

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ,  
МЕТРОЛОГИЯ  
И ИНФОРМАЦИОННО-  
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ  
ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

INSTRUMENT MAKING,  
METROLOGY AND  
INFORMATION  
MEASUREMENT DEVICES  
AND SYSTEMS

УДК 621.391.812.4

DOI: 10.17212/1814-1196-2020-1-165-174

**О корреляционной связи спектра  
музыкальных произведений  
известных композиторов  
с низкочастотными флуктуациями  
микроволнового излучения Солнца\***

**С.Н. ДАРОВСКИХ<sup>а</sup>, П.М. ШОНАЗАРОВ<sup>б</sup>, З.А. КОЛОСОВА<sup>с</sup>**

454080, РФ, г. Челябинск, пр. Ленина, 86, Южно-Уральский государственный университет

<sup>а</sup> darovskih.s@gmail.com    <sup>б</sup> shonazarov1991@gmail.com    <sup>с</sup> kolossova\_1997@mail.ru

Природоподобные технологии профилактики и лечения широкого спектра заболеваний человека определяют перспективные направления развития мировой системы здравоохранения. Сложность их реализации обусловлена неразрешенностью проблемы понимания механизма природной регуляции, обеспечивающего гомеостаз организма, определением основных его источников в ходе эволюции живой природы, а также причин его ослабления в современных условиях. Важным фактором влияния на гомеостатические функции организма является акустический фон природного происхождения. В то же время многочисленными исследованиями установлено, что под действием указанных музыкальных произведений известных композиторов, в первую очередь В.А. Моцарта, решается задача профилактики и лечения широкого спектра психосоматических заболеваний, развивающихся в организме как реакция на стресс. Ряд исследователей связывают положительный эффект от прослушивания музыки с ее согласованностью с частью высокочастотных биоритмов организма человека. На основе корреляционной обработки спектров музыкальных произведений известных композиторов доказывается высокий уровень их связи с низкочастотными флуктуациями микроволнового излучения Солнца, достигающего поверхности Земли. Выявленную закономерность можно интерпретировать так, что произведения известных композиторов есть не что иное, как отражение в авторской обработке реальных природных процессов, к которым можно отнести флуктуации микроволнового излучения Солнца. Полученный результат может быть положен в основу обоснования необходимой процедуры определения тех или иных музыкальных произведений для их использования в лечебных целях. Для сравнительной оценки приведены результаты расчета корреляционной связи флуктуаций микроволнового излучения Солнца с пением широко известных

---

\* Статья получена 20 ноября 2019 г.

птиц, а также с низкочастотным аналогом «белого» и «розового» шумов. Они отражают низкую корреляционную связь с природными низкочастотными флуктуациями электромагнитного излучения природного происхождения.

**Ключевые слова:** музыкальные произведения, низкочастотная флуктуация, микроволновое излучение, линейная корреляция, коэффициент корреляции, электромагнитное излучение, регуляторные функции, стимуляция иммунной системы, сравнительная оценка, высокочастотные биоритмы организма

## ВВЕДЕНИЕ

Разработка природоподобных технологий профилактики и лечения широкого спектра заболеваний человека – одно из перспективных направлений развития мировой системы здравоохранения. Сложность реализации указанного направления обусловлена неразрешенностью проблемы понимания механизма природной регуляции, обеспечивающего гомеостаз организма, определением основных его источников в ходе эволюции живой природы, а также причин его ослабления в современных условиях. Важным фактором влияния на гомеостатические функции организма является акустический фон природного происхождения. Он представляет собой совокупность слабых механических возмущений различной физической природы, распространяющихся в упругой среде. Слышимые звуки являются важным источником информации для объектов живой природы, влияющих на их регуляторные функции. Эта закономерность нашла отражение в применении музыкальных произведений известных композиторов, в первую очередь В.А. Моцарта, для профилактики и лечения широкого спектра психосоматических заболеваний, развивающихся в организме как реакция на стресс. Близким по лечебному эффекту признаны григорианские песнопения, а также произведения И.-С. Баха, А. Вивальди, Г. Генделя, П.И. Чайковского, Ф. Шопена, Ф. Шуберта, Р. Шумана и др. [1, 2].

Многочисленными исследованиями установлено, что под действием указанных музыкальных произведений осуществляется стимуляция иммунной системы, частично обусловленная необходимым синтезом дофамина для коррекции многих психических процессов. Получение удовольствия от прослушивания музыки также связано с выработкой мозгом окситоцина, действующего как мягкий наркотик. Ряд исследователей связывают положительный эффект от прослушивания музыки с ее согласованностью с частью высокочастотных биоритмов организма человека [2–4]. Несмотря на большой объем информации о лечебном эффекте указанной выше музыки при лечении психосоматических заболеваний человека, полного понимания того, что те или иные музыкальные произведения оказывают необходимое воздействие на организм, нет. Также неясен эволюционный механизм высокой управляющей роли для организмов этих музыкальных произведений. Для разрешения указанных проблем необходимо проведение сравнительного спектрального анализа музыкальных произведений с реальными процессами природного происхождения, с которыми связана эволюция организмов и человека, в частности.

Цель настоящей статьи состоит в оценке корреляционной связи спектров известных музыкальных произведений с низкочастотными флуктуациями микроволнового излучения Солнца, достигающего поверхности Земли, – основного источника формирования и эволюции регуляторных систем организмов.

**ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТА КОРРЕЛЯЦИИ  
СПЕКТРА МУЗЫКАЛЬНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ  
ИЗВЕСТНЫХ КОМПОЗИТОРОВ  
С НИЗКОЧАСТОТНЫМИ ФЛУКТУАЦИЯМИ  
МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СОЛНЦА**

Для оценки корреляционной связи музыкальных произведений с низкочастотными флуктуациями микроволнового излучения Солнца используем следующие музыкальные композиции:

- В.А. Моцарт – симфония № 40;
- И.С. Бах – токката и фуга ре минор;
- В. Мэй – токката и фуга ре минор (в современной обработке);
- the Beatles – «Yesterday»;
- Адыгейская колыбельная;
- Григорианский хорал «Diesirae».

Для получения спектра музыкальных произведений будем использовать дискретное преобразование Фурье [5–7]

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-\frac{2\pi i}{N}kn}, \quad (k = 0, \dots, N-1). \quad (1)$$

Анализ спектров указанных произведений (рис. 1–6) свидетельствует о наличии общих закономерностей и небольших амплитудных отличий их распределения по частотам.

Для оценки управляющей роли указанных выше музыкальных произведений в лечебных целях необходимо проведение сравнительной оценки с сигналами, которые обладали безусловной управляющей ролью для организмов на всех этапах их эволюции.

Среди многообразия внешних факторов, которые формировали в процессе эволюции организма его гомеостаз, приоритетная роль принадлежит Солнцу. Информационный характер процессов взрывного характера, происходящих на Солнце с помощью различных видов его излучений, достигающих поверхности Земли (электромагнитное) или околоземного пространства (корпускулярное), с большой долей вероятности лежал в основе формирования в организмах механизмов нейронной и гуморальной регуляции. Эти механизмы призваны обеспечивать в организме управляемую ритмичность процессов на различных уровнях его организации [8]. Они являются важнейшим стабилизирующим и регулирующим фактором его внутренней среды.

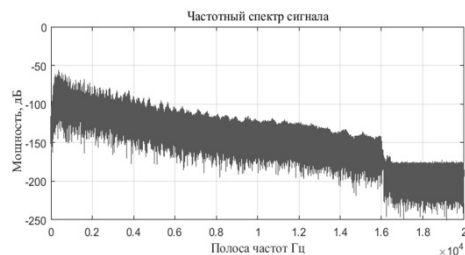


Рис. 1. Спектр произведения В.А. Моцарта «Симфония № 40»

Fig. 1. The spectrum of the “Symphony No. 40” composition by W.A. Mozart

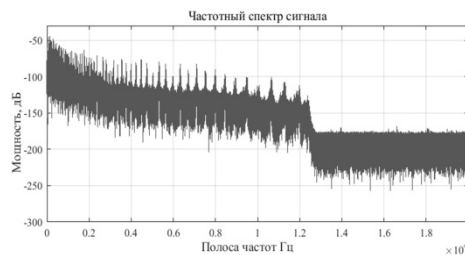


Рис. 2. Спектр произведения И.С. Баха «Токката и fuga ре минор»

Fig. 2. The spectrum of the “Tocatta and Fugue in D Minor” composition by I.S. Bach

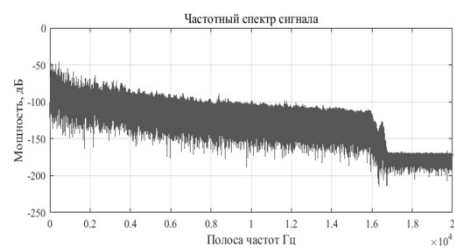


Рис. 3. Спектр произведения В. Мэй «Токката и fuga ре минор (в современной обработке)»

Fig. 3. Spectrum of the “Tocatta and Fugue in D Minor” composition by W. May (in modern adaptation)”

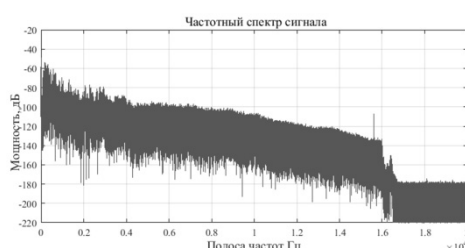


Рис. 4. Спектр произведения «Yesterday» the Beatles

Fig. 4. The spectrum of the song “Yesterday” by the Beatles

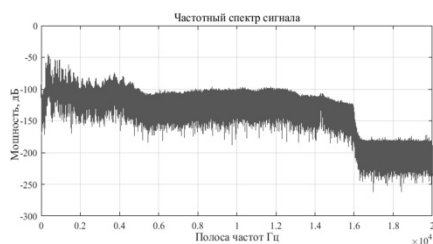


Рис. 5. Спектр «Адыгейской колыбельной»

Fig. 5. The spectrum of the “Adyghe lullaby”

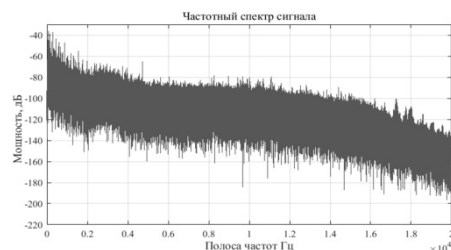


Рис. 6. Спектр Григорианского хора «Diesirae»

Fig. 6. Spectrum of the Gregorian Choir “Diesirae”

Из указанных выше излучений приоритетная управляющая роль принадлежит микроволновому излучению, которое достигает поверхности Земли через 8 минут после начала излучения. Информационная составляющая этого излучения связана с его низкочастотными флуктуациями. Известна гипотеза [9, 10], что именно эти флуктуации лежали в основе формирования в про-

цессе эволюции организма его механизма нейронной регуляции. Сложность инструментального измерения реальных флуктуаций микроволнового излучения Солнца, достигающего поверхности Земли, предопределила проведение исследований по обоснованию их модели.

Результатом проведения таких исследований стало обоснование структуры низкочастотных флуктуаций, представляющих собой непрерывную случайную последовательность дискрет  $\Delta T_i$  длительностью  $\Delta T_i = (0,01 \dots 10)$  с, в пределах которой частота колебаний изменяется с различной скоростью по линейному закону в диапазоне звуковых частот (скорость изменения частоты в каждой дискрете  $dF/dt$  и начальная частота  $F_0$  лежат в диапазоне значений  $dF/dt = \pm(5 \dots 200) \cdot 10^3$  Гц/с и  $F_0 = (20 \dots 20\,000)$  Гц соответственно) (рис. 7) [11–13].

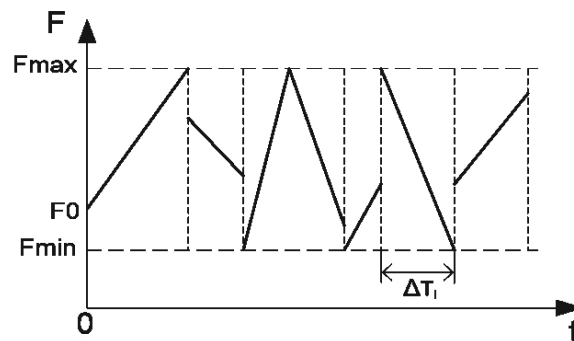


Рис. 7. Частотно-временная структура модели низкочастотных флуктуаций микроволнового излучения Солнца

Fig. 7. Frequency-time structure of the model of low-frequency fluctuations of the solar microwave radiation

Спектр такого сигнала, рассчитанный по формуле (1), отражает распределение его амплитуд по диапазону звуковых частот (рис. 8).

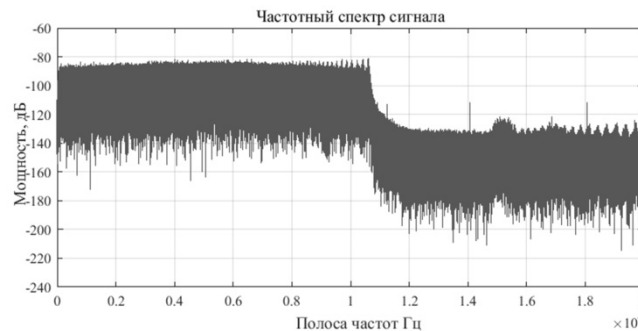


Рис. 8. Спектр модели низкочастотных флуктуаций микроволнового излучения Солнца

Fig. 8. The spectrum of the model of low-frequency fluctuations of the solar microwave radiation

Для определения «схожести» представленных выше спектров музыкальных произведений  $y(f)$  со спектром модели низкочастотных флуктуаций микроволнового излучения Солнца  $x(f)$  используем процедуру расчета их коэффициента линейной корреляции [14, 15]

$$R_{x(f),y(f)} = \frac{\sum \left( x(f) - 1/n \sum_{f=1}^n x(f) \right) \left( y(f) - 1/n \sum_{f=1}^n y(f) \right)}{\sqrt{\sum \left( x(f) - 1/n \sum_{f=1}^n x(f) \right)^2 \sum \left( y(f) - 1/n \sum_{f=1}^n y(f) \right)^2}}. \quad (2)$$

Анализ результатов расчета коэффициентов линейной корреляции (таблица) указывает на высокую степень связи модели природных флуктуаций микроволнового излучения Солнца с известными музыкальными произведениями.

#### Коэффициенты линейной корреляции

##### Linear correlation coefficients

Название музыкального произведения	Коэффициент корреляции
В.А. Моцарт «Симфония № 4»	0,76
И.С. Бах «Токката и фуга ре минор»	0,68
Ванесса Мэй «Токката и фуга ре минор в современной обработке»	0,74
The Beatles «Yesterday»	0,75
Адыгейская колыбельная	0,79
Григорианское пение «Dies Irae»	0,80
Трели поползня	0,53
Трели пищухи	0,54
Трели зяблика	0,54
Трели зеленушки	0,53
Белый шум	0,41
Розовый шум	0,42

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные в таблице результаты расчета коэффициента корреляции  $R_{(x(f),y(f))}$  спектров указанных музыкальных произведений со спектром модели природных флуктуаций микроволнового излучения Солнца следует

признать неожиданными, так как они отражают неизвестную ранее высокую степень их корреляции. Исходя из выявленной закономерности, следует, что произведения известных композиторов можно рассматривать как отражение в авторской обработке реальных природных процессов, к которым можно отнести флуктуации микроволнового излучения Солнца. Полученный результат может быть положен в основу обоснования необходимой процедуры определения тех или иных музыкальных произведений для их использования в лечебных целях. Для сравнительной оценки в таблице приведены результаты расчета корреляционной связи флуктуаций микроволнового излучения Солнца с пением широко известных птиц, а также с низкочастотным аналогом «белого» и «розового» шумов. Они отражают низкую корреляционную связь с природными низкочастотными флуктуациями электромагнитного излучения природного происхождения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федотчев А.И., Радченко Г.С. Музыкальная терапия и «музыка мозга»: состояние, проблемы и перспективы исследований // Успехи физиологических наук. – 2013. – Т. 44, № 4. – С. 35–50.
2. Губина С.Т. Профилактика и коррекция психического выгорания с помощью музыкальных психологических средств воздействия // Вестник интегративной психологии. – 2009. – Вып. 7. – С. 76–77.
3. Кэмпбелл Д.Дж. Эффект Моцарта / пер. с англ. Л.М. Щукин. – Минск: Попурри, 1999. – 320 с.
4. Бакин Л.С. Природа звукозрительных образов: музыка и театр в XXI веке // Музыкальная академия. – 2011. – № 1. – С. 48–55.
5. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 751 с.
6. Saidov B.B., Tambovtsev V.I., Prokopov I.I. Spectrum transformation of an amplitude-modulated signal on an ohmic nonlinear element // Вестник ЮУрГУ. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. – 2020. – Т. 20, № 1. – С. 71–78.
7. Portnoff M.R. Short-time Fourier analysis of sampled speech // IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing. – 1981. – Vol. ASSP-29. – P. 364–373.
8. Микроволновая гелиобиология: монография / С.Н. Даровских, Ю.С. Шишкова, Е.П. Попечителей, Н.В. Вдовина; под ред. С.Н. Даровских. – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2016. – 99 с.
9. Modern aspects of construction of information microwave therapy devices / S. Darovskikh, E. Popechitelev, N. Vdovina, I. Novikov // Natural Science. – 2013. – N 5. – P. 1230–1237. – DOI: 10.4236/ns.2013.512150.
10. Darovskikh S.N., Vdovina N.V., Piskorskiy D.S. A solution to a problem of simulating solar microwave radiation to restore human homeostasis // 2017 International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies" (IT&QM&IS). – St. Petersburg, 2017. – P. 370–373.
11. Griffin D., Lim J.S. Signal estimation from modified short-time Fourier transforms // IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing. – 1984. – Vol. ASSP-32. – P. 236–243.
12. Туровский Я.А., Кургалин С.Д., Семёнов А.Г. Моделирование выделения и анализа цепочек локальных максимумов вейвлет-спектров на примере сигналов с известными свойствами // Системы управления и информационные технологии. – 2013. – Т. 52, № 2. – С. 24–29.
13. Kronland-Martinet R., Morlet J., Grossman A. Analysis of sound patterns through wavelet transformation // International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence. – 2012. – Vol. 47. – P. 257–260.
14. Вадутов О.С. Математические основы обработки сигналов: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 221 с.
15. Калякин И.В. Выбор частоты дискретизации для более точного обнаружения локального сигнала // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. – 2015. – Т. 2. – С. 205–208.

Даровских Станислав Никифорович, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой инфокоммуникационных технологий Южно-Уральского государственного университета. Email: darovskih.s@gmail.com

Шоназаров Парвиз Махмадназарович, аспирант кафедры инфокоммуникационных технологий Южно-Уральского государственного университета. Email: shonazarov1991@gmail.com

Колосова Зоя Александровна, студентка кафедры инфокоммуникационных технологий Южно-Уральского государственного университета. Email: kolossova\_1997@mail.ru.

Darovskikh Stanislav N., PhD (Eng.), associate professor, head of the department of information and communication technologies, South Ural State University. Email: darovskih.s@gmail.com,

Shonazarov Parviz M., postgraduate student at the department of information and communication technologies, South Ural State University. Email: shonazarov1991@gmail.com

Kolosova Zoya A., student at the department of information and communication technologies, South Ural state University. Email: kolossova\_1997@mail.ru

DOI: 10.17212/1814-1196-2020-1-165-174

***On the correlation of the spectrum of musical compositions by famous composers with low-frequency fluctuations of the solar microwave radiation \****

*S.N. DAROVSKIKH<sup>a</sup>, P.M. SHONAZAROV<sup>b</sup>, Z.A. KOLOSOVA<sup>c</sup>*

*South Ural State University, 86 Lenin Prospekt, Chelyabinsk, 454080, Russian Federation*

*<sup>a</sup> darovskih.s@gmail.com   <sup>b</sup> shonazarov1991@gmail.com   <sup>c</sup> kolossova\_1997@mail.ru*

**Abstract**

Nature-like technologies for the prevention and treatment of a wide range of human diseases determine promising directions for the development of the global healthcare system. The complexity of their implementation is due to the unsolved problem of understanding the mechanism of natural regulation which provides homeostasis of the body, determining its main sources during the evolution of living nature, as well as understanding the reasons for its weakening in modern conditions. An important factor in influencing the homeostatic functions of the body is the acoustic background of natural origin. At the same time, numerous studies have established that under the influence of these musical compositions by famous composers, first of all, by V.A. Mozart, the problem of prevention and treatment of a wide range of psychosomatic diseases that develop in the body as a reaction to stress is solved. A number of researchers attribute the positive effect of listening to music to its consistency with a part of the high-frequency biorhythms of the human body. Based on the correlation processing of the spectra of musical pieces by famous composers, a high level of their connection with low-frequency fluctuations of the microwave radiation of the Sun reaching the Earth's surface is proved. The revealed regularity can be interpreted so that the pieces of famous composers are nothing more than a reflection of real natural processes in the author's interpretation, which include the fluctuations of the microwave radiation of the Sun. The result can be used as the basis for substantiating the necessary procedure for determining certain musical compositions for their use for medicinal purposes. For a comparative assessment, the results of calculating the correlation of fluctuations of the solar microwave radiation with the singing of widely known birds, as well as with a low-frequency analogue of "white" and "pink" noises, are presented. They reflect a low correlation with natural low-frequency fluctuations of electromagnetic radiation of natural origin.

---

\* Received 20 November 2019.



**Keywords:** musical compositions, low-frequency fluctuations, microwave radiation, linear correlation, correlation coefficient, electromagnetic radiation, regulatory functions, stimulation of the immune system, comparative assessment, high-frequency biorhythms of the body

## REFERENCES

1. Fedotchev A.I., Radchenko G.S. Muzykal'naya terapiya i "muzyka mozga": sostoyanie, problemy i perspektivy issledovaniy [Music therapy and "brain music" state of the art, problems and perspectives problems and perspectives]. *Uspekhi fiziologicheskikh nauk = Advances in Physiological Sciences*, 2013, vol. 44, no. 4, pp. 35–50.
2. Gubina S.T. Profilaktika i korrektsiya psikhicheskogo vygoraniya s pomoshch'yu muzykal'nykh psikhologicheskikh sredstv vozddeystviya [Prevention and correction of mental burnout using musical psychological means of influence]. *Vestnik integrativnoi psikhologii = Bulletin of Integrative Psychology*, 2009, iss. 7, pp. 76–77.
3. Campbell D.G. *The Mozart effect: tapping the power of music to heal the body, strengthen the mind, and unlock the creative spirit*. New York, Avon Books, 1997 (Russ. ed.: Kempbell D.Dzh. *Effekt Motsarta*. Minsk, Popuri Publ., 1999. 320 p.).
4. Bakshi L.S. Priroda zvukozritel'nykh obrazov: muzyka i teatr v XXI veke [The nature of sound-visual images. Music and theater in the twenty-first century]. *Muzykal'naya akademiya = Music Academy*, 2011, no. 1, pp. 48–55.
5. Sergienko A.B. *Tsifrovaya obrabotka signalov* [Digital signal processing]. 2<sup>nd</sup> ed. St. Petersburg, Piter Publ., 2006. 751 p.
6. Saidov B.B., Tambovtsev V.I., Prokopov I.I. Spectrum transformation of an amplitude-modulated signal on an ohmic nonlinear element. *Vestnik YuUrGU. Seriya: Komp'yuternye tekhnologii, upravlenie, radioelektronika = Bulletin of the South Ural State University. Series: Computer Technologies, Automatic Control & Radioelectronics*, 2020, vol. 20, no. 1, pp. 71–78.
7. Portnoff M.R. Short-time Fourier analysis of sampled speech. *IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, 1981, vol. ASSP-29, pp. 364–373.
8. Darovskikh S.N., Shishkova Yu.S., Popechitelev E.P., Vdovina N.V. *Mikrovolnovaya gelio-biologiya* [Microwave heliobiology]. Chelyabinsk, SUSU Publ., 2016. 99 p.
9. Darovskikh S.N., Popechitelev E.P., Vdovina N.V., Novikov I. Modern aspects of construction of information microwave therapy devices. *Natural Science*, 2013, no. 5, pp. 1230–1237. DOI: 10.4236/ns.2013.512150.
10. Darovskikh S.N., Vdovina N.V., Piskorskiy D.S. A solution to a problem of simulating solar microwave radiation to restore human homeostasis. *2017 International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies" (IT&QM&IS)*, St. Petersburg, 2017, pp. 370–373.
11. Griffin D., Lim J.S. Signal estimation from modified short-time Fourier transforms. *IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, 1984, vol. ASSP-32, pp. 236–243.
12. Turovsky Ya.A., Kurgalin S.D., Semenov A.G. Modelirovanie vydeleniya i analiza tsepochek lokal'nykh maksimumov veivlet-spektrov na primere signalov s izvestnymi svoistvami [Modeling of allocation and the analysis of chains of the local maximums of wavelet spectrums on the example of signals with known properties]. *Sistemy upravleniya i informatsionnye tekhnologii = Automation and Remote Control*, 2013, vol. 52, no. 2, pp. 24–29. (In Russian).
13. Kronland-Martinet R., Morlet J., Grossman A. Analysis of sound patterns through wavelet transformation. *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, 2012, vol. 47, pp. 257–260.
14. Vadutov O.S. *Matematicheskie osnovy obrabotki signalov* [The mathematical foundations of signal processing]. Tomsk, Tomsk Polytechnic University Publ., 2011. 221 p.
15. Kalyakin I.V. Vybory chastoty diskretizatsii dlya bolee tochnogo obnaruzheniya lokal'nogo signala [Selects a sampling rate for more accurate local signal detection]. *Mezhdunarodnaya konfer-*

*entsiya po myagkim vychisleniyam i izmereniyam = International Conference on Soft Computing and Measurement*, 2015, vol. 2, pp. 205–208, 2015.

Для цитирования:

Даровских С.Н., Шоназаров П.М., Колосова З.А. О корреляционной связи спектра музыкальных произведений известных композиторов с низкочастотными флуктуациями микроволнового излучения Солнца // Научный вестник НГТУ. – 2020. – № 1 (78). – С. 165–174. – DOI: 10.17212/1814-1196-2020-1-165-174.

For citation:

Darovskikh S.N., Shonazarov P.M., Kolosova Z.A. O korrelyatsionnoi svyazi spektra muzykal'nykh proizvedenii izvestnykh kompozitorov s nizkochastotnymi fluktuatsiyami mikrovolnovogo izlucheniya Solntsa [On the correlation of the spectrum of musical compositions by famous composers with low-frequency fluctuations of the solar microwave radiation]. *Nauchnyi vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta = Science bulletin of the Novosibirsk state technical university*, 2020, no. 1 (78), pp. 165–174. DOI: 10.17212/1814-1196-2020-1-165-174.