

# ПРИРОДНАЯ СРЕДА

УДК 504.6:55.56.574.4  
ББК 28.08

Н.В. Ловелиус, А.Ю. Ретеюм

## ВНУТРИВЕКОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ МИРОВОГО ОКЕАНА

*Выявляются внутривековые аномальные изменения уровня Мирового океана, анализируются факторы природной среды в годы его аномальных колебаний. Приводятся примеры изменений уровня Мирового океана в зависимости от положения планет.*

**Ключевые слова:**

*афелий, глобальная температура, колебание, океан, перигелий, солнечная активность, уровень, циркуляция атмосферы.*

В публикациях об изменении уровня Мирового океана (УМО), как правило, связывают этот процесс с потеплением климата, но такой вывод не находит всеобщего признания. Не вдаваясь в дискуссию по столь сложной проблеме, мы попытались:

– определить даты аномалий межгодовых (внутривековых) колебаний уровня Мирового океана в период 1901–1999 гг.;

– рассмотреть глобальные факторы среды в годы аномалий как обоснование неслучайности этих колебаний.

В основу исследований были положены количественные характеристики изменения УМО (мм), полученные от профессоров В.Н. Малинина и А.М. Догановского [1; 3; 4]. В абсолютных значениях они приведены на рис. 1. Для исключения многолетнего тренда рассчитаны отклонения уровня от среднего значения в каждом десятилетии в % (табл. 1). На рис. 2 приведены результаты расчетов, по которым получены даты наиболее значительных отклонений, названных нами аномальными (табл. 2).

Таблица 1

Уровень мирового океана относительно десятилетней календарной нормы (К, %)

	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990
0		92,7	104,7	91,2	95,5	95,5	98,3	97,3	92,7	91,7
1	102	96,7	107,9	96,2	98,3	95,8	99,2	98,0	97,9	94,8
2	105,9	92,2	96	99,2	99,9	97,8	96,8	104,2	98,2	98,9
3	109	94,7	90,4	101,7	100,6	95,4	88,6	101,8	113,5	96,8
4	100,8	107,3	93,6	94,4	97,3	96,8	91,9	100,7	101,8	96,1
5	93,7	117,3	103,3	101	97,3	100,4	100,8	100,3	96,3	102,5
6	95,9	105,8	103,8	103,4	98,6	100,1	100,8	94,2	101,6	101,7
7	102,2	93,1	102,6	106,4	100,8	106,6	107,0	96,6	104,1	108,6
8	90	99,9	99,6	107,3	107,9	109,4	106,5	107,5	97,2	108,9
9	100,4	100,4	98,3	99,5	103,7	101,8	110,1	99,3	97,2	100,1

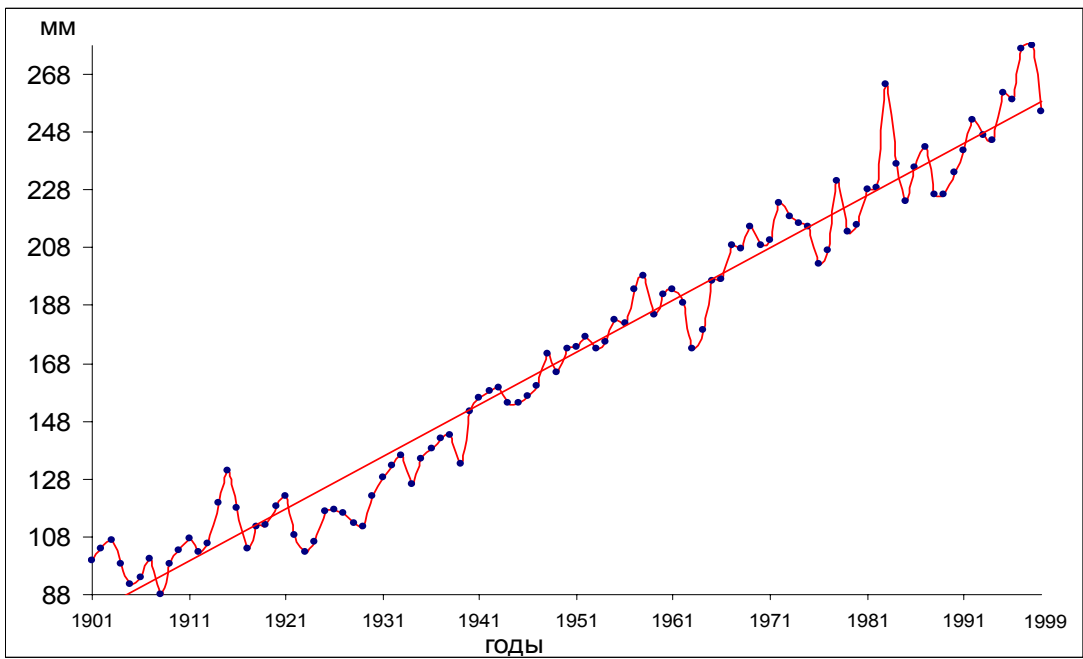


Рис. 1. Изменения УМО (мм) в период с 1901 по 1999 гг.

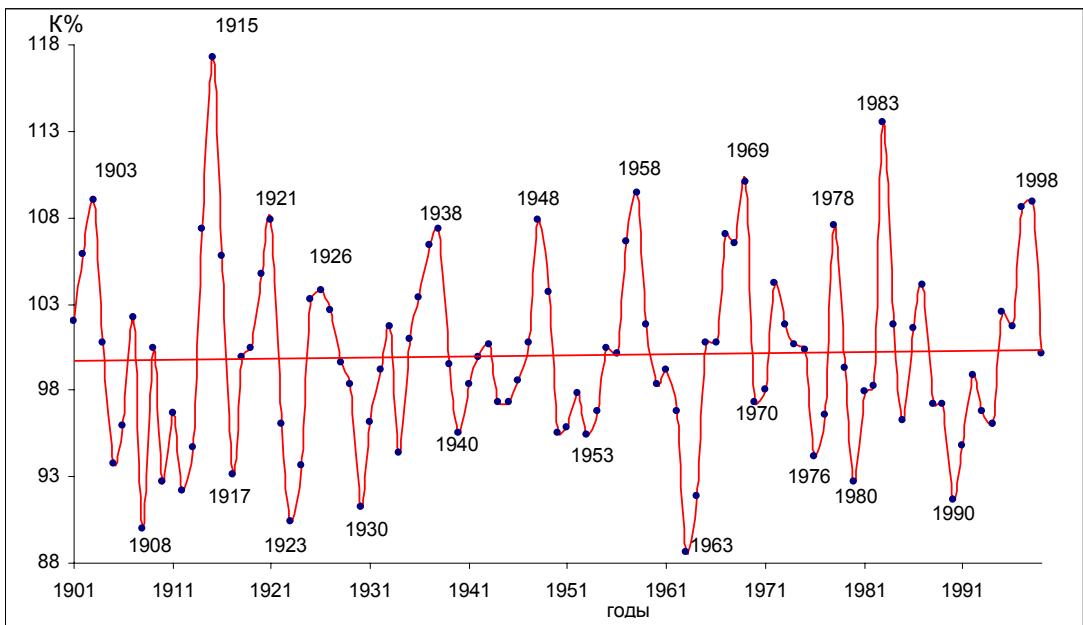


Рис. 2. Внутривековые изменения УМО относительно средней 10-летней нормы.

Для лет с аномальными отклонениями УМО выбраны значения глобальных факторов природной среды: солнечной и геомагнитной активности (числа Вольфа и индекс aa), галактических космических лучей (ГКЛ), глобальные температуры в северном, южном полушариях, и на Земном шаре. Также проанализированы изменения УМО в эпохи изменения скорости вращения Земли. Выявлены эффекты перигелия и афелия планет Юпитера и Сатурна.

Нормирование ежегодных значений УМО от 10-летней календарной нормы дало возможность исключить долгопериодный тренд в их многолетнем ходе (рис. 2). Диапазон межгодовых колебаний достигает 28,7 % (максимум – в 1915 г. и минимум – в 1963 г.).

Ниже представлены результаты анализа межгодовых и внутригодовых изменений глобальных факторов в годы аномальных колебаний УМО за период 1901–1999 гг. Авторы исходили из представлений о том, что процессы в гидросфере одновременно находятся под влиянием Солнца и внешних планет, которые оказывают периодическое воздействие на Землю как непосредственно, так и опосредованно [2; 4].

### Отклонения УМО в годы максимумов и минимумов внутривековых изменений

№ п.п.	Макс.	К, %	№ п.п.	Мин.	К, %
1	1903	109	1	1908	90
2	1915	117,3	2	1917	93,1
3	1921	107,9	3	1923	90,4
4	1925	103,3	4	1930	91,2
5	1938	107,3	5	1940	95,5
6	1948	107,9	6	1953	95,4
7	1958	109,4	7	1963	88,6
8	1969	110,1	8	1970	97,3
9	1978	107,5	9	1976	94,2
10	1983	113,5	10	1980	92,7
11	1998	108,9	11	1990	91,7
Среднее		109,28			92,736

Анализ изменения УМО относительно дат перигелия Сатурна представлен на рис. 3. За 3 года до прохождения перигелия уровень начинает увеличиваться и достигает максимума в год его прохождения; за два года после его прохождения УМО стремительно снижается. Диапазон этого колебания составляет около 10 %.

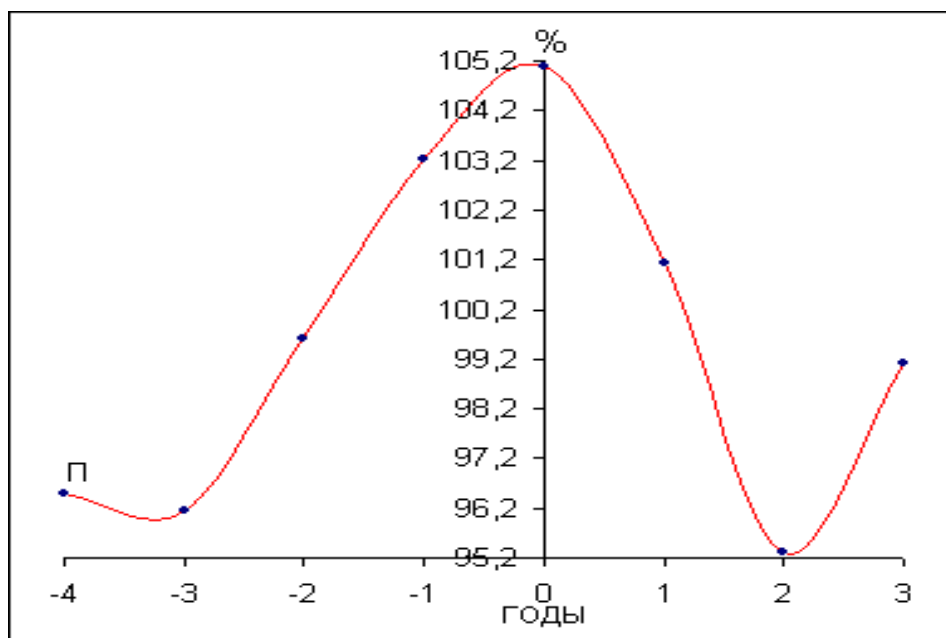


Рис. 3. УМО в годы эпохи перигелия Сатурна относительно десятилетней нормы, %.

На рис. 4 приведены результаты анализа изменений УМО относительно дат прохождения перигелия и афелия Юпитера, позволяющие проследить наибольшие амплитуды колебаний УМО в эпохи перигелия с максимумом за год до его прохождения. В эпохи афелия также имеет место синхронный отклик, но его амплитуда значительно меньше (3,9 и 0,7 соответственно). Колебания УМО в эпохи перигелия Сатурна и Юпитера (рис. 3 и 4) дают

основание судить о значительном влиянии движения планет Солнечной системы на состояние вод Мирового океана. Такого рода воздействие на УМО может быть объяснено системой его полиритмических внутривековых колебаний, которые меняют диапазон в зависимости от скорости вращения Земли и других глобальных факторов природной среды.

На рис. 5 приведены результаты анализа глобальной температуры в годы

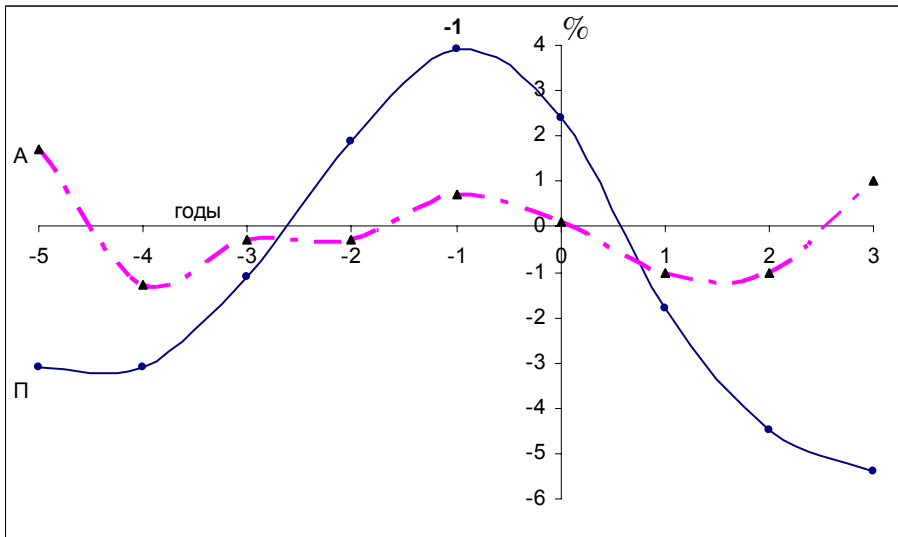


Рис. 4. Отклонения УМО в эпохи афелия (А) и перигелия (П) Юпитера (в интегральном исчислении) относительно 10-летней нормы, %.

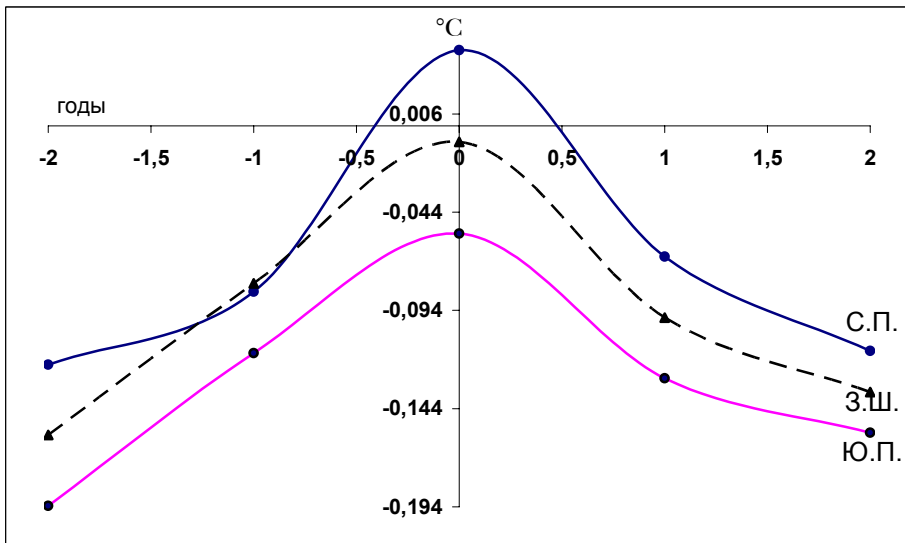


Рис. 5. Температура воздуха в северном (С.П.), южном (Ю.П.) полушариях и на Земном шаре (З.Ш.) в годы высоких УМО.

высоких УМО. Высокое согласование ее изменений в интервале пяти лет свидетельствует о чертах единства этого процесса в северном, южном полушариях и на земном шаре. При этом амплитуда колебаний наибольших значений достигает в северном полушарии (табл. 3), коэффициенты корреляции от 0,93 до 0,99 являются ярким тому подтверждением.

Иное распределение температуры наблюдается в годы низких УМО (рис. 6, табл. 4). Положительное согласование в ходе температуры накануне минимумов УМО сменяется противофазой температуры в северном и южном полушарии, о чем свидетельствует низкий коэффициент корреляции (0,30).

Еще одним из факторов, влияющих на гидросферу и атмосферные процессы, является изменение скорости вращения Земли [7; 8]. На рис. 7 приведены результаты анализа УМО относительно дат экстремумов дисперсии приливных колебаний скорости вращения Земли

Как следует из рис. 7, с увеличением скорости вращения Земли УМО имеет тенденцию к снижению, и его уровень достигает самых низких значений (-65,8) за год до даты экстремума. В эпохи минимумов амплитуда изменений УМО почти

в три раза меньше (-22,3) и приходится на (-3)-й год до минимума. На материале анализа УМО относительно реперов Сатурна и Юпитера можно было проследить изменения в пределах 6 и 9 лет, тогда как относительно реперов скорости вращения Земли проявляется ритм около 20 лет.

Наряду с межгодовыми характеристиками среды в годы высоких и низких УМО представляет интерес внутригодовое распределение таких элементов, как галактические космические лучи (ГКЛ), солнечная (W) и геомагнитная (aa) активности, циркуляция атмосферы (ЭЦМ). На рис. 8 приведен результат анализа внутригодового распределения ГКЛ в годы высоких (В) и низких (Н) УМО. Обращает на себя внимание хорошо выраженное внутригодовое распределение потока ГКЛ с минимумом обеих кривых в теплое время года – в июле. В годы высоких УМО минимальные значения ГКЛ с самой большой амплитудой различий – также в июле.

Анализ чисел Вольфа показал, что в годы высоких УМО солнечная активность имеет высокие значения с максимумом в июле при абсолютной противофазе линейных трендов ГКЛ и солнечной активности (рис. 9).

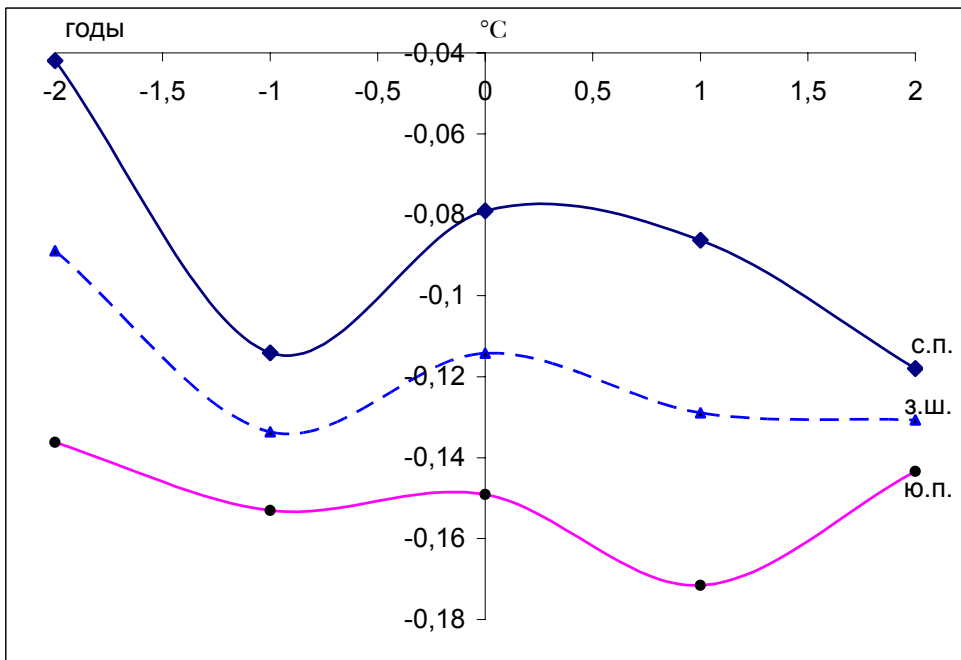


Рис. 6. Температура воздуха в северном (С.П.), южном (Ю.П.) полушариях и на Земном шаре (З.Ш.) в годы низких УМО.

Температура воздуха в годы высоких УМО в северном (С.П.), южном (Ю.П.) полушариях и на Земном шаре (З.Ш.) в годы высоких УМО

Макс.	Годы до и после					Коэф. корреляции температуры в годы высоких УМО	
	-2	-1	0	1	2		
С.П.	-0,122	-0,084	-0,0385	-0,067	-0,115	с.п. – ю.п.	0,93
Ю.П.	-0,194	-0,116	-0,055	-0,129	-0,156	с.п. – з.ш.	0,96
З.Ш.	-0,157	-0,08	-0,008	-0,098	-0,136	ю.п. – з.ш.	0,99

Распределение индекса геомагнитной активности в годы высоких и низких УМО имеет разную конфигурацию аномалий и только внутригодовой минимум у обеих кривых попадает на июль. Для лет с высокими УМО характерна высокая геомагнитная активность с максимумом в мае (рис. 10) и более высоким положением линейного тренда, который имеет противоположную направленность по сравнению с трендом солнечной активности (рис. 9).

Результаты анализа характеристик циркуляции атмосферы по каталогу типизации Б.А. Дзердзеевского [6] представлены на рис. 11. По ходу кривых количества дней с северной меридиональной циркуляцией атмосферы в годы высоких УМО наблюдается большее количество дней, чем в годы низких. Обращает на себя внимание высокое согласие в снижении количества дней с мая по

октябрь в годы противоположных аномалий с минимумом в июле.

Сравнение внутригодового распределения ГКЛ (рис. 8) и меридиональной северной группы циркуляции (рис. 11) показывает высокое согласие в их распределении, но только с обратным знаком. В обоих случаях на июль приходится максимум солнечной и минимум геомагнитной активности.

Установленные различия в изменении глобальных факторов среды, представленных на рис. 3–11, подтверждают реальность межгодовых (внутривековых) колебаний УМО, часть из которых в перспективе может быть использована в качестве прогностических признаков.

Авторы признательны и благодарны профессорам А.М. Догановскому, В.Н. Малинину за представленные для работы материалы и консультации во время ее выполнения.

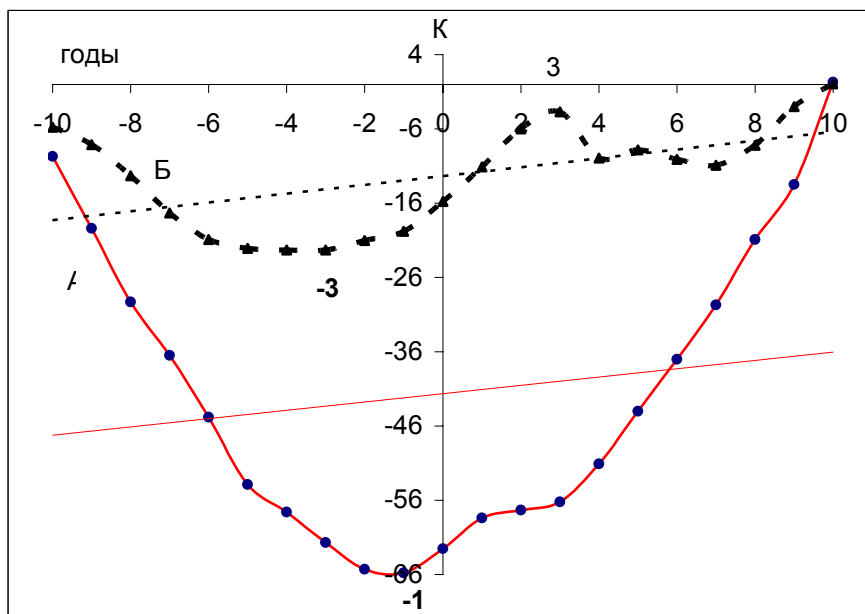


Рис. 7. Изменение УМО в эпохи максимумов (А) и минимумов (Б) дисперсии приливных колебаний скорости вращения Земли в интегральном исчислении относительно 10-летней нормы.

Температура воздуха в годы высоких УМО в северном (С.П.), южном (Ю.П.) полушариях и на Земном шаре (З.Ш.) в годы низких УМО

Мин. УМО	-2	-1	0	1	2	Коэф. корреляции температуры в годы низких УМО	
						С.П. – Ю.П.	С.П. – З.Ш.
С.П.	-0,042	-0,114	-0,079	-0,086	-0,118	С.П. – Ю.П.	0,30
Ю.П.	-0,136	-0,153	-0,149	-0,172	-0,143	С.П. – З.Ш.	0,94
З.Ш.	-0,089	-0,134	-0,114	-0,129	-0,131	Ю.П. – З.Ш.	0,61

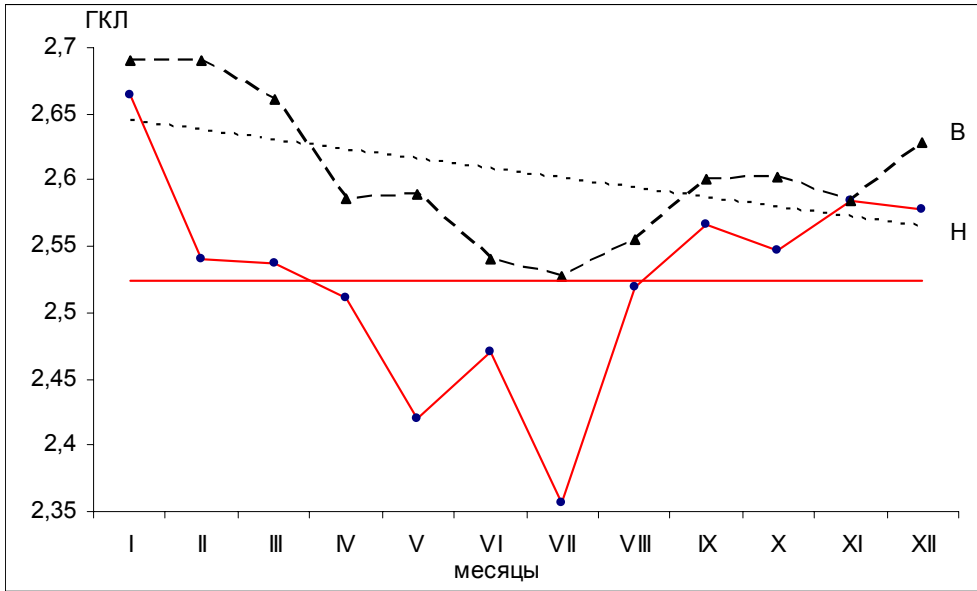


Рис. 8. Галактические космические лучи в годы высоких (В) и низких (Н) УМО. Коэф. корр. 0,68.

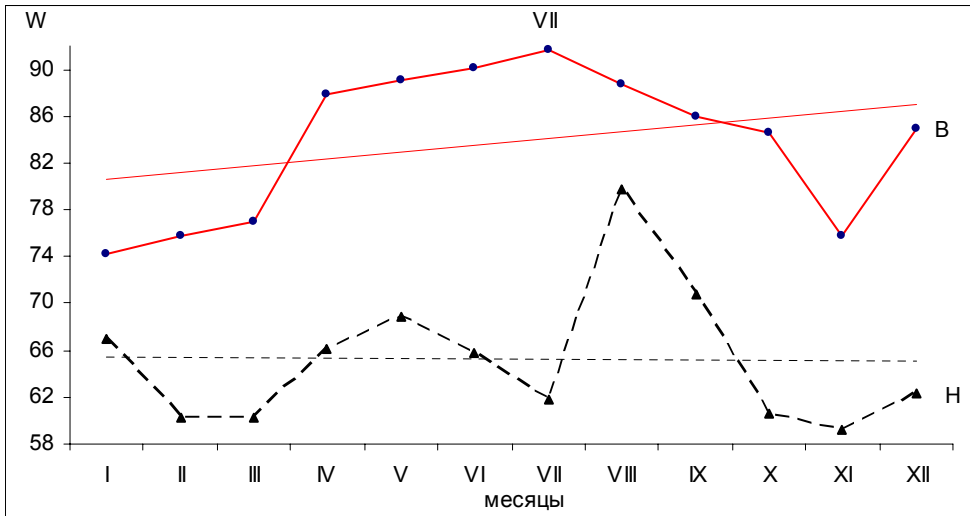


Рис. 9. Солнечная активность (W) в годы высоких (В) и низких (Н) УМО. Коэф. корр. 0,44.

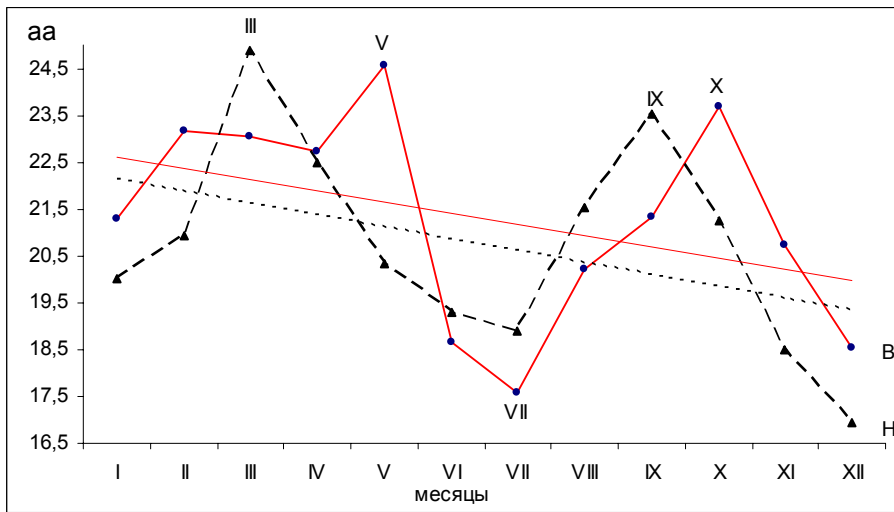


Рис. 10. Геомагнитная активность в годы высоких (В) и низких (Н) УМО.

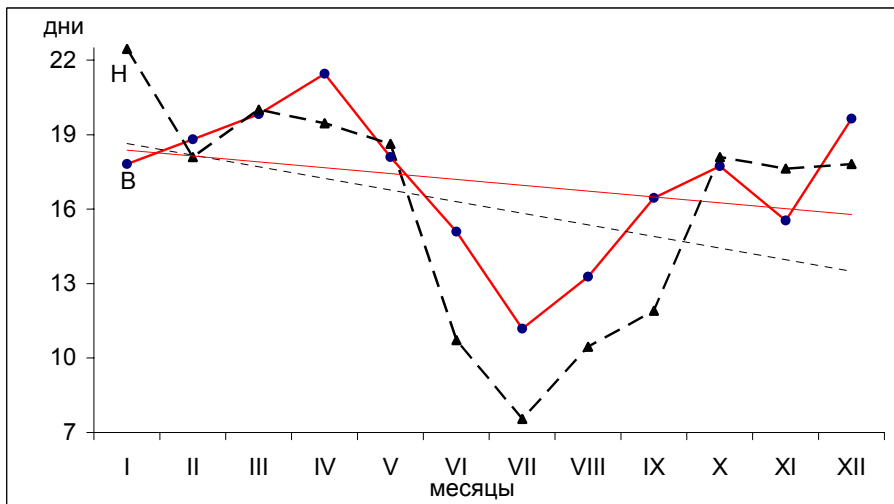


Рис. 11. Меридиональная северная группа циркуляции (ЭЦМ 8a-12z) в годы высоких (В) и низких (Н) внутривековых колебаний УМО. Коэф. корр. 0,83.

## Список литературы

1. Догановский А.М., Малинин В.Н. Гидросфера Земли. – СПб.: Гидрометеиздат, 2004. – 630 с.
2. Ловелиус Н.В., Ретеюм А.Ю. Озеро Виктория как индикатор связей в солнечной системе // География: проблемы науки и образования. LXI Герценовские чтения. Мат. ежег. Всероссийской научно-метод. конф. (9–10 апреля 2009 г., Санкт-Петербург). Том I. – СПб.: Астерион, 2009. – С. 371–380.
3. Малинин В.Н. Изменчивость глобального водообмена в условиях меняющегося климата // Водные ресурсы. Том 36. – 2009, № 1. – С. 1–14.
4. Малинин В.Н., Шевчук О.И. Эвстатические колебания уровня Мирового океана в современных климатических условиях // Изв. РГО. Т. 140. – 2008, вып. 4. – С. 20–30.
5. Ретеюм А.Ю. Периодические возмущения окружающей среды, прогнозирование и планирование // Экологическое планирование и управление. – 2007, № 4 (5). – С. 4–13.
6. Продолжительность ЭЦМ и групп ЭЦМ для Северного полушария (типизация по методу Б.Л. Дзердзеевского) / Интернет-ресурс. Режим доступа: <http://climate.igras.ru/index> и <http://www.iers.org/iers>
7. Сидоренков Н.С. Атмосферные процессы и вращение Земли. – СПб.: Гидрометеиздат, 2002. – 200 с.
8. Сидоренков Н.С. Лунно-солнечные приливы и атмосферные процессы // Природа. – 2008, № 2. – С. 23–31.