa: Feniks, 2008, 346 p.
13. Shnitnikov A. V. Vnutrivenkovaja izmenchivost' komponentov obshej uvlazhnennosti (Intercenury changes of general moisture components). Leningrad: Nauka, 1969, 244 p.
14. Skvorcov A. V. Metod trianguljacii Delone i ego primenenie (Delone triangulation method and its use). Tomsk: Izd-vo Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, 2002, 128 p.

Поступила в редакцию 15.06.2015