

## ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ДЕКАД, ДНЕЙ ПЕРЕХОДА СУММАРНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ЧЕРЕЗ 0, 5, 10 ГРАДУСОВ (ВЕСНА, ОСЕНЬ) СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

Для определения качественных обусловленностей между параметрами исследования использовались факторный и корреляционный анализы. Уточнение качественных обусловленностей осуществлялось с помощью спектрального анализа, который позволил выделить гармоники с максимальной амплитудой для каждого из параметров. Окончательные модели для определения параметров исследования по числу Вольфа строились методом Брандона с пошаговым элиминированием параметров-аргументов.

Солнечная активность определялась средними годовыми значениями числа Вольфа. Для исследования были взяты данные за 1966-1996 годы.

Рассматривалась матрица исследования с параметрами-столбиками:

- 1 Год
- 2 Номер декады перехода через весенний ноль градусов
- 3 Номер дня в декаде перехода через весенний ноль градусов
- 4 Сумма температур в день перехода через весенний ноль градусов
- 5 Номер декады перехода через осенний ноль градусов
- 6 Номер дня в декаде перехода через осенний ноль градусов
- 7 Сумма температур в день перехода через осенний ноль градусов
- 8 Номер декады перехода через весенние пять градусов
- 9 Номер дня в декаде перехода через весенние пять градусов
- 10 Сумма температур в день перехода через весенние пять градусов
- 11 Номер декады перехода через осенние пять градусов
- 12 Номер дня в декаде перехода через осенние пять градусов
- 13 Сумма температур в день перехода через осенние пять градусов
- 14 Номер декады перехода через весенние десять градусов
- 15 Номер дня в декаде перехода через весенние десять градусов
- 16 Сумма температур в день перехода через весенние десять градусов
- 17 Номер декады перехода через осенние десять градусов
- 18 Номер дня в декаде перехода через осенние десять градусов
- 19 Сумма температур в день перехода через осенние десять градусов
- 20 Число Вольфа(среднее по годам)

Для определения групповых и парных обусловленностей между параметрами исследования были проведены факторный и корреляционный анализы [4, 5, 6, 7, 1].

### Результаты факторного анализа:

Таблица-Объединение по фактору 5.

НОМЕР	НАЗВАНИЕ ПАРАМЕТРА	НАГРУЗКА
11	Номер декады перехода через осенние пять градусов	- .7154
20	Число Вольфа(среднее по годам)	- .9317

### Результаты корреляционного анализа:

Параметр 20-Число Вольфа (среднее по годам)

- .06	.05	.05	-.04	.20	.05	-.06	.02	-.09	-.13
.50	.04	.04	.17	-.02	-.06	-.06	.02	-.19	1.00

с параметром 11-Номер декады перехода через осенние пять град  
коэффициент корреляции = .498

Согласно и факторному, и корреляционно-му анализам числом Вольфа обусловлены: номер декады для осеннего перехода через пять градусов.

Был проведен спектральный анализ [1] для параметров матрицы исследования.

### Результаты спектрального анализа для параметров матрицы

Параметр	Модель по гармонике с максимальной амплитудой
Номер декады перехода через осенний ноль градусов	Максимальная по амплитуде гармоника-3 $Y(t) = 28,6646 + (2,1541) * \cos((2 * \pi * t / T) * 3 + (-4,5067))$ где $\pi = 3,14, \dots$ , T-период процесса = 31,00, Период гармоника = 10,33, фаза = -4,507
Номер декады перехода через осенние пять градусов	Максимальная по амплитуде гармоника-3 $Y(t) = 27,6263 + (2,3767) * \cos((2 * \pi * t / T) * 3 + (-4,4944))$ где $\pi = 3,14, \dots$ , T-период процесса = 31,00, Период гармоника = 10,33, фаза = -4,494
Число Вольфа (среднее по годам)	Максимальная по амплитуде гармоника-3 $Y(t) = 72,3534 + (63,0016) * \cos((2 * \pi * t / T) * 3 + (-3,8077))$ где $\pi = 3,14, \dots$ , T-период процесса = 31,00, период гармоника = 10,33, фаза = -3,808

Были выбраны те параметры, которые имели спектральные характеристики, близкие к спектральным характеристикам числа Вольфа.

Этими параметрами оказались:

- номер декады осеннего перехода через ноль градусов;
- номер декады осеннего перехода через 5 градусов.

То есть по сравнению с результатами факторного и корреляционного анализов добавился еще один параметр, обусловленный числом Вольфа: номер декады осеннего перехода через ноль.

### Регрессионные модели для связанных по спектральным характеристикам параметров с числом Вольфа

Зависимый параметр – номер декады осеннего перехода через ноль

Модель  $y$  – номер декады осеннего перехода через ноль

Параметр 20-число Вольфа

$$y=29,8669+0,0035*x20$$

\*-умножение

Таблица. Характеристики модели

ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛИ	ЗНАЧЕНИЯ
Коэффициент детерминации	0,20
Средняя абсолютная ошибка	0,65
Средняя ошибка в процентах	2,16

Зависимый параметр – номер декады осеннего перехода через 5 градусов

Модель  $y$  – номер декады осеннего перехода через 5 градусов

Параметр 20-число Вольфа

$$y=28,2889+0,0106*x20$$

\*-умножение

Таблица. Характеристики модели

ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛИ	ЗНАЧЕНИЯ
Коэффициент детерминации	0,50
Средняя абсолютная ошибка	0,67
Средняя ошибка в процентах	2,29

Регрессионные модели [2, 3] для параметров матрицы имеют небольшие абсолютные и относительные ошибки. То есть этими моделями можно пользоваться для прогноза номеров соответствующих декад по числу Вольфа (среднее годовое значение).

**Список использованной литературы:**

1. Бендат Д.Ж., Пирсол А. Измерение и анализ случайных процессов. – М.: Мир, 1974.
2. Драйпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. – М.: Статистика, 1973.
3. Brandon D. B. Developing Mathematical Models for Computer Control, USA Journal, 1959, V.S,N7.
4. Харман Г. Современный факторный анализ. – М.: Статистика, 1972.
5. Иберла К. Факторный анализ. – М.: Статистика, 1980.
6. Lawley D.M. The estimation of factor loadings by the method of maximum likelihood. Proc. roy. Soc. Edinb. Abo. 64-82(1940).
7. Kaiser H. F. [1]. The varimax criterio for analytic rotation in factor analysis. Psychometrica, 23, 187-200(1958).