

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІ**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**

**«БЕЙСЫЗЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ ХАОС ЖӘНЕ
ҚҰРЫЛЫМДАР. ТЕОРИЯ ЖӘНЕ ТӘЖІРИБЕ»
XII ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ
КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ
МАТЕРИАЛДАРЫ**

**МАТЕРИАЛЫ
XII МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ХАОС И СТРУКТУРЫ В НЕЛИНЕЙНЫХ
СИСТЕМАХ. ТЕОРИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТ»**

**ПАВЛОДАР
2022**

temperature decreases. This is consistent with hopping transport of holes for which the activation energy of conductivity at low temperatures decreases.

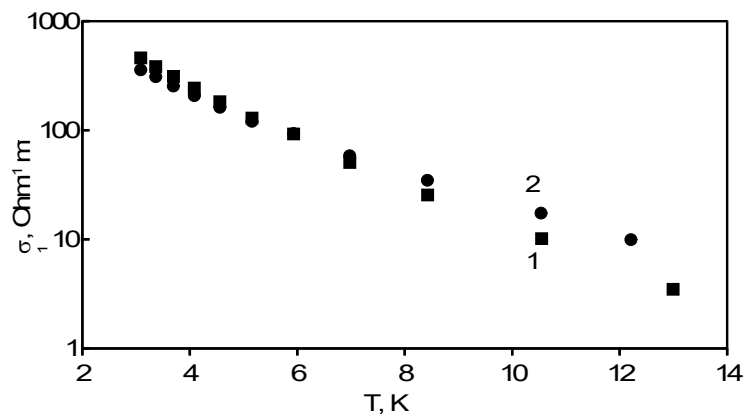


Figure 2 – Temperature dependencies of electrical conductivity of CuCr1-xMgxO2 samples. Numbers of samples (curves) correspond to the numbers of samples (curves) in fig. 1

Electrical conductivity of the samples near room temperature was nearly independent on the duration of synthesis. However activation energy of conductivity at low temperatures decreases significantly as the duration of synthesis increases. This points out to the increase of the density of states near Fermi energy with an increase of synthesis time.

REFERENCES

- 1 M. Poienar, V. Hardy, B. Kundys, K. Singh, A. Maignan, F. Damay, C. Martin, *Journal of Solid State Chemistry*, 185 56 (2012)
- 2 D. Li, X. Fang1, Z. Deng, S. Z. Ruhua, T. W. Dong, T. Wang, Y. Zhao, G., Meng, X. Zhu, *Journal of Physics D: Applied Physics*, 40 4910 (2007).
- 3 R. Daou, R. Frésard, V. Eyert, S. Hébert, A. Maignan, *Science and Technology of Advanced Materials*, 18 919 (2017)
- 4 V.A. Kulbachinskii, V.G. Kytin, D. Yu. Kondratieva, E.A. Konstantinova, A.V. Pavlikov, A.N. Grigoriev, A.S. Mankevich, I.E. Korsakov *Low Temperature Physics*, 45194 (2019)

МЕТОД МАТРИЦАНТА И СВОЙСТВА ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛОВ

КУРМАНОВ А. А.

ст. преподаватель, Торайгыров университет, г. Павлодар

ИСПУЛОВ Н. А.

к.ф.-м.н., профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

ДОСУМБЕКОВ К. Р.

ст. преподаватель, Торайгыров университет, г. Павлодар

ЖУМАБЕКОВ А. Ж.

ст. преподаватель, Торайгыров университет, г. Павлодар

Физики из Вашингтонского государственного университета (г. Пуллман, шт. Вашингтон) нашли способ вписать электрическую цепь в кристалл, открыв возможность создания прозрачной трехмерной электроники, которую, подобно выгравированному наброску, можно стереть и изменить конфигурацию.

Работа, опубликованная в онлайн-журнале *Scientific Reports* [1], служит доказательством концепции феномена, впервые обнаруженного исследователями WSU случайно четыре года назад. В то время один докторант обнаружил 400-кратное увеличение электропроводности кристалла, просто оставив его на свету.

Мэтт МакКласки, профессор физики и материаловедения WSU, теперь использовал лазер для травления линии в кристалле. С электрическими контактами на каждом конце линии по ней протекал ток. Он также сравнил результат с т.н. Etch-a-Sketch («Волшебный экран», устройство для рисования). «Удивительно, что его можно перенастроить. Он также прозрачен», – объясняет он в пресс-релизе. «Есть определенные приложения, в которых было бы неплохо иметь схему, которая находится на окне или что-то в этом роде, где на самом деле это невидимая электроника».

До того, как это станет реальностью, предстоит пройти долгий путь — для начала, схему можно стереть, только нагрев ее на горячей плите. Это не совсем практично для окна. Но кажется, что в каждой лаборатории, которую вы видите в научно-фантастическом фильме, есть какой-то прозрачный электронный компьютер. Всегда забавно видеть, что технологии могут на самом деле догнать то, что, как воображает фантастика, может иметь место в далеком будущем.

Некоторое время ученые экспериментировали с кристаллами, чтобы увидеть, могут ли они стать новым видом памяти. Теперь ученые из Университета штата Вашингтон придумали, как заставить

прозрачный кристалл проводить электричество. Более того, его можно переконфигурировать и повторно использовать несколько раз.

Исследователи изучали возможности использования кристаллов для проведения электричества, но для этого требовался сильный нагрев. Как только кристаллы возвращались к комнатной температуре, эффект исчезал в течение нескольких дней. Но эта команда смогла ввести электрическую проводимость в кристаллы при комнатной температуре с помощью света, основываясь на случайном открытии четыре года назад. В результате эффект — увеличение электропроводности кристалла в 1000 раз — сохраняется до одного года. Затем один из ученых использовал лазер, чтобы вытравить в кристалле линию, по которой протекал электрический контакт на обоих концах.

Прозрачные проводники – материалы, прозрачные для видимого света, проводящие электрический ток. Используются для подведения электричества к светящимся элементам и для управления оптическими свойствами жидких кристаллов в таких устройствах, как экраны телевизоров, мониторов, телефонов; также используются для нагрева прозрачной лабораторной посуды. Примеры прозрачных проводников: SnO₂-оксид олова(IV), In₂O₃-оксид индия(III), Sn-графен, ZnO-оксид цинка [2].

Электромагнитные процессы в прозрачных кристаллах описываются уравнениями Максвелла:

$$\begin{aligned} \operatorname{rot} \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}; \\ \operatorname{rot} \vec{H} &= \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}; \\ \operatorname{div} \vec{D} &= \rho; \\ \operatorname{div} \vec{B} &= 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Эти уравнения следует дополнить материальными соотношениями:

$$\begin{aligned} D_i &= \varepsilon_0 \varepsilon_{ij} E_j \\ B_i &= \mu_0 \mu_{ij} H_j \end{aligned} \quad (2)$$

В проводящих средах эти материальные уравнения дополняются ещё законом Ома:

$$j_i = \sigma_{ij} E_j \quad (3)$$

Не теряя общности получаемых результатов, для расчётов возьмём кристалл ромбической сингонии. Тогда эти уравнения можно преобразовать к виду:

$$\begin{aligned} \frac{dE_y}{dz} &= i(\mu_0 \mu_x \omega - \frac{k_x^2 y}{\omega \varepsilon_0 \varepsilon_z - i \sigma_z}) H_x + i \frac{k_x k_y}{\omega \varepsilon_0 \varepsilon_z - i \sigma_z} H_y; \\ \frac{dH_x}{dz} &= i(\omega \varepsilon_0 \varepsilon_y - \frac{k_x^2 x}{\omega \mu_0 \mu_z} - i \sigma_y) E_y + i \frac{k_x k_y}{\omega \mu_0 \mu_z} E_x; \end{aligned} \quad (4)$$

$$\frac{dH_y}{dz} = -i \frac{k_x k_y}{\omega \mu_0 \mu_z} E_y + i \left(\frac{k_y^2}{\omega \mu_0 \mu_z} - \omega \varepsilon_0 \varepsilon_x + i \sigma_x \right) E_x;$$

$$\frac{dE_x}{dz} = -i \left(\frac{k_x k_y}{\omega \varepsilon_0 \varepsilon_z - i \sigma_z} \right) H_x + i \left(\frac{k_x^2}{\omega \varepsilon_0 \varepsilon_z - i \sigma_z} - \omega \mu_0 \mu_y \right) H_y.$$

Расположение напряжённостей в таком порядке связано с поляризацией ТЕ и ТН, в предположении, что волна распространяется вдоль оси Z. Видим похожие элементы, собираем в матричное уравнение:

$$\frac{d\vec{u}}{dz} = \hat{B} \vec{u}, \quad \vec{u} = (E_y, H_x, H_y, E_x)^t \quad (5)$$

В уравнение (3) входит матрица коэффициентов:

$$\hat{B} = \begin{bmatrix} 0 & b_{12} & b_{13} & 0 \\ b_{21} & 0 & 0 & b_{24} \\ -b_{24} & 0 & 0 & b_{34} \\ 0 & -b_{13} & b_{43} & 0 \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$b_{12} = i(\mu_0 \mu_x \omega - \frac{k_y^2}{\omega \epsilon_0 \epsilon_z - i \sigma_z}); \quad b_{13} = i \frac{k_x k_y}{\omega \epsilon_0 \epsilon_z - i \sigma_z};$$

$$b_{21} = i(\omega \epsilon_0 \epsilon_y - \frac{k_x^2}{\omega \mu_0 \mu_z} - i \sigma_y); \quad b_{24} = i \frac{k_x k_y}{\omega \mu_0 \mu_z};$$

$$b_{34} = i(\frac{k_y^2}{\omega \mu_0 \mu_z} - \omega \epsilon_0 \epsilon_x + i \sigma_x); \quad b_{43} = i(\frac{k_x^2}{\omega \epsilon_0 \epsilon_z - i \sigma_z} - \omega \mu_0 \mu_y).$$

Для определения аналитической зависимости между характеристиками волны \vec{k} , ω (волновой вектор, циклическая частота) и материальными параметрами кристаллов ϵ_{ij} , μ , σ , (диэлектрическая проницаемость, магнитная проницаемость и удельная электропроводность) в методе матрицанта для длинноволнового приближения ограничиваются квадратичными членами разложения экспоненциальных рядов:

$$\hat{T} = \hat{E} + \int_0^z \hat{B} dz_1 + \frac{1}{2!} \int_0^z \int_0^{z_1} \hat{B}(z_1) \hat{B}(z_2) dz_1 dz_2 + \dots$$

$$\hat{T}^{-1} = \hat{E} - \int_0^z \hat{B} dz_1 + \frac{1}{2!} \int_0^z \int_0^{z_1} \hat{B}(z_2) \hat{B}(z_1) dz_1 dz_2 - \dots$$

$$\hat{T} \approx \hat{P}_{(2)} = \hat{E} + \frac{\langle \hat{B} \rangle^2 h^2}{2}$$

Воспользуемся условием существования решения для матричного ряда:

$$\det(\hat{P}_{(2)} - \lambda \hat{E}) = 0$$

И представлением корней через косинусы уравнений дисперсии:

$$\tilde{p}_i = \cos \tilde{k}_i h \cong 1 - \frac{\tilde{k}_i^2 h^2}{2}$$

Тогда получаем необходимое для расчётов уравнение:

$$\det(\hat{B}^2 - k^2 \hat{E}) = 0 \quad (7)$$

Переходя к сферическим координатам, в данном случае получим одно комплексное уравнение:

$$k^2(-3 + \text{Cos}[2t]) + 2\mu\omega(-i\sigma + \epsilon\omega\epsilon_0)\mu_0 = 0 \quad (8)$$

Если из уравнения убрать электропроводность σ , то решение распадается на два действительных корня:

$$k = \pm \frac{\sqrt{2}\sqrt{\epsilon}\sqrt{\mu}\omega\sqrt{\epsilon_0}\sqrt{\mu_0}}{\sqrt{3 - \text{Cos}[2t]}}$$

Используем связь между показателем преломления n и волновым вектором k для недиспергирующих материалов:

$$n = c/v = k/(\omega\sqrt{\epsilon_0}\sqrt{\mu_0});$$

$$n = \frac{\sqrt{2}\sqrt{\epsilon}\sqrt{\mu}}{\sqrt{3 - \text{Cos}[2t]}}$$

Для графита $\epsilon=12; \mu=1$; получаем стандартный эллипс показателей преломления (рисунок 1). Однако этот вариант теряет актуальность, хоть и показывает соответствие предельным случаям.

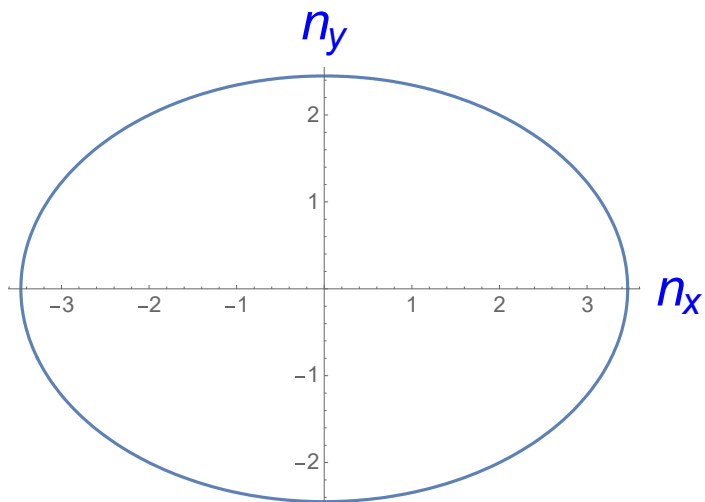


Рисунок 1 – Индикатриса показателей преломления

При разложении волнового вектора на действительную и мнимую части. Аналогичное решение для мнимой составляющей волнового вектора даёт:

$$m = \frac{\mu\sigma\omega\mu_0}{d(-3 + \cos[2\theta])} = \frac{\sigma v\mu_0}{(-3 + \cos[2\theta])}$$

Рассмотрим восстановленный оксид графена. Электропроводность $\sigma=700 \text{ Ом}^{-1} \text{ м}^{-1}$ [4]. Скорость носителей примем $v=10^6 \text{ м/с}$ Тогда, где $m = \text{Abs}\left[\frac{280\pi}{-3+\cos[2t]}\right]$ – мнимая составляющая волнового вектора. График этой зависимости приведён на рисунке 2. Выступает в качестве характеристики проводимости кристалла и поглощения излучения в нём. Так как m пропорциональна скорости носителей и проводимости, то большему значению соответствует большая сила тока.

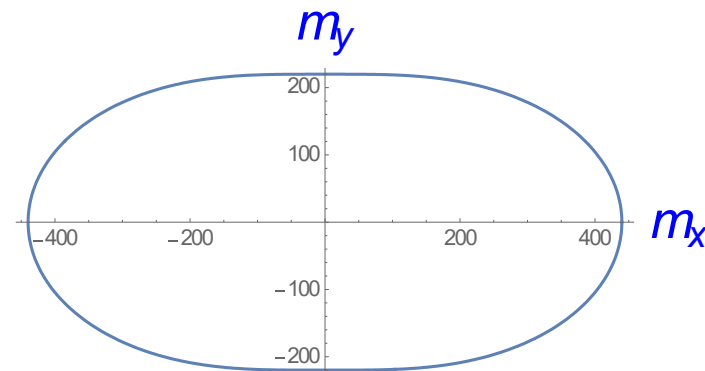


Рисунок 2 – Индикатриса волнового вектора с учётом электропроводности кристалла

Данная работа выполнена в рамках научно-исследовательского гранта AP08856290, финансируемого Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 WSU physicists turn a crystal into an electrical circuit. Transparent, 3-D electronics can be configured and erased like an Etch A Sketch [Электронный ресурс]. – URL: www.eurekaalert.org/news-releases/472173 [дата обращения 23.05.2022]
- 2 Сонин А. С., Василевская А. С. Электрооптические кристаллы. – М., Атомиздат, 1971 г. – 327 с.
- 3 Тлеукенов С. К. Метод матрицанта. – Павлодар: НИЦ ПГУ им. С. Торайгырова, 2004. – 148 с.
- 4 Электропроводность оксида графена [Электронный ресурс]. – URL: www.active-nano.biz/malosl_graph.html [дата обращения 23.05.2022].

FRACTAL DIMENSION OF A SOLAR OUTBURST

KYZGARINA M. T.

PhD, Al Farabi Kazakh National University, Almaty

AKHMETOVA T. A.

undergraduate student, Al Farabi Kazakh National University, Almaty

ALIMGAZINOVA N. SH.

c.ph.-m.sc., Al Farabi Kazakh National University, Almaty

UYABAYEVA S. S.

student, Al Farabi Kazakh National University, Almaty

Introduction

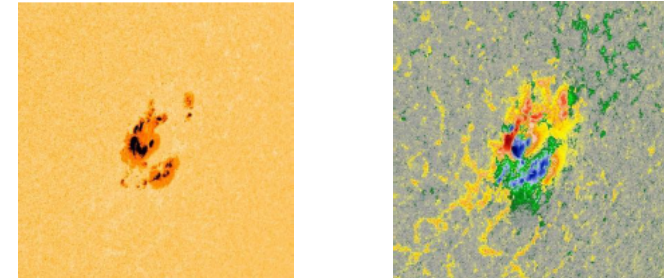
Modern astrophysical studies point to the fact that the medium, in which non-stationary, high-energy processes are developing on the Sun, is a complex nonlinear dynamic system with ambiguous fractal properties [1-3].

Generally, natural chaotic phenomena are either fractal, self-similar and self-affine. The most remarkable example of self-affine fractals are complex signals form's curves of time realization. In the period of outburst of the Sun, the solar radiation signals appear self-affine fractal curves, because similarity coefficients of the following variables are different: radiation flux density and time [4, 5].

In this study, an X9.3 class solar flare event is analyzed. Its fractal dimensions were determined using the Packard-Takens method based on the time realization of the solar radio emission during the flare.

Research object

As an object of research, we chose the area of the Sun's surface containing the group of sunspots No. 2673 in 2017 (Figure 1). An analysis of the sunspot group shows that 77 flare events occurred with a significant intensity in the X-ray range (B class - 1, C - 45, M - 27, X - 4) in the period from August, 30 till September, 10 in 2017 [6]. The subject of research is a X class solar outburst.

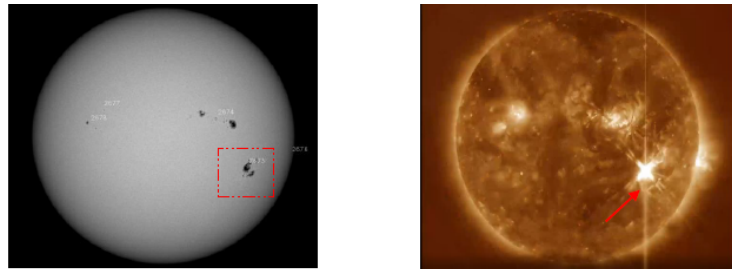


a) A shot (an intensity diagram) of the spots group in visible band at FeI absorption line at 6173 Å with 1'' resolution
b) magnetogram of spots group: yellow-red colors indicate negative polarity, and green-blue – positive polarity

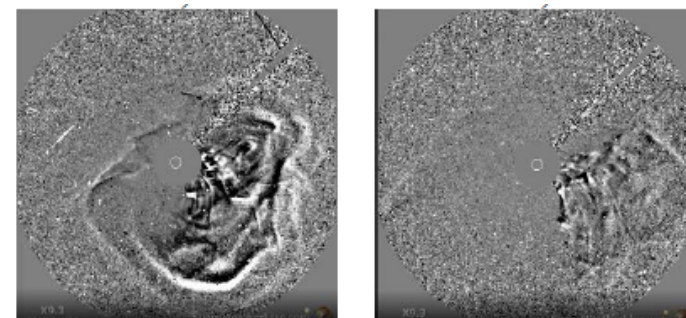
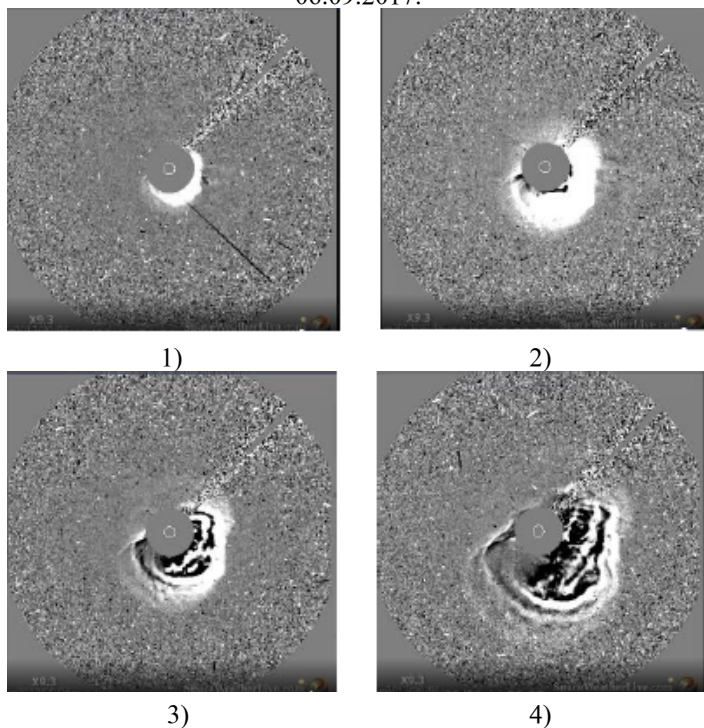
On September 6, 2017, a powerful solar outburst of X9.3 class occurred in this group of spots, which consisted of 33 large and small spots at that time (Figure 1), locating the solar surface region with S10W30 coordinates and an area equal to 2 648,456 million km². The sunspots group magnetogram during this period shows the presence of positive and negative polarity, i.e. this is a bipolar group of sunspots (Figure 1, b). It is rather complex, so that not a single magnetic field line can be drawn between spots of opposite polarity. Here we can see an region of opposite polarity in one penumbra. This is a delta spot that is formed by the formation of sunspot structures with opposite polarity of different dipoles that are connected to common magnetic field lines. Thus, the magnitude class of a sunspot group refers to a beta-gamma-magnetic configuration containing one delta sunspot. It is well known that delta sunspots can be very active and create the most intense solar flares, that is observed on this day. The spot class according to the Zürich/Macintosh system is DKC, meaning that spots length is <math><10^\circ</math>, distribution type of the group is asymmetrical >math>>2.5^\circ</math>, the penumbra is compact.

Figure 2 shows the SDO / HMI magnetogram for September 6, 2017 for the X9.3 class solar flare. Here we see that the considered sunspot group No. 2673, from which the X-class flare has been originated, is located on the day side of the Earth and is quite close to the center of the solar disk oriented to the Earth.

Figure 3 shows a solar outburst in different time periods.



a) b)
Figure 2 – Shots of HMI (Helioseismic and Magnetic Imager).
06.09.2017.



5) 6)
Figure 3 – SOHO shots obtained using spectrometric coronagraph (LASCO) 06.09.2017. Evolution of X9.3 class outburst [7]

Determination of the fractal dimension by Packard-Takens algorithm
In this study, the description of a complex system and its dynamics was carried out according to Packard-Takens algorithm [8], using only one-dimensional experimental realization (time series).

Let assume $X_0(t)$ is time series of experimentally measured values, by means of n -dimensional dynamical system is formed using n – rates shift of the argument:

$$\begin{cases} X_0: X_0(t), \dots, X_0(t_N) \\ X_1: X_0(t_1 + \tau), \dots, X_0(t_N + \tau) \\ \vdots \\ X_{n-1}: X_0(t_1 + (n-1)\tau), \dots, X_0(t_N + (n-1)\tau) \end{cases} \quad (1)$$

where $\tau = m\Delta t$, τ is certain fixed time delay, m is a whole number, Δt is the interval between consequent selection, N is the number of equidistant points. For each studied time series, the corresponding τ was selected.

To determine the dimension of an attractor represented by a time series, we introduce the following vector sign: let assume X_i the point of the phase space with coordinates $\{X_0(t_i), \dots, X_0(t_i + (n-1)\tau)\}$.

Subsequently X_i is the reference point for all available data. Calculating the distance from this point to the remaining points $N-1: |X_i - X_j|$,

we can determine the number of points in the phase space that are at X_i

distance not exceeding certain value δ from the reference point. Then repeating for all values of i , we get:

$$C(\delta) = \frac{1}{N^2} \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^N \theta(\delta - |X_i - X_j|) \quad (2)$$

where X is a set of variables forming n -dimensional phase space, which is defined through the time series of experimentally measured values $X_0(t)$, θ is Heaviside step function. The deviation $C(\delta)$ from zero measures of X_i point influence on the position of other points.

If the attractor represents D -dimensional manifold, then at fixing certain ε small segment for probing the structure of the attractor, the number of points should be proportional $(\delta/\varepsilon)^D$. Therefore, at relatively small δ the function $C(\delta)$ must be changed as $C(\delta) = \delta^D$. D dimension of the attractor is given by the slope of the dependence $\ln C(\delta)$ on $\ln \delta$ in δ certain range. If D value depending on n dimension of the phase space, reaches a plateau above some relatively small n , then D should be considered as the attractor dimension represented by time series. n value, above which saturation observed, is the minimum number of variables required for behavior simulation appropriated to a given attractor [9].

The results of research

From the time series of solar radio emission data in second [10], a signal corresponding to the period of a solar X9.3 class outburst was selected. Further, according to Packard-Takens algorithm, a correlation function, a phase portrait, and scaling dependencies were constructed, through which the fractal dimension of the signal during a solar outburst was determined.

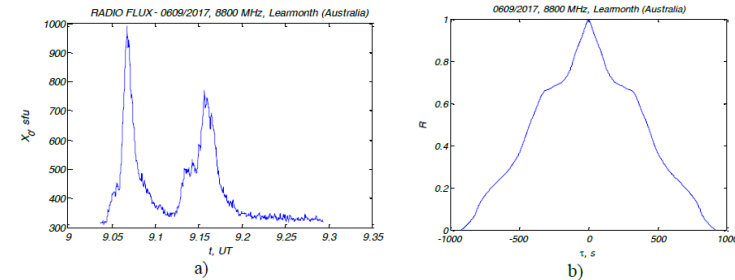


Figure 4 – X9.3 class solar outburst in radio range: time realization (a) and correlation function (b)

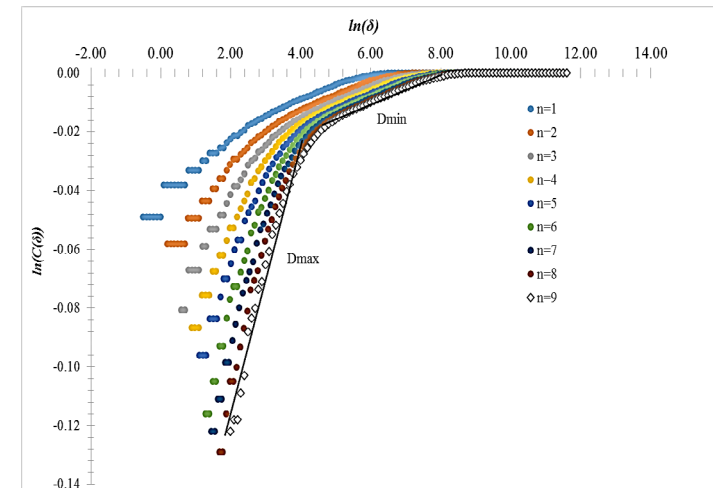


Figure 5 – Scaling dependence of $\ln C(\delta)$ on $\ln \delta$ (B) for solar flare event of X9.3 class at $n=9$

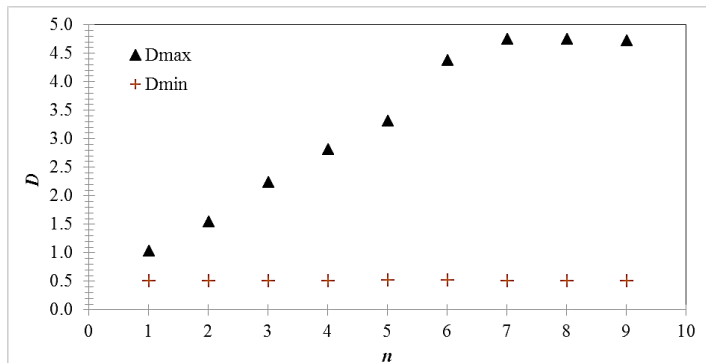


Figure 6 – Dependence of attractor dimension on the number of phase variables for a solar flare event of X9.3 class

As a result of research for the dependence of $\ln C(\delta)$ on $\ln \delta$, the break (figure 5), that is typical mainly for strongly non-equilibrium signals, was found. Then, by approximating linear sections with straight lines, the minimum and maximum dimensions of the solar flare attractor were determined.

Figure 6 shows the dependences of the dimensions D for the attractor on n number of phase variables. The upper group shows the maximum values, and the lower group shows the minimum values of the fractal dimensions. The maximum value of the fractal dimension characterizes the system as a whole, i.e. the Sun, and the minimum value corresponds to the process of a solar outburst of X9.3 class. We can see in figure 6 that the saturation of D_{max} value reaches at $n > 6$ (for D_{min} it is observed in zooming the diagram). $n=6$ will correspond to independent variables number that determines the steady motion of the dynamic system. Thus, the maximal and minimal fractal dimensions for studied solar outburst are equal to ~ 4.74 и 0.52 , respectively.

REFERENCES

- 1 Abramenko V.I. Fraktal'nyj analiz vkhrevoj struktury magnitnogo polja na Solnce // Astron. Journal. - 1999. - T. 76, № 9. - P. 712-720.
- 2 Jose Gaité. The Fractal Geometry of the Cosmic Web and Its Formation // Advances in Astronomy, 2019. - <https://doi.org/10.1155/2019/6587138>

3 G. Rajani, G. M. Sowmya, U. Paniveni and R. Srikanth. Solar Supergranular Fractal Dimension Dependence on the Solar Cycle Phase // Research in Astronomy and Astrophysics, Vol. 22, Number 4, 2022.

4 Zhanabaev Z.Zh., Alimgazinova N.Sh. Fraktal'nye razmernosti radiovspleskov Solnca // Materialy 6-j Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Sovremennye dostizhenija fiziki i fundamental'noe fizicheskoe obrazovanie», Almaty, 2009. - P. 122-124.

5 Zhanabaev Z.Zh., Alimgazinova N.Sh., Bejsebaeva A.S., Naurzbaeva A.Zh. Jentropijno-metricheskie diagrammy astrofizicheskikh obektov // Vestnik KazNU. Ser. fiz. – 2009. - № 1(28). - P. 55-64.

6 <https://www.spaceweatherlive.com/ru/solnechnaya-aktivnost/top-50-reyting-solnechnyh-vspyshek/god/2017>

7 <https://soho.nascom.nasa.gov/>

8 Rjujel' D., Takens F. O prirode turbulentsi // Strannye attraktory / Pod red. Sinaja Ja.G. i Shil'nikova L.P. – M.: Mir, 1981. – P. 117-151.

9 Nikolis G., Prigozhin I. Poznanie slozhnogo // Vvedenie: per.s angl. – M.: Mir, 1990. – 344 p.

10 <https://www.swpc.noaa.gov/>

МЕТОДИКА РАСЧЕТА УДЕЛЬНОГО АБРАЗИВНОГО ИЗНОСА ТРУБОПРОВОДА ТРАНСПОРТИРОВКИ СЫРОГО УГЛЯ СПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ CAD СИСТЕМ

МАКУЛОВ С. С.

магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар
МАЗДУБАЙ А. В.

д.т.н., профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

Цель настоящей статьи – ознакомление с имеющимися возможностями современных CAD систем в области моделирования и расчета абразивного износа трубопроводов пневмотранспортных систем, а также разработка методики для проведения расчетов. Согласно [1] наиболее изнашиваемыми элементами пневмосистемы являются повороты, тройники, переходы. Для проведения моделирование выбран элемент – поворот трубопровода на 90° .

Для проектирования износа колена определены следующие [1] параметры: диаметр трубопровода $D_2 = 350$ мм. скорость движения

аспирантурасында мезгілінен бұрын диссертациясын қорғап бітірді. 1976 жылдың шілде айында техника ғылымдарының кандидаты дәрежесі, ал 1980 жылы доцент атағы берілді. 1969-1972 жылдарында ассистент, 1976-1983 аға оқытушы, доцент қызметтерін атқарды. 1983 жылы институттың партия ұйымының хатшысына сайланды.

1987 жылы баламалық негізде жаңадан, Машинажасау және технологиялық механика факультеттерін біріктірумен құрылған Машинажасау факультетіне декан болып сайланды.

1987-2001 жылдары факультет деканы. Машинажасау, Машинажасау және құрылыс, Техникалық оқу-өндіріс кешендерінің директоры болды.

2001-2003 жылдар аралығында «Көліктік машинажасау» кафедрасын басқарды. 2003-2017 жылдар кезінде Металлургия, машинажасау және көлік факультетінің деканы болып қызмет атқарды.

Бүгінгі күні университетіміздің, көлік техникасы жыне логистика кафедрасының профессоры болып студент, магистрант және докторантмен ғылыми жетекшілік жасап, дәріс беріп белсенді қызмет атқаруда.

Тоқтағанов Төлеуғазы Төкілұлы Машинажасау факультетінің ірге тасын қаласқан және оның дамып өсуіне көп еңбек сіңірген университет ардагерлерінің бірі.

Төлеуғазы Төкілұлы институтта 1980 жылы ашылған «Өнеркәсіптік тракторлардың күштік берілісін зерттеуге арналған» бірінші салалық ғылыми зерттеу зертханасын ашуға зор еңбек сіңірді.

Төлеуғазы Төкілұлы 100 артық ғылыми және ғылыми - әдістемелік жұмыстар дайындап шығарды. Ол жьирмаға жуық оқу құралының авторы, автомобиль саласының орысша – қазақша терминологиялық сөздігі дайындалып баспадан шықты.

Ол «Еңбектегі қажырлығы» медалімен, «Қазақстан конституциясына 10 жыл» юбилейлік медалімен, «СССР жоғарғы мектебінің үздігі», «ҚР білім саласының құрметті қызметкері», «Құрметті машина жасаушысы», «Құрметті металлург», «Құрметті автокөлікші» деген төсбелгілерімен, университетке сіңірген зор еңбегі үшін С.Торайғыров атындағы «Алтын медалімен», «Павлодар облысына 75 жыл», «Ы. Алтынсарин», «Облыс алдында сіңірген зор еңбегі үшін», Павлодар қаласының құрметті азаматы және «Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігіне 25 жыл» медальдарымен марапатталған.

Мазмұны

Пленарлық отырыс Пленарное заседание

Жанабаев З. Ж., Усипов Н. М., Акниязова А. Ж. Нелинейные фрактальные меры и информационная энтропия в нанoeлектронике, телекоммуникациях, астрофизике	3
Miroshnichenko A. S. Evolutionary paths of binary stellar systems	11
Потапов А. А. Фрактальная инженерия и фрактальный инжиниринг – новые понятия в теории и практике фракталов и динамического хаоса	22
Тоқтағанов Т. Т. Қашықтықтан оқыту технологиясын дамыту, жетелдіру заман талабы ..	46
Сакипова С. Е., Ибраимов М. К. Инициатор Самоорганизации нелинейных процессов –профессор Жанабаев Зейнулла Жанабаевич	49

1 Секция. Динамикалық хаос, бейсызықты жүйелердегі, Астрофизикадағы, конденсацияланған ортадағы өзін-өзі ұйымдастыру

1 Секция. Динамический хаос, самоорганизация в нелинейных системах, в астрофизике, в конденсированных средах

Агишев А. Т., Сүбебекова Г. Р., Амантаева А. Е. Информационно-энтропийный метод анализа структур в аккреционных дисках	63
Ахметсафин М. Р., Испулов Н. А., Зейтова Ш. С. Магниттік сұйықтықтардағы тиімді магнит өрістерін есептеу.....	69
Әлмен Д. Б., Жанабаев З. Ж., Турмухамбетов А. Ж., Сағымбай Ө. Ж. Жер бетінің геоинформатикасында фракталдық, кеуектілік түсініктерін қолдану	74
Дуйсебаев Т. С., Жанабаев З. Ж., Алимова М. А., Тілеу А. О., Тезекбай Е. Ж. Нанокеуекті шалаөткізгіш қабыршақтардағы резонанстық фотоөткізгіштік	78
Дуйсебаев Т. С., Диханбаев К. К., Икрамова С. Б., Ханиев Б. А., Джамаева Ұ. А. Влияние фторводородного электролита на спектр фотолуминесценции в пористом кремнии	83
Жангазин Б. Е. Метод сканирования сварных соединений с применением двух видов пьезоэлектрических преобразователей.....	89

Жармуханбетов М. Е. Анализ конструкции полугусеничных движителей	94
Ismailov Zh. T., Kulbachinskii V. A., Kytin V. G., Kupriyanov E. E., Apreleva S. Effect of synthesis duration on heat and charge transport in polycrystalline $\text{CuCr}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}_2$	100
Курманов А. А., Испулов Н. А., Досумбеков К. Р., Жумабеков А. Ж. Метод матрицанта и свойства электрооптических кристаллов	103
Kuzgarina M. T., Akhmetova T. A., Alimgazina N. Sh. Uyabayeva S. S. Fractal dimension of a solar outburst.....	110
Макулов С. С., Маздубай А. В. Методика расчета удельного абразивного износа трубопровода транспортовки сырого угля с применением современных CAD систем	117
Miroshnichenko A. S. Evolutionary paths of binary stellar systems	123
Потапов А. А. Фрактальная инженерия и фрактальный инжиниринг – новые понятия в теории и практике фракталов и динамического хаоса	135
Селиверстова Е. В., Ибраев Н. Х. Исследование переходного поглощения плазмонных наночастиц Au ..	145
Селиверстова Е. В., Алихайдарава А. Ж., Ибраев Н. Х. Влияние размера частиц n-допированного оксида графена на его оптические свойства	149
Скабылов А. А., Налибаев Е. Д., Ибраимов М. К., Данабеков Б., Азамат Р. М. Математическая модель хаотического генератора на основе ПЛИС	154
Темирболатов А. С., Андреева О. А., Тенизова А. С. Автоматическое управление газовой котельной установкой.....	159
Усипов Н. М., Жанабаев З. Ж., Акниязова А. Ж. Нелинейные фрактальные меры и информационная энтропия в наноэлектронике, телекоммуникациях, астрофизике	163
Ибраимов М. К., Кожугулов Е. Т., Жексебай Д. М., Дәулетова А. Н., Файзрахман Ә. Қ. Zynq және matlab негізінде qpsk таратып-қабылдағышының бағдарламалық-аппараттық іске асырылуы	172
Khokhlov S. A., Miroshnichenko A. S., Zharikov S. V., Manset N., Mennickent R. Nature and spectral variations of B-type emission-line stars with compact dusty envelopes: HD 85567 and AS 386	176
Шаймерденова К. М., Секербаева Г. К., Оспанова Д. А., Рахманқызы А., Накипова Ж. Волластониттің жылулық параметрлерін тәжірибелік зерттеу	186

**2 Секция. Энергетика, автоматтандыру және
телекоммуникациялар
2 Секция. Энергетика, автоматизация и телекоммуникации**

Андреева О. А., Дубинец Н. А., Нежимединов А. К., Тенизова А. К. Интеллектуальная система автоматизированного управления нагревательными процессами	192
Амренова А. Ж., Яманбекова А. К. Влияние завихрителей воздуха на процессы горения в горелочном устройстве водогрейных котлов малой мощности	198
Афанасьев Д. А., Махатова М. О., Жасуланова А. Ж. Моделирование процессов затенения и выхода из строя ячеек кремниевых солнечных модулей	206
Ахтанов С. Н., Ибраимов М. К., Турлыкожаева Д., Усипов Н. М. Кластерная маршрутизация фрактальных сетей на основе эксцентриситета.....	213
Ануарбеков М. А., Достияров А. М., Айтмагамбетова М. Б. Численное моделирование горения биогаза в новом горелочном устройстве.....	220
Барукин А. С. Конструкция для крепления герконов защит высоковольтных электроустановок вблизи шин закрытых токопроводов постоянного тока.....	227
Bakhtybekova A. R., Tanasheva N. K., Botpaev N. K., Shuyushbayeva N. N. Numerical study of the flow around the cylinder in the ansys-fluent package	232
Бейсембаева Г. Т., Сериков Т. М., Балтабеков А. С., Жанбирбаева П. А. Фотокаталитические свойства NT TIO_2 /SLGO полученных методом аэрографии	237
Ершина А. К., Қаресова А. С., Әкыманбек М., Тоқеева А. Стационар ауа ағысы өрісіндегі төрт қалақшалы бидарье-1 турбинасының жұмысын тәжірибелік зерттеудің нәтижелері.....	244
Жанбирбаева П. А., Сериков Т. М., Бейсембаева Г. Т., Омарова Г. С., Алдажанова Ж. А. Синтез наночастиц содержащих плазменное ядро и полупроводниковую оболочку T_2O_2 для фотокатализа	251
Кибартас В. В., Кибартене Ю. В. Автоматическое управление искусственным освещением производственных площадей и рабочих мест.....	256
Нусупбеков Б. Р., Картбаева Г. Т., Хасенов А. К., Нусупбеков У. Б. Экологиялық тұрғыдан тиімді қондырғыны пайдалану жолдары.....	260