

## ПРИРОДНАЯ СРЕДА

УДК 551.513  
ББК 26.30

Н.В. Ловелиус

### ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ ОЗЕРА ТАЙМЫР

*Определены многолетние и сезонные колебания уровней озера Таймыр за период инструментальных наблюдений (1947–1994 гг.) в эпохи максимумов и минимумов дисперсии приливных колебаний скорости вращения Земли. Данные исследования выполнены впервые.*

**Ключевые слова:**

*амплитуда, Арктическая зона, галактические космические лучи, геомагнитный индекс aa, дендроиндикация, дисперсия, колебание уровня, озеро, наводок, полиритмичность, приливные колебания, распределение, скорость вращения Земли, Таймыр, уровень, экстремум*

Сезонное и многолетнее изменение уровней озер представляют значительный интерес для науки и практики. Этой проблеме посвящена обширная литература, но озера Арктической зоны не были охвачены детальными исследованиями<sup>1</sup>. Институтом озероведения АН СССР выполнены многоплановые исследования, результаты которых были опубликованы в монографии<sup>2</sup>. Однако сезонной и многолетней изменчивости уровней одного из крупнейших в Арктической области озер – озера Таймыр – не было уделено должного внимания.

В задачу нашего исследования входило определение многолетних и сезонных колебаний уровней озера Таймыр за период инструментальных наблюдений (1947–1994 гг.) в эпохи максимумов и минимумов дисперсии приливных колебаний скорости вращения Земли. Эти исследования выполнены впервые.

### Анализ факторов среды в годы аномальных уровней озера.

Анализ показал широкий диапазон колебаний средних годовых уровней, полученных из архива полярной станции «озеро Таймыр»<sup>3</sup> А.В. Уфимцевым (табл. 1, рис 1).

Таблица 1

Годовые значения уровней оз. Таймыр

| годы | 1940 | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 1990 |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 0    |      | 347  | 313  | 338  | 342  | 425  |
| 1    |      | 344  | 350  | 373  | 382  | 364  |
| 2    |      | 388  | 354  | 340  | 365  | 378  |
| 3    |      | 381  | 354  | 378  | 335  | 379  |
| 4    |      | 351  | 369  | 382  | 330  | 351  |
| 5    |      | 328  | 364  | 328  | 239  |      |
| 6    |      | 315  | 315  | 325  | 342  |      |
| 7    | 320  | 341  | 368  | 321  | 355  |      |
| 8    | 309  | 317  | 404  | 278  | 379  |      |
| 9    | 334  | 318  | 351  | 258  | 421  |      |

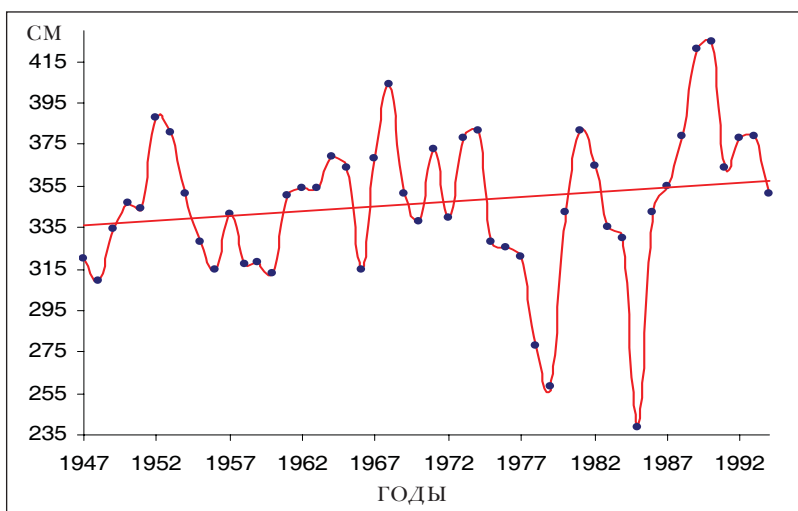


Рис. 1. Средние годовые уровни оз. Таймыр 1947–1994 гг.

Наибольшие значения средних годовых уровней внутривековой изменчивости показаны на рис. 1. Максимальный диапазон колебаний на озере Таймыр составил 186 см (1985–1990 гг.). По максимальным уровням оз. Таймыр с 1952 до 1990 гг. и линейному тренду можно судить о тенденции к увеличению увлажненности на его водосборе за анализируемый период.

Одной из наиболее сложных проблем является предсказание направленных сезонных и многолетних колебаний уровней озер. Над решением этой проблемы работают отдельные специалисты и коллективы<sup>4</sup>. Для решения этой проблемы были использованы средние месячные и средние годовые значения уровня озера Таймыр, а в качестве реперов – годы

экстремумов дисперсии приливных колебаний скорости вращения Земли. Для обработки исходных данных относительно этих экстремумов применены методы наложенных эпох и интегрирования. Такое сочетание двух методов впервые было предложено автором в работе по дендроиндикации природных процессов относительно реперов солнечной активности<sup>5</sup>.

Как показали многочисленные исследователи, уже нет сомнения в наличии полиритмичности в изменении природы. Одним из первых специалистов, раскрывших природу ритмичности медикобиологических и исторических процессов и явлений был А.Л. Чижевский<sup>6</sup>.

На рис. 2 показан результат анализа средних месячных значений уровней озера Таймыр. Как следует из внутригодового распределения уровней в годы противоположных экстремумов, на оз. Таймыр высокая скорость вращения Земли способствует увеличению уровней, максимум его наблюдается в июле месяце.

Следует обратить внимание на большую амплитуду колебаний уровня оз. Таймыр в годовом ходе (586 см) и сезонном в июле (188 см). Средняя глубина оз. Таймыр составляет 2,8 м, а максимальная – 26 м, такие существенные колебания отражаются на изменении площади зеркала озера, его водосборный бассейн равен 44 км<sup>2</sup>.

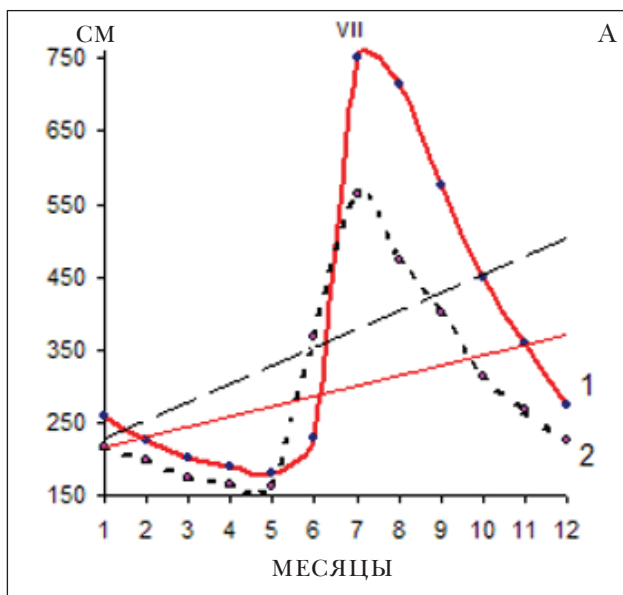


Рис. 2. Внутригодовое распределение уровней воды в озере Таймыр в годы максимумов (1) и минимумов (2) дисперсии приливных колебаний скорости вращения Земли.

Анализ изменений уровней в многолетнем ходе выполнен методом наложенных эпох с последующим интегрированием отклонений от среднего 19-летнего значения (рис. 3). Как следует из данных рисунка 3, характеристики уровней в эпохи максимумов и минимумов скорости вращения Земли имеют прямую связь. Обращает на себя внимание факт наличия наибольших амплитуд накануне экстремальных значений, о чем свидетельству-

ют тренды многолетних тенденций. Заслуживает внимания наличие наибольших амплитуд накануне экстремальных значений (около «0» – года), о чем свидетельствуют тренды многолетних тенденций. Для подтверждения этого результата была выполнена обработка уровней паводков на Енисее в районе морского порта Дудинка в той же последовательности, как и уровней озера Таймыр (рис. 3). Результаты этой обработки приведены на рис. 4. Такое четкое совпадение противофаз многолетних изменений уровней озера Таймыр и высоты паводков на Енисее дает основание говорить о возможности прогноза их колебаний относительно экстремумов дисперсии приливных колебаний скорости вращения Земли.

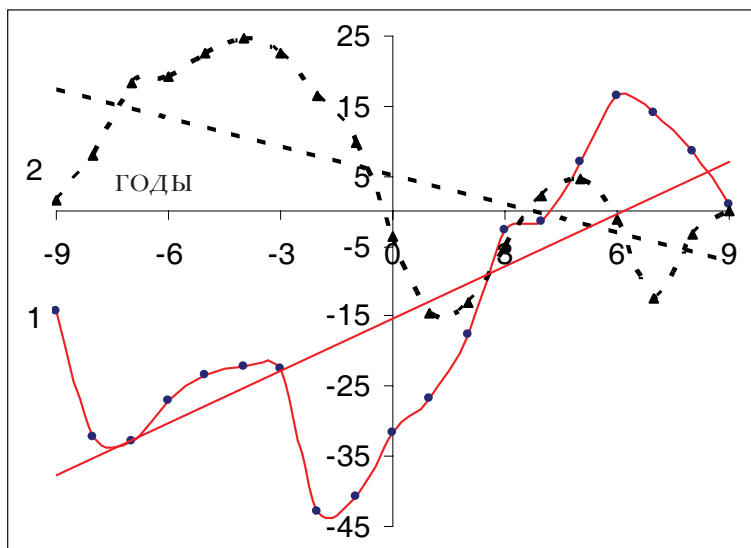


Рис.3. Изменения уровней озера Таймыр в эпохи максимумов (1) минимумов (2) и дисперсии приливных колебаний скорости вращения Земли.  
(на горизонтальной оси – годы, на вертикальной – значения уровней).

Для лет с максимальными и минимальными уровнями воды в озере Таймыр выполнены выборки средних месячных значений температуры и осадков по метеостанции оз. Таймыр, которые дают возможность судить об особенностях их сезонного распределения (табл. 2).

В годы с высокими уровнями воды в оз. Таймыр наиболее значимым оказывается внутригодовое перераспределение температуры и осадков. Так, температуры в годы высоких уровней теплее с февраля по июнь, а с июля происходит снижение температуры с наибольшими различиями в теплой части года в июле ( $= 1,8$  °C). В распределении осадков в годы с высокими уровнями воды в озере наблюдается существенно большее количество осадков с февраля по май и в августе – сентябре. Вместе с тем годовая сумма осадков в годы с высокими и низкими уровнями составляет 259,3 и 251,2 мм соответственно, а их отношение равно 103,2%. Для сумм средних месячных температур воздуха отношение составило 104%.

**Температура (°C) и осадки (мм) в годы высоких (макс.) и низких (мин.)  
уровней в оз. Таймыр**

| №                          |       | I   | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI   | XII  |
|----------------------------|-------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Температура воздуха</b> |       |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1                          | макс. | -33 | -30  | -29  | -19  | -9,3 | -0,5 | 5,5  | 5,6  | 1,1  | -14  | -26  | -31  |
|                            | мин.  | -33 | -33  | -31  | -22  | -10  | -1,3 | 7,3  | 6,3  | 1,2  | -14  | -21  | -24  |
| <b>Осадки</b>              |       |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2                          | макс. | 8,8 | 13,9 | 18,8 | 11,8 | 11,9 | 29,9 | 37,3 | 42   | 36,9 | 16,9 | 3,9  | 27,2 |
|                            | мин.  | 8,9 | 11,4 | 9,6  | 6,8  | 8,3  | 30,9 | 44,6 | 36,5 | 27,8 | 27,2 | 16,1 | 23,1 |

Для температуры и осадков в Хатанге отношения составили 105,2 и 114,7% соответственно. Для тех же лет были выполнены расчеты отношений средних месячных и годовых характеристик чисел Вольфа, геомагнитного индекса aa, галактических космических лучей для станций Мурманск и Мирный, галактических космических лучей, приходящих на границу атмосферы (табл. 3).

Таблица 3

**Характеристики факторов среды в годы высоких (макс.) и низких(мин)  
средних годовых уровней воды в озера Таймыр**

| №                                                              | К%    | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI   | XII  | Год   |
|----------------------------------------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| <b>Солнечная активность (числа Вольфа)</b>                     |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| 1                                                              | Макс. | 108  | 99,5 | 91,6 | 96   | 98   | 95,8 | 102  | 121  | 109  | 108  | 65,8 | 102  | 1195  |
|                                                                | Мин.  | 89,9 | 82,4 | 82,6 | 98,1 | 106  | 103  | 107  | 111  | 114  | 106  | 107  | 113  | 1221  |
|                                                                | К%    | 120  | 122  | 111  | 98   | 92,5 | 93,2 | 95,3 | 109  | 95,6 | 102  | 61,7 | 90,3 | 94,2  |
| <b>Геомагнитная активность (индекс aa)</b>                     |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| 2                                                              | Макс. | 24,2 | 27,5 | 35   | 32,6 | 25,6 | 22,9 | 22,8 | 26   | 27,2 | 31,2 | 23,9 | 23,4 | 322   |
|                                                                | Мин.  | 23,7 | 21,7 | 22,9 | 29,3 | 22,6 | 19,4 | 20,4 | 24   | 23,9 | 26,6 | 26,5 | 22,3 | 283   |
|                                                                | К%    | 100  | 123  | 152  | 114  | 113  | 121  | 115  | 108  | 113  | 115  | 92,3 | 105  | 113,7 |
| <b>Галактические космические лучи (ГКЛ) по ст. Мурманск</b>    |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| 3                                                              | Макс. | 2,57 | 2,57 | 2,48 | 2,47 | 2,39 | 2,38 | 2,4  | 2,4  | 2,33 | 2,34 | 2,31 | 2,38 | 29    |
|                                                                | Мин.  | 2,81 | 2,83 | 2,81 | 2,75 | 2,77 | 2,73 | 2,65 | 2,72 | 2,66 | 2,71 | 2,66 | 2,73 | 32,8  |
|                                                                | К%    | 92,9 | 92,9 | 89,3 | 89,3 | 85,7 | 88,9 | 88,9 | 88,9 | 85,2 | 86,2 | 85,2 | 88,9 | 88,4  |
| <b>Галактические космические лучи (ГКЛ) ст. Мирный</b>         |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| 4                                                              | Макс. | 2,55 | 2,57 | 2,51 | 2,46 | 2,38 | 2,37 | 2,38 | 2,38 | 2,37 | 2,33 | 2,3  | 2,36 | 29    |
|                                                                | Мин.  | 2,95 | 2,96 | 2,91 | 2,86 | 2,9  | 2,89 | 2,84 | 2,8  | 2,75 | 2,81 | 2,84 | 3,17 | 34,7  |
|                                                                | К%    | 89,7 | 86,7 | 86,2 | 86,2 | 82,8 | 82,8 | 85,7 | 85,7 | 88,9 | 82,1 | 82,1 | 75   | 83,5  |
| <b>Галактические космические лучи на границе атмосферы ГЭВ</b> |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                                                                | Макс. | 877  | 758  | 628  | 673  | 616  | 695  | 522  | 595  | 582  | 537  | 514  | 530  | 7528  |
|                                                                | Мин.  | 1064 | 1184 | 1019 | 979  | 1062 | 990  | 907  | 940  | 868  | 880  | 914  | 888  | 11695 |
|                                                                | К%    | 82,4 | 64   | 61,6 | 68,7 | 58   | 70,2 | 57,6 | 63,3 | 67,1 | 58,7 | 56,2 | 59,7 | 64,4  |

Анализ показал, что только геомагнитная активность в годы высоких уровней воды в оз. Таймыр составляет отношение в годовом исчислении 117,7%, а самое значительное отличие наблюдается в расчетах галактических космических лучей, приходящих к атмосфере Земли<sup>7</sup>. Выполненный анализ распределения космических элементов (табл. 3) дает основание считать, что их комплексное воздействие на изменение уровней оз. Таймыр имеют порой более значительное воздействие, чем атмосферные процессы.

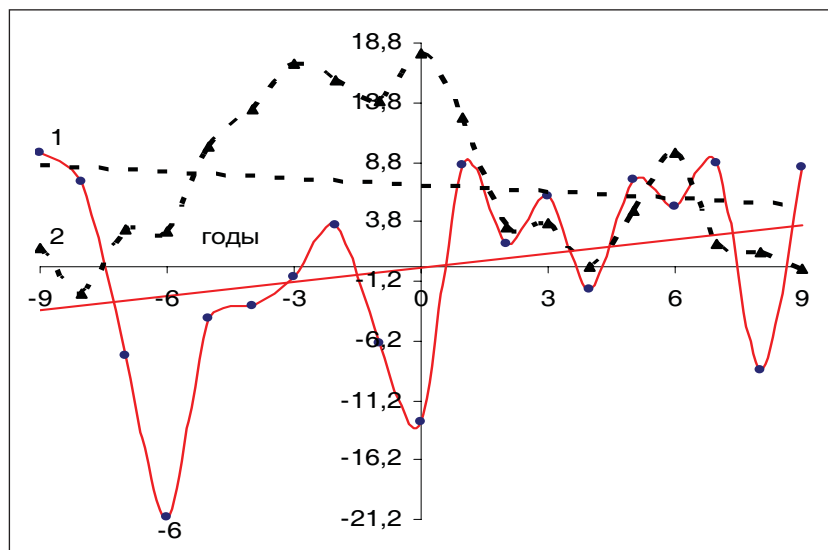


Рис. 4. Изменение уровней весенних паводков на р. Енисей в эпохи максимумов (1) и минимумов (2) дисперсии приливных колебаний скорости вращения Земли.

Так, Н.С. Сидоренко, показавший высокую связь гидрометеорологических процессов с изменениями приливных сил, пишет, что «Сейчас имеет место максимум 18,6-летнего цикла изменчивости приливных сил. Поэтому нарастающая в последние годы частота экстремальных природных процессов обусловлена не только глобальным потеплением климата, но и наблюдающимся сейчас максимумом изменчивости приливных сил. В 2008 – 2016 гг. изменчивость приливных сил будет уменьшаться. И в этот период времени можно ожидать некоторого снижения экстремальности природных процессов из-за уменьшения воздействия приливных сил»<sup>8</sup>. Следовательно, можно предположить, что сезонные и многолетние уровни оз. Таймыр и весенние паводки на Енисее в ближайшие годы будут снижаться.

<sup>1</sup> См.: Шнитников А.В. Изменчивость общей увлажненности материков. Зап. ГО СССР. Т. 16. – М.-Л.: АН СССР, 1957; Шнитников А.В. Внутривековая изменчивость общей увлажненности. – Л.: Наука, 1969; Р. Фюрон. Проблемы воды на земном шаре. – Л.: Гидрометеопиздат, 1966; Голицын Г.С., Ефимова Л.К., Мохов И.И., Румянцев В.А., Сомов Н.Г., Хон В.Ч. Гидрологические режимы Ладожского и Онежского озер и их изменения // Водные

ресурсы и режим водных объектов. 2002, т. 29, 3 2. – С. 168–173; Григорьев А.С., Трапезников Ю.А. Уровень Ладожского озера в условиях возможного изменения климата // Водные ресурсы и режим водных объектов. – 2002, т. 29, 3 2. – С. 174–178; Ладожское озеро. Мониторинг, исследования современного состояния проблемы управления Ладожским озером и другими большими озерами. Под ред. Н.Н. Филатова. – Петрозаводск: КНЦ РАН, 2000; Догановский А.М. Многолетние колебания уровня Ладожского озера // Современные проблемы гидрометеорологии. – СПб: Астерион, 2006. – С. 175; Водные ресурсы Европейского Севера России: Итоги и перспективы исследований. Материалы юбилейной конференции, посвященной 15-летию ИВСПС. – Петрозаводск, 2006; Ловелиус Н.В. Изменчивость прироста деревьев. Дендроиндикация природных процессов и антропогенных воздействий. – Л.: Наука. 1979; Сидоренков Н.С. Лунно-солнечные приливы и атмосферные процессы // Природа. 2008, № 2, С. 23–31; Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. – М.: Мысль. 1976; Чижевский А.Л. Космический пульс жизни. Земля в объятиях Солнца. Гелиотераксия. – М.: Мысль. 1995; Чижевский А.Л., Шишина Ю.Г. В ритме Солнца. – М.: Наука. 1969.

<sup>2</sup> География озер Таймыра. – Л.: Наука. 1985.

<sup>3</sup> Станция организована в сентябре 1943 г. и закрыта в 1995 г. из-за непоставки солярки (см.: Ловелиус Н.В., Карбаинов Ю.М., Панкевич С.Э. История разоренной полярной станции. // Общество. Среда. Развитие. 2008, № 3, с. 188–189).

<sup>4</sup> Шнитников А.В. Изменчивость общей увлажненности материков. Зап. ГО СССР. Т. 16. – М.-Л.: АН СССР, 1957; Шнитников А.В. Внутривековая изменчивость общей увлажненности. – Л.: Наука, 1969; Р. Фюрон. *Указ. соч.*; География озер Таймыра, 1985; Голицын Г.С., Ефимова Л.К., Мохов И.И., Румянцев В.А., Сомов Н.Г., Хон В.Ч. *Указ. соч.*; Григорьев А.С., Трапезников Ю.А. *Указ. соч.*; Ладожское озеро. Мониторинг..., 2000; Догановский А.М. *Указ. соч.*; Водные ресурсы Европейского Севера России..., 2006.

<sup>5</sup> Ловелиус Н.В. Изменчивость прироста деревьев. Дендроиндикация природных процессов и антропогенных воздействий. – Л.: Наука. 1979.

<sup>6</sup> Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь, 1976; Чижевский А.Л. Космический пульс жизни. Земля в объятиях Солнца. Гелиотераксия, 1995; Чижевский А.Л., Шишина Ю.Г. В ритме Солнца, 1969.

<sup>7</sup> Стожков Ю.И., Свиржевский Н.С., Базилевская Г.А. и др. Потоки космических лучей в максимуме кривой поглощения в атмосфере и на границе атмосферы (1957–2007). Физический институт им. П.Н. Лебедева. Препринт 14. М. 2007. – 77 с.

<sup>8</sup> Сидоренков Н.С. Лунно-солнечные приливы и атмосферные процессы // Природа. 2008, № 2, С. 23–31.