

## **ПРОГНОЗ ТЕМПЕРАТУРНЫХ АНОМАЛИЙ В ЕВРОПЕ И РОССИИ ПО ИХ КОРРЕЛЯЦИИ С ИЗМЕНЕНИЯМИ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ЗЕМЛИ**

*Виктор Мартынович Тиссен*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры специальных устройств, инноватики и метрологии, тел. (383)229-75-30, e-mail: tissen.ksn@yandex.ru

В статье проведены сведения о взаимосвязях между изменениями глобальной температурой на Земле и вариациями скорости ее вращения. Особое внимание уделено изучению корреляции между наступлением аномальных теплых и холодных зим евроазиатского континента и резкими изменениями скорости вращения Земли. Замечено, что в периоды резкого замедления скорости в 20 и 21 веке имели место аномально холодные зимы, а в периоды ускорения аномально теплые. Так, периоды ускорения и замедления скорости вращения Земли приходились соответственно на теплые или холодные зимы во всех случаях, кроме зимы 1964/65 г., когда вращение Земли происходило относительно равномерно. На основании полученной 90 % корреляции числа совпадений аномальных зим с резкими изменениями скорости ВЗ, а также вычисленному прогнозу скорости вращения Земли до 2030 сделан вывод о том, что с 2024 по 2026 г. на территории России и Европы следует ожидать наступления аномально холодной зимы.

**Ключевые слова:** Земля, вращение, моделирование, температура, прогноз, аномалия, корреляция, зима.

## **FORECAST OF TEMPERATURE ANOMALIES IN EUROPE AND RUSSIA BY THEIR CORRELATION WITH CHANGES IN THE EARTH'S ROTATION SPEED**

*Viktor M. Tissen*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor Department of Special-purpose Devices, Innovatics and Metrology, phone: (383)229-75-30, e-mail: tissen.ksn@yandex.ru

The article provides information about the relationship between changes in the global temperature on the Earth and variations in the speed of its rotation. Special attention is paid to the study of the correlation between the onset of abnormal warm and cold winters of the Eurasian continent and sharp changes in the Earth's rotation speed. It been observed, that during periods of rapid deceleration in the 20th and 21st century, there were abnormally cold winters, and during periods of acceleration, abnormally warm ones. Thus, the periods of acceleration and deceleration of the Earth's rotation speed fell respectively on warm or cold winters in all cases, except for the winter of 1964/65 g., when the Earth's rotation occurred relatively evenly. Based on the obtained 90 % correlation of the number of coincidences of anamal winters with sharp changes in the speed of EW, as well as the calculated forecast of the Earth's rotation speed up to 2030, it is concluded that from 2024 to 2026 g, anamol cold winter should be expected in Russia and Europe

**Key words:** Earth, rotation, simulation, temperature, forecast, anomaly, correlation, winter.

## *Введение*

Известно, что на вращение Земли оказывает влияние множество природных факторов. При этом многие факторы непосредственно не могут быть наблюдаемыми. К таким, например, относятся различные геофизические процессы. В частности, процессы взаимодействия мантии и внешнего ядра, перемещения внутреннего ядра Земли относительно внешнего, перераспределения и кристаллизации вещества в верхней мантии и другие факторы. Эти процессы в той или иной степени оказывают влияние на скорость вращения Земли, поскольку, при этом происходит перераспределение ее момента инерции [1– 3].

Смена времен года приводит к значительным изменениям температуры в южном и северном полушариях. При этом практически синхронно изменяется скорость вращения Земли. Так, в весенне-летний период Земля начинает вращаться быстрее, а в осенне-зимний – медленнее. Таким образом, сезонные колебания температуры на Земле приводят к заметным изменениям скорости ее вращения. Отсюда можно предположить существование значимой корреляции между холодными или теплыми зимами и соответственно периодами замедления или ускорения вращения Земли [4, 5].

Температура является непосредственно доступным параметром для измерений, данные по которой накоплены за значительные исторические периоды. В ресурсах «Интернет» и литературе приводятся осредненные значения температуры с середины 19 века, полученные из измерений, а также сведения о климате в прошлые геологические эпохи [6,7]. В ряде работ современных авторов указывается на корреляцию между нестабильностями вращения Земли и вариациями глобальной температуры, наблюдаемую в 20 и 21 веках [8, 9].

Для достоверной оценки указанной корреляции необходимо учесть другие факторы, влияющие на процесс вращения Земли. Однако, оценить влияние многих из них не представляется возможным по причине недоступности получения данных путем прямых измерений, особенно для процессов, происходящих в недрах Земли. Поэтому, для поиска корреляции между различными природными факторами, важным оказывается выбор физических параметров и интервалов, на которых выполняется статистическая обработка результатов измерений. В данной статье выполнен статистический анализ случаев совпадения аномально холодных и теплых зим на территории России и Европы с изменениями скорости вращения Земли. Целью данных исследований является оценка возможностей предсказания наступления в ближайшем будущем зимы с аномальной температурой по прогнозу скорости вращения Земли. Приведенный ниже статистический и графический материал призван показать состоятельность предлагаемого автором в настоящей статье подхода.

## *Методы и материалы*

В прошлые века температура на Земле не была постоянной, а изменялась весьма ощутимо. Эпохи потепления, во время которых полностью освобождались ото льда щиты Гренландии и Атлантиды, сменялись долгими ледниковыми периодами, захватывающими большую часть евроазиатского

континента. За последний миллион лет согласно геологическим данным неоднократно имели место сравнительно непродолжительные эпохи потепления и длительные ледниковые периоды, захватывающие большую часть евроазиатского континента. При этом колебания средней температуры на Земле от минус 4 до +2 С° [7]. Столь значительные изменения температуры должны были приводить к соответствующим колебаниям скорости вращения Земли. Однако, для подтверждения этого мы не располагаем необходимыми данными ввиду отсутствия измерений на таком длительном историческом периоде. Астрономические наблюдения за движением Луны и планет, по которым можно восстановить картину вращения Земли, начались только с середины семнадцатого века с изобретением телескопа.

На рис. 1 приведен график ухода всемирного времени  $TT-UT1$  относительно равномерного динамического времени  $TT$  за период с 1656 по 2020 гг., который отражает неравномерности вращения Земли. Данные для построения графика взяты с сайтов [10,11].

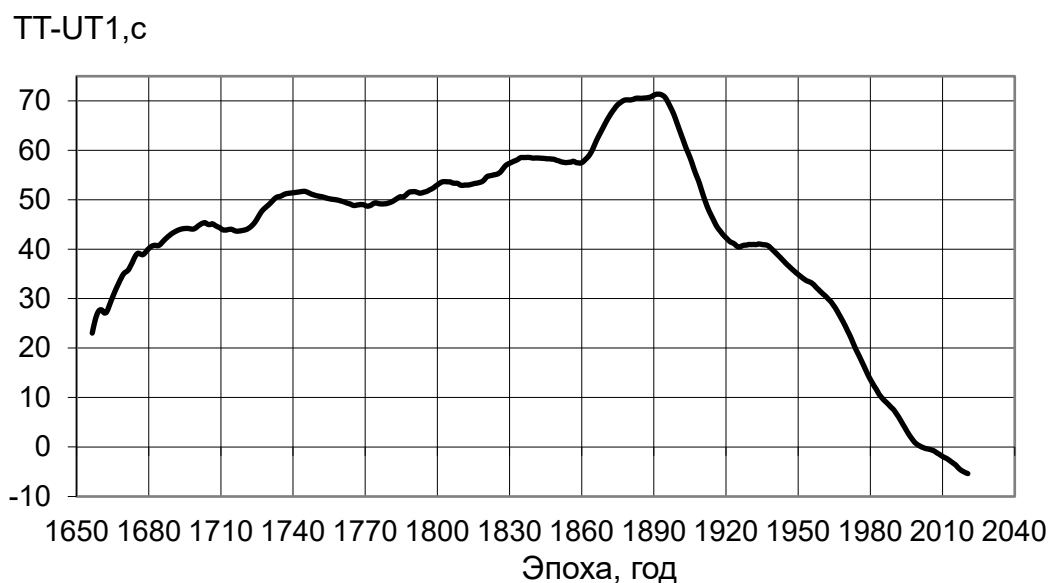


Рис. 1. Неравномерности вращения Земли за период 1656-2020 гг.

Анализируя данные на рис. 1 можно отметить, что в прошлые века скорость вращения Земли изменялась относительно равномерно и незначительно. Начиная с 1860 г. произошло ее резкое ускорение, а затем через примерно 15 и 30 лет наблюдаются периоды замедления. Резкое ускорение с последующим замедлением произошло соответственно в 20-х и 30-х годах 20 века. После этого, картина неравномерностей вращения Земли переходит в более спокойный волнообразный характер. Также с 1903 по 1972 гг. прослеживается колебание с периодом 65–70 лет. В XIX в. колебание примерно того же периода имело место с 1845 по 1903 гг. За последние 100 лет прослеживаются периоды замедления и ускорения скорости вращения Земли с характерными временами примерно 20–30 лет. В настоящее время вращение Земли ускоряется.

На рис. 2 приведены кривые изменений средней температуры  $T_{ср}$  на Земле и нестабильности длительности суток, выраженных в виде отношения длительности реальных суток  $dT_c$  к длительности эталонных суток  $dT_э$  ( $dT_c/dT_э$ ) в период с 1925 по 2015 гг.

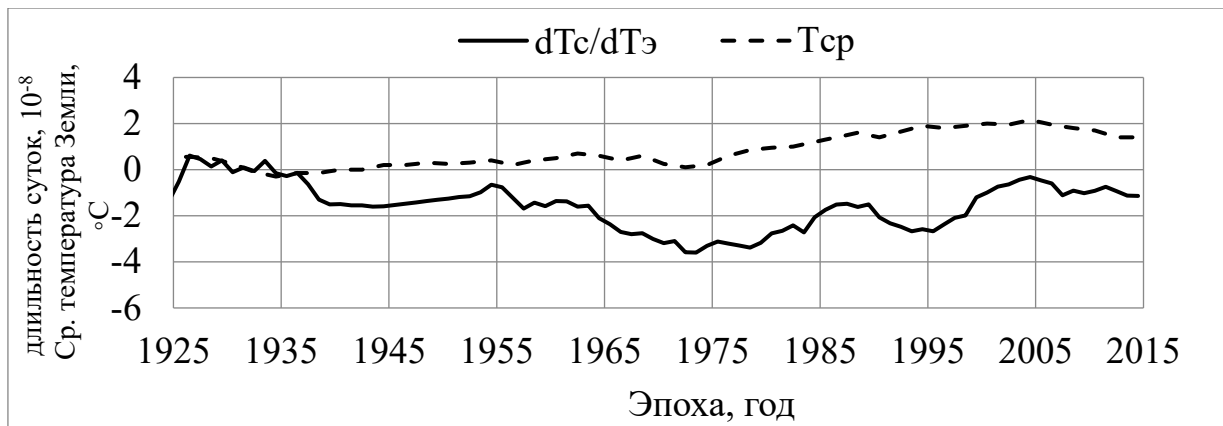


Рис. 2. Графики изменений средней температуры на Земле и нестабильности длительности суток с 1925 по 2015 гг.

Сравнивая кривые изменений длительности суток и температуры на рисунке 1 можно отметить их общее сходство на всем приведенном интервале времени. Это особенно заметно на интервале после 1970 до 2015 гг. В данном случае прослеживается явная корреляция между температурой и скоростью вращения Земли, которая по статистическим оценкам, проведенным в работе [9], составляет около 50 %.

На рис. 3 жирной кривой с января 2000 по декабрь 2019 г. с прогнозом (пунктиром) до 2030 г. показаны глобальные изменения всемирного времени, отражающие главные изменения скорости вращения Земли на фоне их действительных значений (тонкая линия).

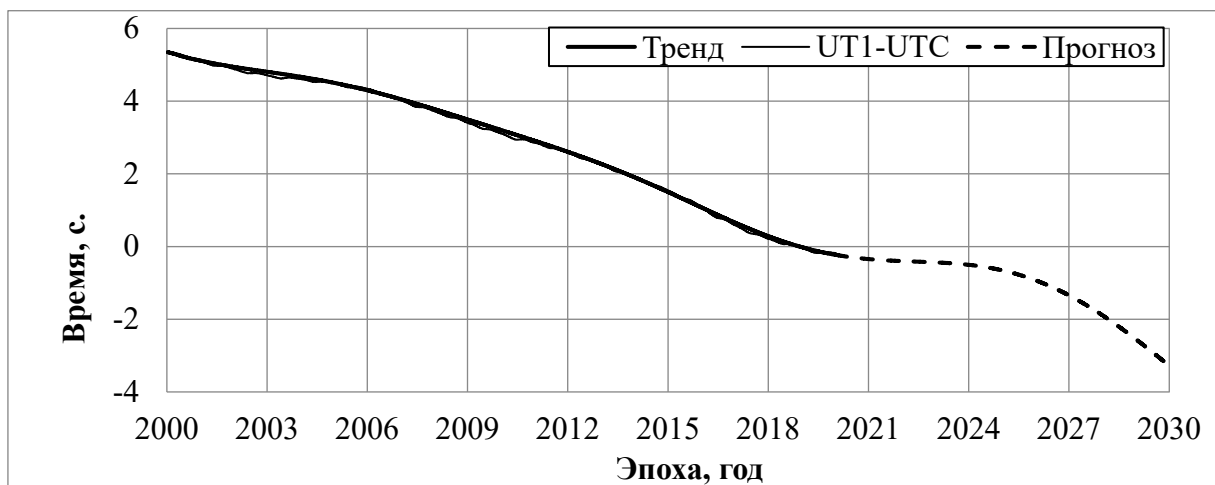


Рис. 3. Глобальные изменения всемирного времени с 2000 по 2020 гг.

На приведенном графике рисунка 3 видны периоды замедления (выпуклости) и ускорения (вогнутости), которые отмечены в далее в табл. 1.

В настоящее время Земля вращается с ускорением, которое началось с середины 2019 г. и закончится согласно прогнозу (пунктирная линия) в середине 2020 г. Это ускорение точно совпало с прошедшей аномально теплой зимой 2019-2020 гг. Согласно прогнозу, показанному до 2030 г. в 2024-2026 гг. произойдет значительное замедление скорости вращения Земли. Следовательно с вероятностью примерно 0,80 (с учетом коэффициента Стьюдента) в интервале 2024 – 2026 гг. следует ожидать наступления на территории России и Европы аномально холодной зимы

### **Результаты**

С помощью ресурсов «Интернет» был собран материал об аномальных зимах за период с начала 20 века и по настоящее время. Изменения скорости вращения Земли (ВЗ) непосредственно снимались с графиков, представленных на рис. 1 и 2 в увеличенном масштабе. Собранные таким образом данные сведены в табл. 1.

Из анализа данных табл. 1 видно, что между исследуемыми параметрами имеется значимая корреляция на уровне 90 %. Так, периоды ускорения и замедления скорости вращения Земли приходятся соответственно на теплые или холодные Зимы во всех случаях, кроме зимы 1964/65 г. В эти годы вращение Земли происходит относительно равномерно. Кроме этого, с 1935 по 1939 г. наблюдается значительное замедление скорости вращения Земли, а холодные зимы отмечаются со сдвигом на два года в будущее [12].

В первую очередь это относится к зиме 1937 г., когда средняя температура была ниже нормы на 2° Цельсия и к суровой зиме 1941 г., которая сыграла свою важную роль в великой отечественной войне при обороне г. Москвы [13].

*Таблица 1*

Соотношение скорости вращения земли и типа зим

Эпоха, год	Тип зимы	Вращение Земли	Эпоха, год
1914-1915	Теплая	Слабое ускорение	1914-1915
1921-1922	Теплая	Среднее ускорение	1921-1923
1924-1925	Теплая	Сильное ускорение	1924-1925
1937-1941	Холодные	Сильное замедление	1935-1939
1964-1965	Холодная	Равномерное	1964-1965
1968-1969	Холодная	Среднее замедление	1968-1969
1983-1984	Теплая	Среднее ускорение	1983-1984
1990-1991	Холодная	Сильное замедление	1990-1991
1998-1999	Теплая	Сильное ускорение	1998-1999
2005-2006	Холодная	Сильное замедление	2005-2006
2012-2013	Холодная	Среднее замедление	2012-2013
2019-2020	Теплая	Сильное ускорение	2019-2020

## Обсуждение

Очевидно, что качество прогноза любой изменяющейся физической величины зависит от адекватности выбранной математической модели, а также от точности и полноты используемых для этого исходных данных. В случае, когда для получения значений одного параметра используются значения другого параметра, важно, чтобы между ними имелась значимая корреляция. К таким параметрам, в частности, могут относиться и дискретные величины. Для решения поставленной в настоящей статье задачи предсказания ближайшей аномальной зимы в качестве такой дискретной величины было выбрано число совпадений аномальных зим на территории России и Европы с резкими изменениями скорости вращения Земли. Кроме этого необходимо иметь адекватную модель неравномерностей вращения Земли, имеющую хорошую прогностическую способность. Такие модели были получены с помощью ранее разработанной методики прогнозирования [14].

## Заключение

На основании выполненных по теме настоящей статьи исследований получены следующие результаты:

1) обнаружена значимая 90 % корреляция между периодами похолодания и потепления с одной стороны и изменениями в скорости вращения Земли с другой стороны;

2) в интервале 2024 – 2026 с вероятностью примерно 0,80 следует ожидать наступления на территории России и Европы аномально холодной зимы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сидоренков Н.С. Физика нестабильностей вращения Земли. – М.: Наука, 2002. 320 с.
2. Bizouard C., L. Zotov, and N. Sidorenkov, Lunar influence on Equatorial Atmospheric Angular Momentum, *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, DOI:10.1002/2014JD022240 (2014).
3. Левин Б.В., Сасорова Е.В. Вариации скорости вращения Земли и ее сейсмической активностью. - М.: Янус-К, 2012. - 308 с.
4. Сидоренков Н.С., Влияние Южного колебания Эль-Ниньо на возбуждение чандлеровского движения полюса, *АЖ*, 1997, т. 74, в. 5, с. 792 –795.
5. Сидоренков Н.С. Природа декадных изменений климата на европейской территории России [Текст]: научное издание / Н. С. Сидоренков // *Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы*. - Томск, 2012. - С. 89 . - ISBN 978-5-94458-124-2
6. Ланской Г. Ю. «Жан Буридан и Николай Орем о суточном вращении Земли», *Исследования по истории физики и механики 1995—1997*. - М.: Наука, 1999. - 87-98 с.
7. "The history of the Earth's temperture, [http://pikabu.ru/story/istoriya\\_temperaturyi\\_zemli\\_4538556](http://pikabu.ru/story/istoriya_temperaturyi_zemli_4538556) (11 February 2019).
8. Zotov L.V., Bizouard Ch., Sidorenkov N.S. Common oscillations in global Earth temperature, sea level, and Earth rotation // *Geoph. Res. Abstr.* - 2014: - Vol. 16. - EGU2014-5683.
9. Tolstikov A. S., Tissen V. M., Simonova G. V. Long-term climate prediction by means of Earth rotation rate adaptive variations models // *Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering*. 2019. Vol. 11208. P. 1120887-1–1120887-5..

10. [Электронный ресурс]. – Режим доступа :[http://usno.navy.mil/ser7/historic\\_deltat.data](http://usno.navy.mil/ser7/historic_deltat.data) (1656-1984гг.)
11. [Электронный ресурс]. – Режим доступа :[http:// usno.navy.mil/ser7/historic\\_deltat.data](http://usno.navy.mil/ser7/historic_deltat.data) (1985 – 2020 гг.)
12. [Электронный ресурс]. – Режим доступа :[http://pogoda-service.ru/archive\\_gsod.php](http://pogoda-service.ru/archive_gsod.php).
13. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<https://perexilandia.org/rossiya/pogoda/klimat-regionov/zimu-xx-veka>
14. Тиссен В. М. Методика высокоточного прогнозирования неравномерностей вращения Земли.// Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2014. № 2. С. 44-50.

© В. М. Тиссен, 2020