

О.Р.Андрианова, А.А.Батырев, Р.Р.Белевич

Отделение гидроакустики

Морского гидрофизического института НАН Украины, г.Одесса

ТЕНДЕНЦИИ МЕЖГОДОВЫХ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ МИРОВОГО ОКЕАНА В ТЕЧЕНИЕ ПОСЛЕДНЕГО СТОЛЕТИЯ

Приведены оценки роста и временной изменчивости колебаний уровня Атлантического, Тихого, Индийского и Мирового океана за 1880 – 2010 гг. Показан согласованный волновой характер общего роста уровня океана с этапами слабого и интенсивного его повышения. Определены максимумы межгодовой изменчивости среднегодовых высот уровня океанов, проявляющиеся с квазидесятилетней цикличностью и связанные с явлением Эль-Ниньо. Проведенные расчеты роста уровня океанов показали заметные различия, которые сnivelировались введением поправок на опускание суши и составили: в Атлантике 24,2 см, а в Тихом и Индийском океанах 22,4 и 23,4 см за весь период соответственно.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *уровень моря, тренд, межгодовые колебания, Атлантический, Тихий, Индийский, Мировой океан.*

Известно, что современный уровень Мирового океана постоянно изменяется как в пространстве, так и во времени. Это происходит под непрерывным воздействием ряда различных факторов. Принято подразделять эти факторы по своей природе на внешние (астрономические или космические) и внутрипланетарные [1].

Астрономические изменения уровня вызываются силами гравитационного притяжения Луны и Солнца, создающими, наряду с хорошо известными суточными и полусуточными его колебаниями, также ряд долгопериодных (или длинных) приливных волн в океане, наиболее мощные из которых, по мнению некоторых авторов, имеют период примерно 18,6 лет [2].

Не менее значимая роль в формировании климата нашей планеты и режима уровня океана принадлежит также солнечной радиации (электромагнитное и корпускулярное излучение Солнца), поступающей на поверхность нашей Земли и определяющей ее термический режим, который может способствовать изменениям объема вод Мирового океана, перераспределению вод между материками и океаном. Солнечная активность характеризуется 11-летней цикличностью (10,6 года) и определяется изменчивостью на поверхности Солнца количества солнечных пятен (отражающихся числами Вольфа) [3].

Важным внешним геофизическим фактором, также оказывающим весьма существенное влияние на колебания уровня Мирового океана и климат нашей планеты, является неравномерность вращения самой Земли (изменения угловой скорости ее вращения). Эта неравномерность имеет довольно хорошо выраженную полугодовую цикличность и слабо проявляющуюся изменчивость на периодах 13,7; 27,9 и 9,1 суток. Кроме того, в межгодовой изменчивости присутствует ряд заметных возмущений на периодах 1; 2; 6; 22; 33 и 70 лет [4]. Автор [4] подчеркивает важную роль 70-ти летней цикличности этой характеристики, имевшей максимум спектральной плотности

© О.Р.Андрианова, А.А.Батырев, Р.Р.Белевич, 2012

в анализировавшемся 300-летнем временном ряду.

К внутрипланетарным силам относят различные гидрометеорологические процессы, приводящие к локальным или глобальным изменениям уровня. Это изменения атмосферного давления, ветра, речного стока, таяние материковых и глетчерных льдов, ледовых «шапок» горных вершин, стерические колебания уровня, обусловленные изменением плотности воды вследствие термических изменений в водной колонке и т.п. Наряду с вышеизложенным, важной и сложной проблемой, возникающей при изучении колебаний уровня моря или океана, являются вертикальные движения самой Земли, обусловленные тектоническими процессами, протекающими в толще земной коры или на ее поверхности. Они сильно усложняют, искажают и запутывают реальные изменения уровня.

Авторы [5] прямо указывают, что при анализе характера изменений уровня Мирового океана нельзя не учитывать влияние разнонаправленных перемещений земной коры на показания уровнемерных приборов.

При изучении колебаний уровня Мирового океана в настоящее время следует заметить, что в связи с наблюдающимся потеплением климата нашей планеты – северного полушария на 0,6 °С и всей земли на 1,2 °С за период 1800 – 1940 гг. [6], происходит такое же немонотонное (волнообразное) повышение уровня Мирового океана, достигшее за это время по оценкам различных авторов [7, 8] величины равной примерно 15 – 20 см. В этой связи тревогу мирового сообщества (Киотское, Копенгагенское соглашения) вызывают высказывания и прогнозы ученых о возможном дальнейшем потеплении климата планеты, и, как следствие, возможном значительном повышении уровня Мирового океана в текущем столетии до 1 м и более, что может привести к весьма негативным последствиям для человечества (затопление низменных участков суши).

Учитывая широко распространенное мнение о потеплении климата нашей планеты, заслуживают внимания и появившиеся в самое последнее время в отдельных литературных источниках прямо противоположные высказывания о возможном грядущем похолодании климата и возвращении на Землю «малого ледникового периода» [9], подобного наблюдавшемуся в прошлом.

В настоящей работе нами была предпринята попытка выявить рост уровня и рассмотреть временную изменчивость его среднегодовых высот для отдельных океанов и Мирового океана в целом за период последних 131 года (1880 – 2010 гг.). Отметим, что результаты подобных исследований на менее обширном материале ранее (в середине 70-х гг. прошлого столетия) были проведены и опубликованы авторами работ [6, 7]. В них рассмотрена временная изменчивость среднегодовых высот уровня отдельных океанов и Мирового океана за 65 лет (1900 – 1964 гг.). Авторы отмечают рост уровня за рассматриваемый период до 7 см и подчеркивают определяющую роль потепления климата как иссушителя континентов. Наша работа дополняет эти исследования до 2010 г. (т.е. по настоящее время).

Материалами для проведения данной работы послужили заимствованные из Интернета ряды среднегодовых высот уровня станций, собираемых по глобальной сети мировыми центрами данных Англии и США (Англия, Ливерпуль – <http://www.psmsl.org/data/obtaining/>; США, Гонолулу, Гавай-

ский университет – http://uhslc.soest.hawaii.edu/thredds/uhslc_fast.html).

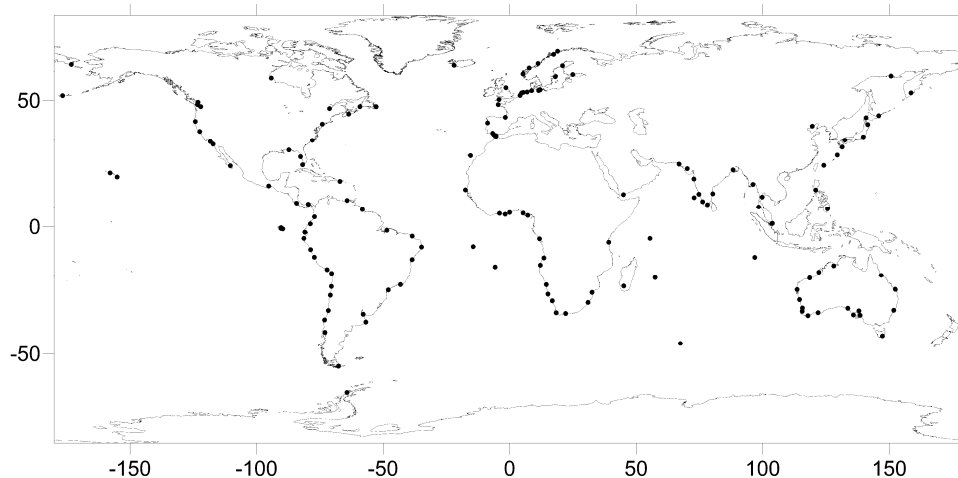
Нами была проведена выборка необходимых станций, выполнен их технический и критический контроль, осуществлено восстановление, по возможности, пропусков в рядах наблюдений.

В процессе работы было проведено осреднение по годам рядов среднегодовых высот уровня всех выбранных для анализа 172 станций отдельно по акваториям Атлантического (37 станций вдоль западного побережья и 31 – вдоль восточного), Тихого (35 и 36 соответственно) и Индийского (33 станции) океанов, расположение которых представлено на рис.1.

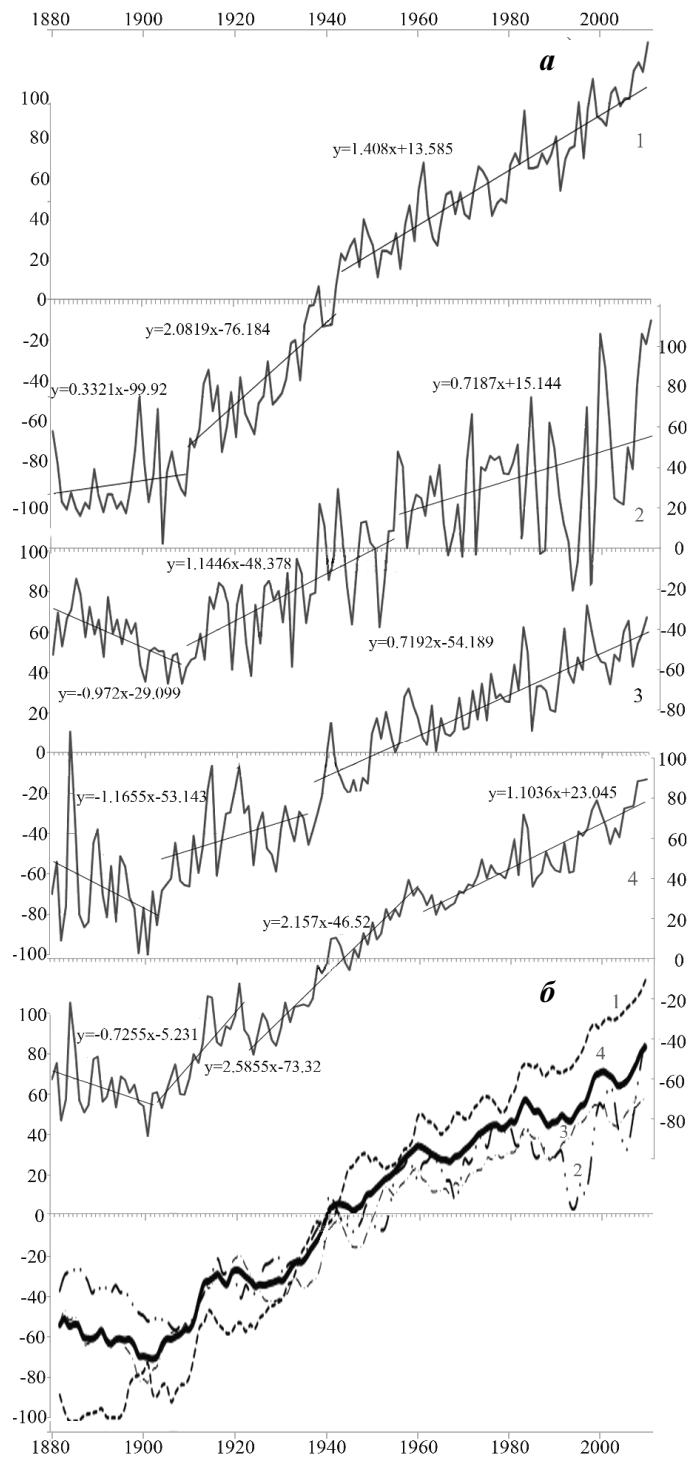
Изменчивость уровня Мирового океана была получена расчетным путем в соответствии с [6], где осреднение данных уровня для него велось с учетом площадей отдельных океанов (весовым способом). Данные об уровне вводились в осреднение с весом 0,52 по Тихому океану, 0,27 по Атлантическому, 0,21 по Индийскому. В обобщенную (суммарную) кривую не вошли, как и в [6], данные по Северному Ледовитому океану из-за их малой надежности и незначительности его удельного веса (0,04). Благодаря проведенному осреднению данных среднегодовых высот уровня всех станций по бассейнам океанов (рис.1), удалось получить обобщенные кривые межгодового хода уровня за весь рассматриваемый период времени (с 1880 по 2010 гг.) для каждого из океанов (рис.2).

Также были рассчитаны обобщенные кривые межгодового хода уровня отдельно для западного и восточного побережий Атлантического и Тихого океанов и Мирового океана в целом (рис.2, а). Кроме того, представилось целесообразным представить также межгодовой ход уровня океанов, сглаженный 5-ти летним скользящим осреднением (рис.2, б).

Анализируя приведенные на рис.2 обобщенные кривые временной изменчивости среднегодовых высот уровня океанов, можно отметить в целом согласованный волновой характер их временного хода с чередованием этапов слабого и сильного поднятия. Исключением явился лишь ход уровня океанов в течение 20 – 30 лет с начала периода наблюдений (с 1880 по 1902 –



Р и с . 1 . Схема расположения используемых в работе станций измерения уровня Мирового океана.



Р и с . 2 . Обобщенные кривые временной изменчивости сред-негодовых высот уровня океанов (а) и сглаженных 5-ти лет-ним скользящим осреднением (б) за 1880 – 2010 гг. (Атлан-тический (1), Тихий (2), Индийский (3), Мировой (4) океаны).

1910 гг.), когда в Тихом и Индийском океанах в течение этого времени отмечался в их ходе отрицательный тренд (~ 1 мм/год), в то время как в Атлантическом он был слабым положительным (0,3 мм/год). При этом уровень Тихого и Индийского океанов за это время опустился на одинаковую величину, равную 27 мм, а уровень Атлантического повысился всего на 10 мм (рис.2). С начала первого десятилетия прошлого столетия (1902 – 1910 гг.) по конец периода наблюдений (2010 г.) уровень рассматриваемых океанов и Мирового океана в целом непрерывно волнообразно повышался на фоне этапов слабого и интенсивного поднятия.

При этом в Атлантике к 1940 г. (за 30 лет) уровень повысился на 62 мм (тренд 2,08 мм/год), в Индийском океане к 1954 г. (за 47 лет) он возрос на 54 мм (тренд 1,14 мм/год), тогда как в Тихом к 1934 г. (за 32 года) лишь на 23 мм (тренд 0,72 мм/год). Можно констатировать, что для первых двух океанов это был период интенсивного поднятия уровня, тогда как для Тихого, наоборот, периодом относительно слабого его поднятия.

Анализируя изменчивость уровня на следующем довольно продолжительном и заключительном временном этапе (с 1940 г. – в Атлантике, с 1954 г. – в Индийском и с 1934 г. – в Тихом океанах) до конца периода наблюдений (2010 г.), можно отметить относительно пониженную тенденцию роста его в первых двух океанах; Атлантическом – рост 112 мм за 70 лет (тренд 1,36 мм/год); Индийском – рост 38 мм за 56 лет (тренд 0,72 мм/год), тогда как в Тихом океане он был более повышенным и составил за 1937 – 2010 гг. 74 мм за 73 года (тренд 1,01 мм/год) (рис.2). В общем, подводя итоги оценкам роста уровня отдельных океанов и Мирового океана, можно констатировать, что в Атлантике за рассматриваемый период (1880 – 2010 гг.) он возрос на 24,2 см, уровни Тихого и Индийского океанов повысились за это же время на заметно меньшую величину, равную 14,5 и 12,4 см соответственно. В целом, уровень Мирового океана за это время увеличился на 16,5 см.

Интересно обратить внимание на некоторые особенности роста уровня Мирового океана, полученные расчетным путем после вышеупомянутого обобщения результатов осреднения. Так, если в каждом из океанов отмечалось по два этапа роста уровня после этапа опускания в течение первых 30 лет (1880 – 1902 – 1910 гг.), то в Мировом океане можно выделить три этапа его возрастания (рис.2): первый, наиболее интенсивный (1902 – 1921 гг.) – на 49 мм за 19 лет (тренд 2,59 мм/год), второй, чуть менее интенсивный (1922 – 1961 гг.) – в течение этого периода уровень повысился на 82 мм за 38 лет (тренд 2,16 мм/год); третий, средний рост (1961 – 2010 гг.) – за 49 лет уровень повысился на 54 мм (тренд примерно 1,1 мм/год).

Из других заслуживающих внимания особенностей, проявляющихся на кривых временного хода уровня всех океанов, следует указать на существование в их рядах регулярных резких скачкообразных всплесков – максимумов высот, повторяющихся примерно с 10-ти летней дискретностью. Эти годы хорошо согласуются по времени с годами, известными в литературных источниках как годы Эль-Ниньо, определенные по температуре поверхности океана (ТПО) [10], а также вычисленными нами ранее годами максимальных высот уровня в районе зарождения этого явления [11]. Эти годы представлены в табл.1. Проведенное сопоставление показало хорошую их согласованность.

Т а б л и ц а 1. Годы максимальных значений уровня по временным интервалам, наблюдаемые в рядах его среднегодовых высот для регионов Мирового океана, а также приведенные для сравнения годы Эль-Ниньо, выявленные по максимуму ТПО [10] и годы максимальных высот уровня в районе зарождения Эль-Ниньо [11].

район	годы																
Тихий океан, общий	1884	1890	1895	1915	1921		1941	1953	1958		1983	1992	1997	2010			
Тихий океан, вост. поб.		1890	1895	1915	1919		1941	1953	1958		1983	1992	1997	2010			
Тихий океан, зап. поб.		1893	1897	1915 – 1917	1921	1939	1942	1950		1974	1981 – 1984	1988	1996 – 1997	2008			
Атл. океан, общий	1880		1899 – 1903	1914	1921	1927	1938	1943	1948	1958, 1961	1973	1983	1995 – 1998	2010			
Атл. океан, вост. поб.	1880		1899 – 1903	1914		1925	1938	1943	1949	1961	1967	1974	1981 – 83	1995, 1998	2002	2008	
Атл. океан, зап. поб.			1900, 1906 – 1908	1915	1919 – 1921	1933	–	1942	1948	1960 – 1961	1973 – 1975	1983	1998	2010			
Индийский океан			1899 – 1902	1912 – 1914		1926		1942	1947	1955	1971	1984	1988	1996 – 1999	2010		
Мир. океан, общий	1884	1890	1900	1914	1921		1941 – 1943	–	1958		1974	1983	1999	2010			
годы Эль-Ниньо по макс ТПО [10]	1884	1891	1899	1911 – 1912	1918	1925 – 1926	1939 – 1941		1957 – 1958	1965 – 1966	1972, 1976	1982 – 1983	1987, 1991 – 1992	1997 – 1998	2009 – 2010		
годы макс.уровня в районе Эль-Ниньо[11]	1884	1890	1899, 1905 – 1907	1914 – 1915	1918	1925, 1930, 1932	1937	1941	1951, 1953	1957 – 1958	1963 – 1965	1969, 1972	1983	1986 – 1987, 1991 – 1992	1997	2003	2009 – 2010

Расчет превышений уровня одного океана над другим, полученный расчетным путем, исключая вычисления через Мировой океан, дал следующие результаты: среднее превышение уровня Тихого океана над Атлантикой за 1880 – 2010 гг. составило 47 мм; Тихого над Индийским 32 мм, а Индийского над Атлантикой 15 мм.

Интересным представилось рассмотреть и показать результаты выполненных нами оценок среднего превышения уровня Тихого океана над Атлантическим в районе Панамского канала по конкретным станциям. Были вычислены средние разности высот уровня за период осреднения с 1909 по 1979 гг. между станциями Бальбоа (расположенной у входа в канал со стороны Тихого океана) и Кристобал (у входа в канал со стороны Атлантического океана). Оказалось, что уровень станции Бальбоа был выше уровня станции Кристобал на 72 мм (7,2 см). Аналогичные оценки вычисления разности высот между ст. Бальбоа и другой ст. Кока-Соло (вблизи Кристобала в Атлантике) за 5-ти летний период (1991 – 1995 гг.) дало превышение 69 мм (~ 7 см), т.е. примерно тот же результат. Сопоставляя приведенное выше общее превышение Тихого океана над Атлантикой, равное 47 мм, и превышение в конкретном районе (72 и 69 мм), можно констатировать их соответствие. Полученный результат хорошо согласуется с известными в океанологии понятиями о наиболее высоких величинах солености и испарения в Атлантике и наиболее низких значениях их в Тихом океане [12].

Выполненные оценки разности высот уровня между средними значениями их на западном и восточном побережьях в Атлантике и в Тихом океане дали следующий результат: средний уровень западного побережья Атлантики по выполненным нами оценкам за рассмотренный период (131 год) был выше его восточного побережья на 164 мм соответственно. В Тихом океане картина оказалась обратной. Уровень западного побережья Тихого океана оказался, наоборот, ниже уровня восточного побережья за тот же период на 37 мм соответственно. Этот результат не соответствует существующим представлениям, согласно которым уровень западного побережья Тихого океана, как и в Атлантике, также должен быть выше уровня восточного.

Причины такого аномального результата, по нашему мнению, связаны с наличием отрицательного тренда, наблюдаемого примерно на половине станций западного побережья Тихого океана, включенных в анализ и осреднение. Факт наличия отрицательного тренда свидетельствует об имеющем здесь место заметном поднятии суши. То есть можно предположить, что здесь происходит поднятие побережья азиатского материка и искажение (занижение) истинной величины поднятия уровня на величину равную величине поднятия суши. По выполненным нами ориентировочным оценкам, которые нужно рассматривать как некий сценарий, действительно суша на западном побережье Тихого океана за 131 год повысилась на 158 мм. Уровень океана на западном побережье за это время условно возрос на 135 мм (табл.2).

При таком сценарии, если бы не было поднятия суши, то уровень западного побережья возрос бы до 293 мм (135 + 158 мм). В этом случае уровень западного побережья Тихого океана (293 мм) оказывается выше уровня восточного его побережья на 137 мм (293 – 156 мм). В Атлантике эта величина, вычисленная по разности высот уровня, составила 164 мм (324 –

160 мм) за тот же период.

Можно констатировать, что при таком сценарии рост уровня Тихого океана за 1880 – 2010 гг. составил бы 224 мм, тренд 1,71 мм/год. В Атлантике, как известно, величина роста уровня была равна 242 мм, тренд 1,85 мм/год. Если принять во внимание тот факт, что наиболее высокий рост уровня Индийского океана, полученный нами за 1880 – 2010 гг., при серии дополнительно проведенных расчетов был равен 234 мм при осреднении серии из 10 станций, то средний уровень Мирового океана с учетом упомянутых выше расчетов и представленного сценария составил бы 231 мм. Резюмируя эти результаты и помещая их в табл.2 (в знаменателе), можно сделать обобщение: уровень Мирового океана при таком условии за 100-летний период повысился бы на 17,6 см, Атлантики на 18,5; Тихого на 17,1 см, а Индийского на 17,9 см. Такие результаты характеризуют, по нашему мнению, наиболее реальный рост уровня рассматриваемых океанов за текущее столетие.

Проведение сравнения колебаний уровня различных регионов выполняется не по значениям роста или опускания самого уровня, а по величине его тренда. Результаты проведенных вычислений роста Мирового океана по регионам за рассмотренный период наблюдений также приведен в табл.2. Нами эта величина роста уровня вычислялась как разность начальной и конечной точек тренда за один временной интервал.

Рассматривая приведенные в табл.2 результаты вычислений роста уровня по океанам и отдельным его побережьям, можно констатировать довольно пеструю картину распределения их по акваториям отдельных океанов. Большой разброс величины роста уровней свидетельствует о недостаточно корректно полученных результатах. Наиболее высокий рост уровня, и, как нам представляется, наиболее достоверный наблюдался в Атлантическом океане и составил 24,2 см за 131 год при тренде 1,85 мм/год или 18,5 см за 100 лет.

Причина относительно низкой величины роста уровня Тихого океана (14,5 см за 131 год), как нами уже отмечено выше, обусловлена поднятием суши восточного побережья азиатского материка. В Индийском океане величина роста уровня также мала (12,4 см за 131 год). По этому океану можно заметить, что качество данных об уровне на ряде станций его вызывает сомнение в их надежности, так же как и привodka уровней станций к единому нулю моря, которая в Индийском океане, на наш взгляд, выполнена недостаточно корректно. Поэтому для уточнения действительного роста Ин-

Т а б л и ц а 2. Величина роста уровня по отдельным бассейнам и Мировому океану (мм) за период осреднения 1880 – 2010 гг.

годы	Атлантический океан			Тихий океан			Индийский океан, общ.	Мировой океан, общ.
	общ.	вост. побер.	запад. побер.	общ.	вост. побер.	запад. побер.		
1880 – 2010	242	160	324	$\frac{145}{224}$	156	$\frac{135}{293}$	$\frac{124}{234}$	$\frac{165}{231}$
тренды, мм/год	1,847	1,469	2,564	$\frac{1,174}{1,71}$	1,189	$\frac{1,270}{2,237}$	$\frac{1,111}{1,79}$	$\frac{1,373}{1,76}$

Примечание: в знаменателе – результаты сценария. дийского океана необходима существенная переработка всего массива данных по этому региону с корректировкой единого нуля моря для анализируемых станций. Средний уровень Мирового океана по выполненным оценкам (табл.2) за 131 год повысился на 16,5 см, а тренд составил 1,37 мм/год, или 13,7 см за 100 лет.

Проведенное сравнение полученных величин роста уровня анализируемых океанов и всего Мирового океана за 1880 – 2010 гг. с аналогичными данными, приводимыми в работе Р.К.Клиге [7], за период 1900 – 1964 гг. дало, в общем, хорошее согласование. Подтверждается немонотонный характер роста уровня всего Мирового океана и отдельных океанов не только на сравниваемом участке, но и за пределами в последующих его изменениях.

Из других заслуживающих внимания особенностей выявленных авторами работ [6, 7] при изучении изменчивости уровня Мирового океана, необходимо обратить внимание на установление ими довольно высокой корреляционной связи между его ростом и ходом средней температуры воздуха на поверхности Земли, а также изменчивостью уровня бессточных озер планеты с другой. Авторы [6, 7] отмечают, что выявленный ими в ходе проведенных исследований рост уровня Мирового океана происходил в течение 65 лет прошлого столетия (1900 – 1964 гг.) на фоне общего потепления климата и повышения температуры воздуха на всей поверхности Земли. Проведенная оценка взаимной связи между временными аномалиями глобальной температуры воздуха и аномалиями среднегодовых высот уровня Мирового океана, сглаженного 5-ти летним скользящим осреднением, показала, что наибольшая теснота связи между ними наблюдается при сдвиге 19 лет, причем уровень океана запаздывает относительно хода температуры воздуха. Связь этих изменений уровня поверхности с аномалиями температуры воздуха северного полушария имела довольно высокий коэффициент корреляции (0,94). Выполненная нами аналогичная оценка наличия корреляционной связи между среднегодовыми аномалиями температуры воздуха на Земле за 1882 – 2008 гг. и рядами среднегодовых высот уровня океана за тот же период времени, подтвердила факт наличия между ними тесной корреляционной связи и показала, что максимум корреляционной связи наблюдается для Атлантического океана на сдвиге 16 лет коэффициент корреляции 0,87; для Тихого океана соответственно на сдвиге 15 лет коэффициент корреляции 0,84. Для Индийского океана сдвиг составлял 20 лет, коэффициент корреляции 0,78. Для Мирового океана максимум корреляционной связи наблюдался на сдвиге 16 лет, коэффициент корреляции 0,88.

Максимум корреляционной связи между аномалиями глобальной температуры воздуха на поверхности Земли и сглаженными 5-ти летним скользящим осреднением значениями уровня Мирового океана по нашим данным составлял 0,88 и наблюдался на сдвиге 18 лет.

В заключение, подводя итоги проведенным исследованиям по оценке роста и временной изменчивости колебаний уровня Атлантического, Тихого и Индийского океанов, а также Мирового океана в целом на протяжении с 1880 по 2010 гг., можно отметить:

1. Согласованность волнового характера роста уровня океанов между

собой и с ранее проведенными исследованиями.

2. Присутствие тенденции неравномерного роста уровня океанов с чередующимися этапами слабого и интенсивного повышения его.

3. Появляющиеся примерно с квазидесятилетней цикличностью, максимумы поднятия уровня в рядах обобщенных среднегодовых высот океанов, обязанные своим происхождением своеобразному проявлению явления Эль-Ниньо в Тихом океане.

4. Различие средних величин роста уровня океанов по фактическим данным за 1880 – 2010 гг., которые составили в Атлантическом океане 24,2 см (тренд 1,85 мм/год), а в Тихом и Индийском океанах значительно меньше: 14,5 и 12,5 см соответственно (тренды 1,17 и 1,11 мм/год).

5. Выполненные расчеты по предложенному сценарию, когда рост суши был заменен ростом уровня, дал следующий результат: уровень Тихого океана в действительности возрос до 22,4 см за 131 год, а Индийского – до 23,4 см за это же время. Их тренды были равны 1,71 и 1,79 мм/год соответственно. Уровень Мирового океана за это же время возрос в среднем на 23,1 см, его тренд 1,76 мм/год. Следовательно, за 100 лет уровень Атлантики возрос на 18,5 см, уровень Тихого и Индийского океанов, при использовании предложенного сценария, возросли на 17,1 и 17,9 см соответственно; уровень Мирового океана возрос на 17,6 см.

6. Среднее превышение уровня Тихого океана над Атлантикой за 1880 – 2010 гг. составило 47 мм; над Индийским 32 мм, а Индийского океана над Атлантикой 15 мм.

7. Проведенные оценки тесноты корреляционной связи между изменениями глобальной температуры воздуха на Земле за 1880 – 2010 гг. и ходом уровня Мирового океана за этот же период по сглаженным пятилетиям, показали, что наибольшая связь наблюдается при сдвиге 18 лет, а коэффициент корреляции составляет 0,88. При этом уровень океана запаздывает относительно хода температуры воздуха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Parker, Bruce B.* Sea level as an indicator of climate and global change // *The Marine Technology Society Journal*.– 1992.– v.25, № 4.– P.13-24.
2. *Саруханян Э.И., Смирнов Н.П.* Многолетние колебания стока Волги.– Л.: Гидрометеиздат, 1971.– 168 с.
3. *Lawler J.H.L.* A correlation between sun spot cycles and El Niño.– 1997. http://www.nexialinstitute.com/climate_el_nino.htm.
4. *Сидоренков Н.С.* Физика нестабильностей вращения Земли.– М.: Наука-физ.-мат. лит, 2002.– 384 с.
5. *Калинин Г.В., Клиге Р.К., Шлейников В.А.* К вопросу учета современных вертикальных движений морских побережий при исследовании уровня Мирового океана / *Колебания уровня Мирового океана и вопросы морской геоморфологии*.– М.: Наука, 1975.– С.93-100.
6. *Калинин Г.П., Бреслав Е.И., Клиге Р.К.* Некоторые особенности современных изменений уровня океана / *Колебания уровня Мирового океана и вопросы морской геоморфологии*.– М.: Наука, 1975.– С.3-12.
7. *Клиге Р.К.* Современные изменения уровня Мирового океана / *Уровень берега*

и дно океана.– М.: Наука, 1978.– С.136-180.

8. *Горячкин Ю.Н., Иванов В.А.* Уровень Черного моря: прошлое, настоящее и будущее / Под ред. акад. НАН Украины Еремеева В.Н.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006.– 210 с.
9. *Василик П.В., Личак М.М.* Возможные взаимодействия в солнечной системе и синхронность циклических вариаций Солнца с климатическими изменениями на Земле // Геофизический журнал.– 2012.– вып.34, № 1.– С.38-158.
10. *Федоров К.Н.* Этот капризный младенец – Эль-Ниньо // Природа.– 1984.– № 8.– С.65-73.
11. *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.
12. *Истошин Ю.В.* Океанология.– Л.: Гидрометеиздат, 1969.– 470 с.

Материал поступил в редакцию 13.09.2012 г.

АНОТАЦІЯ. Наведено оцінки зростання та часової мінливості коливань рівня Атлантичного, Тихого, Індійського та Світового океану за 1880 – 2010 рр. Показано узгоджений хвильовий характер загального зростання рівня океану з етапами слабкого та інтенсивного його підвищення. Визначено максимуми міжрічної мінливості середньорічних висот рівня океанів, які пов'язані з явищем Ель-Ніньо та проявляються з квазідесятирічною циклічністю. Проведені розрахунки зростання рівня океанів показали помітні відмінності, що знівельовані введенням поправок на опускання суші та склали: у Атлантиці 24,2 см, а в Тихому та Індійському океанах відповідно 22,4 і 23,4 см за весь період.

ABSTRACT. The estimates of growth and temporal variability of the fluctuations in the Atlantic, Pacific, and Indian oceans for 1880 – 2010 were calculated. The consistent growth of level of the ocean with oscillation behavior was shown. It has the stages of the weak and intensive increasing. The maximums of the interannual variability of the average level of the oceans that are associated with El Niño and have quasi decade cycle were determined. The calculations demonstrated significant differences of the growth of ocean's level; these differences were corrected with adjustments to land subsidence as follows: in the Atlantic 24.2 cm, in the Pacific and Indian Oceans 22.4 and 23.4 cm respectively for the entire period.