

О.Р.Андрианова, Р.Р.Белевич, М.И.Скипа

*Отделение гидроакустики**Морского гидрофизического института НАН Украины, г.Одесса***О ДОЛГОПЕРИОДНЫХ КОЛЕБАНИЯХ УРОВНЯ ЧЕРНОГО МОРЯ И ОТДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ МИРОВОГО ОКЕАНА**

Определялась цикличность долгопериодных колебаний уровня по данным среднегодовых значений его рядов продолжительностью наблюдений от 91 до 202 лет по станциям в Черном море и в отдельных регионах Мирового океана. Установлено, что в среднегодовых рядах доминировали колебания на периодах 3 – 5 лет (3,7); в рядах, сглаженных 5-летним осреднением, – на периодах десятилетней моды (от 9 до 12 лет, в среднем – 10,6); в рядах, сглаженных 10-летним осреднением, – на периодах 15 – 19, 23 – 26 и 28 – 33 года. Эпизодически отмечались колебания на периодах 39 – 46 лет (42) и 60 лет. Анализ отклонений для всех рассмотренных станций позволил выделить циклы в долгопериодной изменчивости длиной 43 (40 – 46), 56 (54 – 58), 67 (66 – 68), 77 (75 – 79), 88 (87 – 90), 98 (94 – 103) и 120 (110 – 130) лет.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *уровень моря, долгопериодные колебания, Черное море, Мировой океан, Эль-Ниньо, масштабы изменчивости.*

В последнее время вопросу изучения долгопериодных колебаний уровня Мирового океана и отдельных его регионов исследователями многих стран уделяется все возрастающее внимание [1 – 7]. Причиной этого является обнаруженное потепление климата и повышение температуры воздуха на нашей планете в течение последних 100 лет на 0,6 °C [8], а северного полушария на 0,8 °C [9]. Интересно заметить, что глобальная температура воды на поверхности Мирового океана за период с 1861 по 2000 гг., согласно [9], тоже повысилась примерно на те же 0,6 °C ($0,61 \pm 0,16$ °C). При этом произошло соответствующее повышение уровня Мирового океана, который за это же время возрос на 15 – 20 см [2].

В Черном море, поскольку оно связано с Мировым океаном проливами, наблюдается аналогичная тенденция – скорость подъема уровня здесь по данным [1] оценивается $1,83 \pm 0,07$ мм/год, или 18 см за 100 лет. Ряд исследователей [2, 7] высказывает предположение, что этот процесс в дальнейшем будет развиваться более интенсивно, а это может привести к негативным последствиям для человечества.

Некоторые авторы считают, что информация об изменениях уровня Мирового океана может быть хорошим индикатором колебаний климата Земли [3, 6].

Анализ исторических данных о колебаниях уровня Мирового океана свидетельствует о существовании в истории Земли отдельных периодов и даже эпох потепления и похолодания климата (периоды ледниковых и межледниковых эпох), что подтверждает возможность появления подобной ситуации и в наши дни [2]. Кроме того, в настоящее время имеется много современных сведений о заметном таянии материковых льдов Антарктиды,

Гренландии, островных льдов Арктического бассейна, ледовых шапок горных вершин [11]. Есть предположения, что этот процесс, благодаря к тому же парниковому эффекту, может в дальнейшем лишь усугубляться (Киотское и Копенгагенское соглашения).

Говоря о причинах долгопериодных колебаний уровня Мирового океана нужно отметить, что большинство исследователей разделяют их по своей природе на космические (или астрономические) и внутрипланетарные [6].

Астрономические изменения вызываются гравитационными эффектами (притяжением) Луны и Солнца, создающими очень длинные волны в океане.

Период наиболее существенных из них составляет 18 – 19 лет (18,6) [12 – 14]. Вторыми, не менее важными, являются процессы, связанные с неравномерным поступлением радиационных потоков тепла от Солнца [7, 13], вследствие ритмической изменчивости на нем количества пятен (чисел Вольфа). Доминирующие периоды колебания в солнечной активности оцениваются 11, 22 и 33 года, а также 100 лет.

Авторы [12], исследуя вопрос происхождения долгопериодных колебаний стока рек в многолетнем плане, указывают, что они (эти колебания) определяются резкими изменениями солнечной активности в 11-летних циклах повторяемости солнечных пятен. Автор [7], исследуя корреляционную связь между циклами солнечных пятен и явлением Эль-Ниньо (ЭН), прямо указывает, что каждый год с минимумом числа солнечных пятен (максимум радиационных потоков тепла) сопровождается годом ЭН. Необходимо заметить, что существует и другая трактовка этой связи [15], согласно которой наиболее высокие уровни наблюдаются при максимуме солнечных пятен.

Наряду с вышеупомянутыми силами в последнее время особо выделяют и силы ротационного характера, связанные с нестабильностью вращения Земли [13, 14, 16]. И если в первой половине XX ст. ученые располагали сведениями о нестабильности вращения Земли лишь в масштабе 10 лет, то со второй половины его, благодаря развитию технического прогресса, удалось добиться увеличения точности определения параметров этой характеристики на 2 порядка. Это позволило уверенно определять не только среднемесячную, но и пятисуточную и даже суточную изменчивость ее скорости [13, 14]. Благодаря этому, со второй половины XX ст. в ГМЦ России было начато и успешно развивается новое направление в гидрометеорологии, связывающее изменчивость динамических процессов, происходящих в атмосфере и гидросфере нашей планеты, с нестабильностью вращения Земли [13, 14, 16].

Анализ временной изменчивости скорости вращения Земли выявил доминирование в ее колебаниях квазидвухлетних, 6-ти и 70-летних возмущений [13].

Внутрипланетарные колебания уровня также обуславливаются рядом факторов, проявляющихся на разных временных масштабах [6]. Это изменения, связанные с речной разгрузкой (сток рек), добавками в водном объеме, обусловленными таянием материковых льдов, изменениями в плотности воды вследствие температурных нарушений в водной колонке, приводящих к тепловому расширению при нагревании или, наоборот, к ее сжатию в результате охлаждения (стерические колебания уровня).

Важную роль в короткопериодных колебаниях уровня играют также

изменения в атмосферном давлении и ветре. Увеличение атмосферного давления понижает водный уровень, и, наоборот, понижение его – повышает уровень. У побережий мелководных районов хорошо заметен ветровой эффект, обуславливающий понижение или повышение уровня за счет сгонно-нагонных явлений [6].

Перечислив факторы, обуславливающие колебания уровня Мирового океана, нельзя не отметить, что важной косвенной причиной их, искажающей реальные высоты уровня, являются вертикальные движения самой Земли (последледниковые поднятия Скандинавии и Аляски [17], опускания суши в районах устьев рек, катастрофические изменения уровня, возникающие при подводных землетрясениях – цунами и т.п.). Не исключено также возможное влияние на колебания уровня Мирового океана и других процессов, происходящих внутри Земли.

Выявление долгопериодных колебаний уровня Черного моря и отдельных регионов Мирового океана приблизит нас к пониманию преобладающих воздействий и позволит построить причинно-следственные зависимости.

В настоящей работе для выявления долгопериодных возмущений, возникающих в колебаниях уровня, были рассмотрены длительные временные ряды среднегодовых высот его на прибрежных станциях Черного моря (6) и отдельных регионов Тихого, Атлантического и Индийского океанов (7). Кроме того, для этой же цели были привлечены ряды с данными о расходах воды р. Дунай, а также температуры воздуха на станциях Николаев и Одесса. Продолжительность временных наблюдений на большинстве станций превышала 100, а на станции Брест достигла даже 202 лет (табл.1, рис.1).

В нашем случае результатами анализа будет выражена не периодическая, а циклическая часть действительных многолетних изменений отдельных климатических характеристик. Основная особенность подобных циклических явлений заключается в непрерывных и иногда значительных изменениях по времени периода, фазы и амплитуды колебания. Кроме того, выявленные анализом циклические колебания той или иной климатической характеристики отнюдь не выражают действительных многолетних или вековых изменений данной характеристики, а составляют лишь некоторую, более или менее значительную, циклическую часть этих изменений.

Анализ временного хода рядов вышеупомянутых характеристик на приведенных в табл.1 и на рис.1 станциях показал волновой характер этих колебаний, и присутствие в их изменчивости возмущений на всех рассмотренных масштабах. Были выделены доминирующие колебания в рядах фактических среднегодовых данных, а также в рядах, сглаженных 5-ти и 10-ти летним осреднением (табл.1 и рис.1, 2).

В рядах фактических данных среднегодовых высот уровня и расходов воды доминировали колебания с периодами 3,5 – 4 года, а в рядах температуры воздуха 3,0 – 3,5 года. В рядах уровня и расходов воды, сглаженных 5-летним осреднением, доминировали колебания на декадной моде. На всех рассмотренных станциях средние периоды этих колебаний изменялись в пределах 9,1 – 11,9 лет, а общий средний период составил 10,6 года (табл.1). Интересно при этом сослаться на работу [7], в которой приводится примерно 11-летняя цикличность повторяемости солнечных пятен, с максимумами

Т а б л и ц а 1. Доминирующие периоды колебаний уровня в рядах анализируемых станций.

название станции	годы на- блюдений	прод. лет набл.	в ср. год. рядах	в рядах сгл. 5 лет	в рядах сглаж. 10 лет			
1.Ла Либертад	1949 – 2003	55	3,5	9,1	15			
2.Бальбоа	1908 – 2010	103	3,4	9,5	16	26		
3.Сан-Франциско	1854 – 2008	155	3,4	9,6		23	30	60
4.Брест	1807 – 2008	202	3,6	11,9	17	24	32	
5.Варнемюнде	1856 – 2008	153	4	9,6		23	32	
6.Свиноуйсце	1811 – 1993	183	3,8	11,4		24	31	40
7.Керчь	1873 – 2005	133	4	11,6	19	25		
8.Севастополь	1875 – 2005	131	3,9	11,4	17	24		
9.Очаков	1874 – 2005	132	4,4	11,6	17	25		
10.Сулина	1840 – 2009	169	3,6	9,4		24	33	42
11.Констанца	1840 – 2010	169	3,6	10,8	18	24	33	46
12.Туапсе	1917 – 2007	101	3,7	10,6	17			
13.Мумбаи (Бомбей)	1878 – 2003	128	3,4	11,3	15		28	39
14.р.Дунай расх. ср.	1840 – 1988	149	3,6	11,1	16	25	32	
			3,7	10,6	17	24,4	31,4	42 60
15.Николаев <i>Ta</i>	1824 – 1950	127	3	8,7	17		30	61
16.Одесса <i>Ta</i>	1894 – 2007	114	3,6	9,3	17	21	31	

повторяющимися через каждые 10,57 лет и дисперсией 1,5 года. В колебаниях температуры воздуха на станциях Николаев и Одесса средние периоды на этой моде составляли соответственно 8,7 и 9,3 года (табл.1).

В ходе дальнейшего анализа при сопоставлении рядов среднегодовых высот уровня и рядов, выявленных после 5-летнего сглаживания, оказалось, что огибающие экстремумов (макс и мин) среднегодовых высот уровня хорошо фиксировали квазидесятилетние циклы. При этом годы абсолютных максимумов их высот в этих циклах были приурочены к гребням (центрам) холмов кривой 5-летнего сглаживания (рис.1), а годы абсолютных минимумов в циклах – к центрам ложбин кривой, полученной после такого же сглаживания.

Заметим, что иногда на гребнях сглаженных холмов возникал не один, а два и даже три всплеска среднегодовых максимумов. Создается впечатление, что при этом происходит как бы «перекачка» части энергии из низкочастотной части спектра – в высокочастотную (сложение амплитуд низкочастотной и высокочастотной компонент). Именно годы максимальных среднегодовых высот уровня на гребнях этих холмов и являются, по нашему мнению, годами ЭН, годы минимальных высот у центров ложбин – годами Ла-Ниньо.

Несколько отвлекаясь, заметим, что существующее в настоящее время четко выработанное международным органом определение ЭН как явления эпизодически появляющегося у восточного побережья южной Америки (Эквадор, Перу) в виде полосы теплой воды со значениями ее температуры

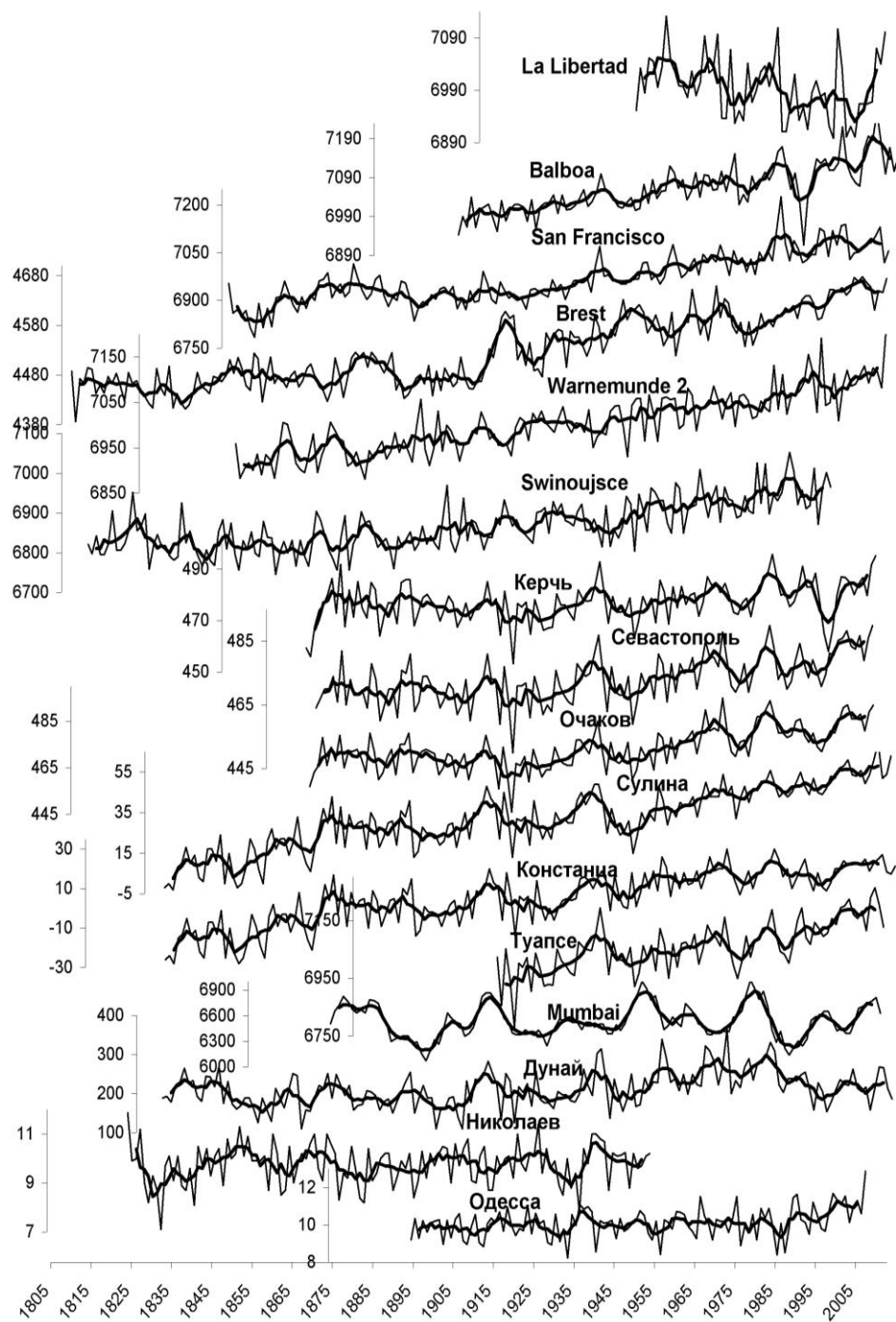
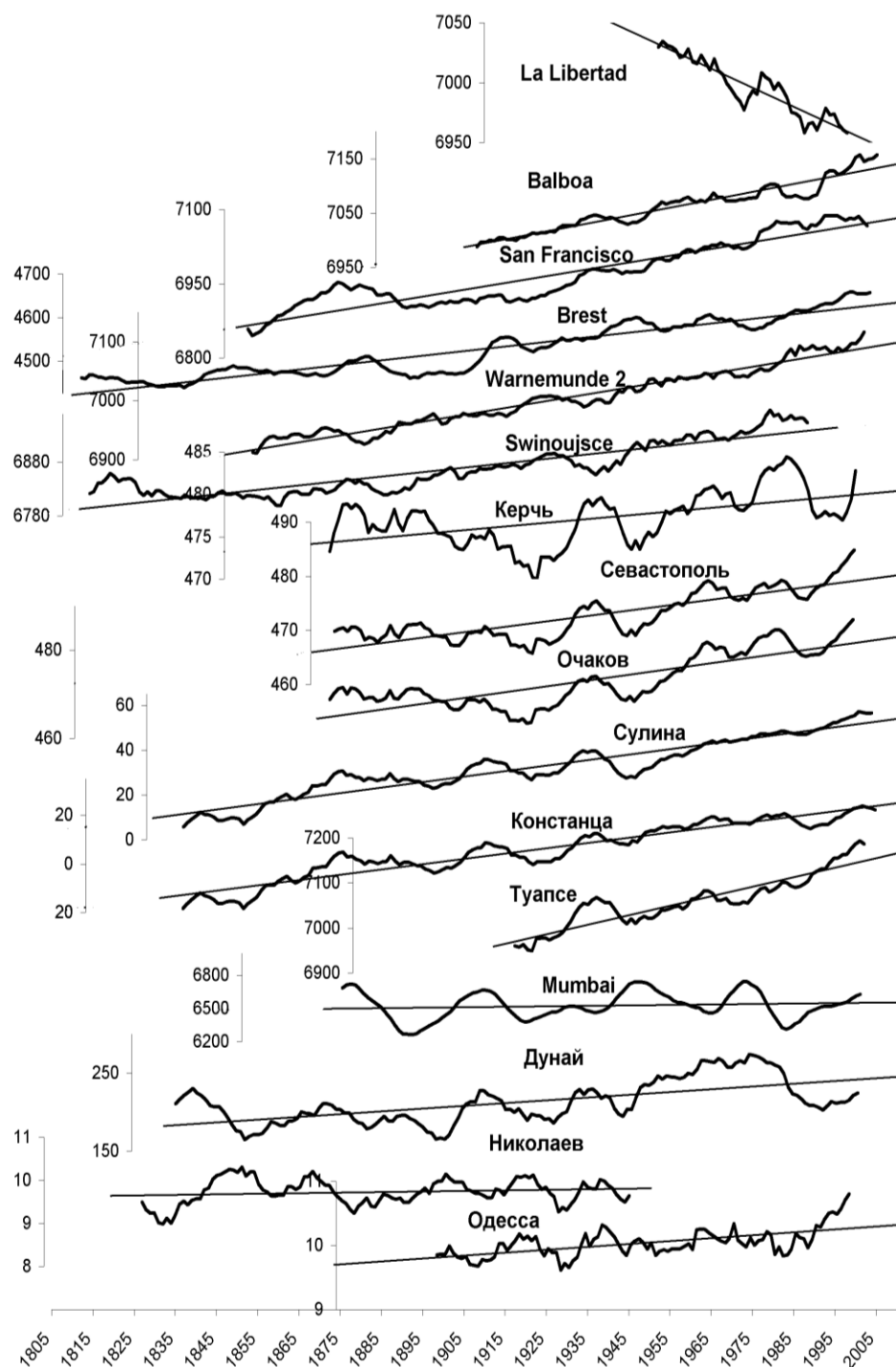


Рис. 1. Временной ход среднегодовых и сглаженных 5-ти летним осреднением рядов уровня на рассмотренных станциях, расходов Дуная и температуры воздуха по Одессе и Николаеву.



Р и с . 2 . Временной ход сглаженных 10-ти летним осреднением рядов уровня на рассмотренных станциях, расходов Дуная и температуры воздуха по Одессе и Николаеву.

нередко превышающими ранее наблюдавшиеся здесь на 10 – 15 °С, представляется, как справедливо замечено и в [3], не совсем корректным, поскольку никакой связи с максимальным уровнем в этом постулате не отражено. В то же время физическая природа ЭН, как части общего процесса Эль-Ниньо – Южное колебание (ЮК) [18, 19], определяется колебаниями уровня на западе и на востоке Тихого океана. Из этого заключения следует, что не исключено появление некоторой несогласованности при сопоставлении годов ЭН, установленных по температуре поверхности океана (ТПО) и годов максимума высот уровня в этом же регионе. Заметим, также, что явление ЭН тесно связано с характером развития атмосферных процессов над тихоокеанским сектором южного полушария, а именно с интенсивностью развития юго-восточного пассата (коротко южного колебания – ЮК). Поскольку юго-восточный пассат обладает сезонной (он ежегодно ослабевает к началу лета – декабрь) и межгодовой изменчивостью (от нескольких лет до десятилетия и более), то и ЭН, инициируемое им, может проявляться и ежегодно.

Классификация ЭН и их региональных проявлений в различных районах земного шара представляет собой отдельное исследование, отраженное в ряде работ [20, 21]. В [20] выделяется три типа событий ЭН, различающихся по времени начала, продолжительности и интенсивности: весенние, летне-осенние кратковременные и летне-осенние продолжительные. Авторы [21] подразделяют ЭН на слабые (ежегодно), умеренные (2 – 6 лет) и интенсивные или катастрофические (не чаще 1 раза в 10 – 20 лет). Именно последние и оказывают определяющее влияние на глобальные процессы, происходящие в атмосфере и климате Земли. На этом акцентируют свое внимание и авторы работ [3, 20], резюмируя, что в большинстве опубликованных источников последнего времени указывается на важнейшую роль циркуляции в океане на 10-летней моде в формировании низкочастотных изменений климата Земли.

Анализ колебаний уровня и расходов воды в рядах рассмотренных станций, сглаженных 10-летним скользящим осреднением (табл.1, рис.2), позволил выявить доминирующие возмущения на периодах 15 – 19, 23 – 26, 28 – 33 года. Кроме того, на единичных станциях были выявлены пики доминирующих колебаний на периодах 39 – 46 лет (в среднем 42 года), а также 60 лет (табл.1). Общее осреднение выделенных на станциях периодов дало следующий результат 17, 24 и 31,5 год (табл.1). В рядах температуры воздуха, сглаженных 10-летним осреднением, были выявлены доминирующие колебания для станции Николаев на периодах 17, 30 и 61 год, для станции Одесса 17, 21 и 31 год.

Возвращаясь к вопросу о доминирующих колебаниях в рядах уровня, полученных после 5-летнего сглаживания, укажем, что нами были выявлены на всех рассмотренных станциях годы максимально высоких значений уровня, которые сведены в табл.2. Также в табл.2 приводятся для сравнения годы Эль-Ниньо по ТПО и максимальные значения расходов воды Дуная и температуры воздуха по Николаеву и Одессе. Отсутствие данных по отдельным станциям связано с отсутствием наблюдений на них в эти годы. Проведенное сопоставление годов максимально высоких значений высот уровня на станциях в Черном море и в рассмотренных регионах Мирового океана (табл.2) позволило обнаружить, что наблюдаются они не строго синх-

Т а б л и ц а 2, а. Годы Эль-Ниньо по ТПО (0); максимальных высот уровня станций (1 – 13), расходов воды (14) и температуры воздуха (15, 16) по данным XIX в.

0	1810	1821 – 1822	1832 – 1833	1844 – 1846	1856	1864	1871	1877 – 1878	1884	1891	1899
1											
2											
3					1855	1862	1868	1878	1884	1895	1907
4	1811	1821	1831	1838	1852			1877 – 1881	1886	1895	1903
5					1856	1867		1878		1893	1899
6		1822	1834	1844 – 1846	1854	1867	1874	1878		1893	1899 – 1903
7								1881	1885		1896 – 1897
8								1881	1888		1897
9								1881	1888		1897
10				1845	1853		1871	1879	1888		1897
11				1845	1853		1871	1879	1888		1897
12											
13								1878	1885	1898 – 1903	
14				1845	1853	1860		1879	1888		1897
15		1824	1834 – 1836	1841	1851	1859	1869 – 1872	1878		1895	
16										1895	1901

ронно, а с некоторой сдвижкой (отклонением) во времени. Смещение годов максимумов на станции одного региона относительно другого, в общем, не превышало $\pm 2 - 3$ года. Смещения изменялись в течение всего периода наблюдений на каждой конкретной станции.

Нами были вычислены эти отклонения (разности) по всем станциям Черного моря и анализируемых регионов относительно репера (ряда годов максимальных высот уровня на экваториальных станциях тихоокеанского побережья Америки).

Возможной причиной выявленных отклонений, на что нами уже указывалось ранее [22, 23], является медленное распространение по акватории Мирового океана долгопериодных волн либо к западу, либо к востоку. Этот процесс подробно описан в ряде работ [13, 16] и монографии [14] Н.С.Сидоренкова, в которых он связывает распространение волновых возмущений в атмосфере и гидросфере нашей планеты с неравномерной скоростью вращения Земли. Выбрав с этой целью в качестве репера ряд декадных годов максимальных высот уровня на экваториальных станциях тихоокеанского побережья Америки, нами были вычислены для всех остальных станций Черного моря и анализируемых регионов упомянутые отклонения (разности).

Т а б л и ц а 2, б. Годы Эль-Ниньо по ТПО (0); максимальных высот уровня станций (1 – 13), расходов воды (14) и температуры воздуха (15, 16) по данным XX и XXI вв.

0	1911 – 1912	1918	1925 – 1926	1939 – 1941	1957 – 1958	1965 – 1966	1972	1976	1982 – 1983	1988	1997 – 1998	2009 – 2010
1					1957	1966 – 1969	1972	1976	1983	1992	1997	
2	1911	1918	1925	1941	1957	1963	1972		1983		1997	
3	1914		1930	1941	1958	1966	1969		1983	1992	1998	2006
4	1914		1927	1936	1943	1960 – 1966		1977		1989	2002	
5	1913		1932	1938	1952	1961 – 1967			1981	1992		
6	1913		1925		1949	1961	1975 – 1977		1983	1989	2002	
7		1915 – 1919		1941	1955	1966			1981	1988	1997	
8		1915	1926	1941	1955		1970		1981		1999	
9		1915	1926	1941	1955		1970		1981 – 1983		1999	
10		1919	1926	1940 – 1941	1955		1970		1981	1988	1999	
11		1919	1926	1941	1955		1970		1981	1988	1997	
12		1919		1941	1955	1966	1970		1981	1988	1999	
13		1916	1921		1954 – 1959		1970	1976	1981 – 1984			
14	1910	1915	1926	1941	1955		1970		1980	1988		
15	1906	1918	1923 – 1927	1936 – 1937	1944							
16	1906	1918	1923 – 1930	1936	1951	1966		1975	1981 – 1983	1990	1999	

Анализ временной изменчивости периодов колебаний уровня, а также расходов воды Дуная и температуры воздуха в Николаеве и Одессе в выявленных годах отклонений по отдельным станциям рассматриваемых регионов относительно вышеупомянутого условно выбранного "репера", показал, что обнаруженные периоды проявляются не хаотично, а несут в себе очень длинные возмущения. Периоды этих возмущений варьировали от десятилетий до сотни лет и более. Исходя из этого, нами была предпринята попытка выявить и обобщить, наблюдавшиеся в этих рядах доминирующие периоды колебаний. Всего в рядах годов с отклонениями на всех станциях было выявлено 99 случаев долгих периодов. Результаты обобщения их по доминирующим периодам для всех рассмотренных станций приведены в табл.3.

Анализируя полученные результаты можно заключить, что выявленные экстремумы имели место в среднем на периодах: 43, 56, 67, 77, 88, 98 и 120 лет. Диапазон колебаний на упомянутых периодах был равен соответст-

Т а б л и ц а 3. Обобщенные сведения о периодах долговременных колебаний уровня в рассмотренных регионах Мирового океана, выявленных в рядах разностей годов отклонений.

диапазон периодов, гг.	43-46	54-58	66-68	75-79	87-90	94-103	110-130
средние, гг.	43	56	67	77	88	98	120
% повторяемости	11	6	11	20	14	7	4

венно 40 – 46, 54 – 58, 66 – 68, 75 – 78, 87 – 90, 94 – 103 и 110 – 130 лет. Статистические оценки показали, что наиболее весомый вклад в колебания рассмотренных характеристик вносят возмущения на периодах 75 – 79 лет (20 %), 87 – 90 лет (14 %), а также 40 – 46 и 66 – 68 лет (по 11 %) (табл.3).

Насколько достоверны полученные результаты, определить трудно, вероятно их следует оценивать как ориентировочные и относится к ним критически. В значительной мере это зависит от надежности и достоверности выделения годов максимумов (табл.2) в рядах межгодового хода уровня и соответственно в разности их отклонений. Сложности возникают и в случаях, когда на гребнях холмов возникает не один, а два и даже три пика максимумов.

Вместе с тем в ряде литературных источников можно встретить ссылки на существование в колебаниях гидрометеорологических характеристик и уровня значимых максимумов на периодах в десятки и даже сотню лет.

Так, например, авторы работы [24] указывают на существование в колебаниях зимней температуры воздуха в Черноморском регионе 60-ти летней волны, авторы работы [4] на присутствие в колебаниях уровня Каспия

Т а б л и ц а 4. Доминирующие периоды колебаний (гг.) по результатам спектрального анализа.

La Libertad				13,5	7,7		4,9	3,6	3,1	2,8	2,1				
Balboa				12,8	10		6,9	5	3,6	3	2,5	2			
San Francisco	51			12,8	9,05	7,7	6,6	5,7	4,2	3,7	2,8	2,3			
Brest		33	16,8	10,6	9,1	8		5,7	4,6	3,8	2,6	2,1			
Warnemunde		30,4	15,2	10,8		7,6	6,3	5,4	4,2	3,6	2,6	2,3			
Swinoujsce	45,5		26	16,5		11,3		8,6	6,2	5,5	4,7	3,6		2,4	
Керчь	66		22		14,6		9,4	7,3	6	5				2,7	2,2
Севастополь			21,6		14,4		9,2	7,2		5					2,2
Очаков			22		14,6			7,7		5,7	4,8	3,5			2,2
Сулина	53,3		22,8		14,5			8,4	6,1	5	4	3,6	2,7		2,2
Констанца	79		22		14,3		9,2		6,8	6	4,2	3,6	2,7		2,3
Туапсе		30			12,8	9				5	4,2	3,6	2,7		2,1
Дунай 1		33	20,7		13,8		9,2		6,1	5		3,6	2,7		2
Дунай 2			27	18,4	13,8		9,2	7,2	6,1	5	4,2				2,2
Николаев	42		25,2					8,4	6,3		4,5	3,6	2,9		2,0
Одесса					10,3		7,6			5,7	4,7	3,1	2,8		2,1
Mumbai	58		19,3				7,2			5,2	4,2	3,5	2,8		2

Т а б л и ц а 5. Обобщенные сведения о периодах долговременных колебаний уровня, полученные в рядах его среднегодовых, сглаженных 5-ти, 10-ти летним осреднением и выявленных в рядах разностей годов и отклонений.

средний период	3,7	10,6	17	24,5	31,5	44	56	67	77	88	98	120
диапазон	6,9	6,4	7,4	7	12,5	12	11	10	11	10	22	

значимого максимума на периоде 110 – 120 лет. Автор работы [25] говорит о доминировании на протяжении более 3000 лет в колебаниях климата северного полушария Земли 80-ти летнего цикла (по данным годовых колец секвойи он изменялся в пределах от 57 до 108 лет). По мнению этого автора [25] возможно также существование и 600 – 800 летнего цикла колебаний. На 80-ти летний цикл указывают и результаты проведенного нами спектрального анализа (как ранее выполненные исследования, так и нынешние оценки по рассматриваемым станциям) (табл.4).

По результатам исследований проведенных в настоящей работе по выявлению долгопериодных колебаний уровня на станциях Черного моря, а также в отдельных регионах побережий Атлантики, Тихого и Индийского океанов, удалось выявить широкий спектр волновых возмущений уровня и расходов воды на масштабах от 3 – 4 годов до 120 – 130 лет (табл.5).

Обобщив полученные результаты, можно заключить, что подтверждаются высказывания ряда исследователей [3] о типичных временных масштабах колебаний в долгопериодной изменчивости системы океан – атмосфера, которые имеют две моды: 10 – 30 и 50 – 100 лет и доминирующем характере колебательных процессов. Действительно, как следует из приводимых в табл.5 данных, повторяемость выявленных диапазонов максимумов уровня в долгопериодной изменчивости уровня в масштабе до 30 лет наблюдается примерно через 7 лет, а в дальнейшем (после 30 лет) через 10 – 13 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рева Ю.А. Межгодовые колебания уровня Черного моря // Океанология.– 1997.– 37, № 2.– С.211-219.
2. Горячкин Ю.Н., Иванов В.А. Уровень Черного моря: прошлое, настоящее и будущее / Под ред. акад. НАН Украины Еремеева В.Н.– Севастополь: МГИ НАН Украины, 2006.– 210 с.
3. Полонский А.Б. Роль океана в изменениях климата.– Киев: Наукова думка, 2008.– 184 с.
4. Лаппо С.С., Рева Ю.А. Сравнительный анализ долгопериодной изменчивости уровней Черного и Каспийского морей // Метеорология и гидрология.– 1997.– № 12.– С.69-75.
5. Горячкин Ю.Н., Иванов В.А. Современные изменения уровня Черного моря // Водные ресурсы.– 1996.– 23, № 2.– С.246-248.
6. Bruce B. Parker. Sea level as an indicator of climate and global change // The Marine Technology Society J.– 1992.– 25, № 4.– P.13-24.
7. Lawler J.H.L. A correlation between sun spot cycles and El Nino // Climate El Nino. 1997. http://nexialinstitute.com/climate_el_nino.htm

8. *Global warming and climate change.* http://www.cheaperpetrolparty.com/Global_Warming.php
9. *Ефимов В.В., Еремеев В.Н.* Изменение климата Украины в XX столетии // Доп. НАН України.– 2003.– № 1.– С.106-111.
10. *Gouretski V., Kolterman K.P.* How much is the ocean really warming? // *Geophys. Res. Let.*– 2007.– v.34.– P.575-578.
11. *Белевич Р.Р., Буров А.М., Неверовский И.П., Скипа М.И.* О сезонных и межгодовых колебаниях уровня Мирового океана на побережье Антарктиды, а также о возможной роли таяния льдов в его повышении // Український Антарктичний журнал.– 2006/2007.– № 6-7.– С.79-89.
12. *Саруханян Э.Н., Смирнов Н.П.* Многолетние колебания стока Волги.– Л.: Гидрометеиздат, 1971.– 168 с.
13. *Сидоренков Н.С.* Межгодовые колебания системы атмосфера – океан – Земля // *Природа.*– 1999.– № 7.– С.26-34.
14. *Сидоренков Н.С.* Физика нестабильностей вращения Земли. – М.: Физматлит, 2002.– 384 с.
15. *Океанографическая энциклопедия.*– Л.: Гидрометеиздат, 1974.– 632 с.
16. *Сидоренков Н.С.* Неравномерность вращения Земли и процессы в атмосфере // *Тр. ГМЦ СССР.*– 1976.– вып.205.– С.48-66.
17. *Клиге Р.К., Шлейников В.А.* Изменения уровня океана в геологическом прошлом / Уровень, берега и дно океана.– М.: Наука, 1978.– С.114-179.
18. *Полонский А.Б.* Роль океана в современных колебаниях климата // *Морской гидрофизический журнал.*– 2001.– № 6.– С.32-58.
19. *Федоров К.Н.* Глобальные нарушения режима взаимодействия океан-атмосфера и Эль-Ниньо 1982-1983 годов // *Избранные труды по физической океанологии АН СССР.*– М.: ИО РАН, 1991.– С.162-173.
20. *Воскресенская Е.Н., Михайлова Н.В.* Классификация событий Эль-Ниньо и погодно-климатические аномалии в Черноморском регионе // Доп. НАН України. – 2010.– № 3.– С.120-124.
21. *Тимофеев Н.А., Юровский А.В.* Прогноз Эль-Ниньо на основе спутниковой информации // *Исследование Земли из космоса.*– 2000.– № 3.– С.13-20.
22. *Андреанова О.Р., Белевич Р.Р., Скипа М.И.* Экстремумы в среднегодовых характеристиках Черного моря, как следствие дальних проявлений Эль-Ниньо // *Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.*– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005.– вып.13.– С.364-374.
23. *Андреанова О.Р., Белевич Р.Р., Буров А.М., Скипа М.И.* Особенности проявления экстремумов в межгодовых колебаниях уровня Черного моря // *Метеорологія, кліматологія та гідрологія.*– 2008.– вип.50, ч.II.– С.292-297.
24. *Овчинников И.М., Осадчий А.С.* Вековая изменчивость зимних климатических условий, определяющих особенности гидрологического режима Черного моря / *Изменчивость экосистемы Черного моря: естественные и антропогенные факторы.*– М.: Наука, 1991.– С.85-89.
25. *Максимов И.В.* О восьмидесятилетнем цикле колебаний климата Земли // *ДАН СССР.*– 1952.– т.86, № 5.– С.917-920.

Материал поступил в редакцию 12.10.2010 г.