

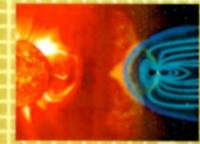
ISSN 1811-1807

# ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ



С. ТОРАЙҒЫРОВ АТЫНДАҒЫ  
ПАВЛОДАР МЕМЛЕКЕТТІК  
УНИВЕРСИТЕТІ

## ФИЗИКА-МАТЕМАТИКАЛЫҚ СЕРИЯ



3-4' 2012

ПМУ ХАБАРШЫСЫ  
ВЕСТНИК ПГУ

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о постановке на учет средства массовой информации  
№ 4533-Ж  
выдано Министерством культуры, информации и общественного согласия  
Республики Казахстан  
31 декабря 2003 года

**Редакционная коллегия:**

Тлеуенов С.К., д.ф.-м.н., профессор (главный редактор);  
Испулов Н.А., к.ф.-м.н., доцент (заместитель главного редактора);  
Жукенов М.К., к.ф.-м.н., (ответственный секретарь);

**Редакционная коллегия:**

Бахтыбаев К.Б., д.ф.-м.н., профессор;  
Данаев Н.Т., д.ф.-м.н., академик НИА РК;  
Кумеков С.Е., д.ф.-м.н., профессор;  
Куралбаев З., д.ф.-м.н., профессор;  
Абдул Хадыр Рахмон, доктор PhD (Пакистан);  
Оспанов К.Н., д.ф.-м.н., профессор;  
Отельбаев М.О., д.ф.-м.н., академик НАН РК;  
Уалиев Г.У. д.ф.-м.н., профессор, академик НАН РК;  
Альжанова М.К. (тех. редактор).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели.  
Мнение авторов публикаций не всегда совпадает с мнением редакции.  
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов.  
Рукописи и диски не возвращаются.  
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник ПГУ» обязательна.

**МАЗМУНЫ**

<i>Абдрахманов Б. Т.</i> Информатикада сызықтық бағдарламалау .....	10
<i>Абдрахманов Б. Т.</i> Көлік есебін компьютерлік модельдеу .....	14
<i>Кадыр А., Саид Ахмед Хан, Испулов Н. А.</i> Бункер геометриясында шектелген орта тәртiпсiздiгi аркылы күш беру .....	20
<i>Алинова М. Ш., Байгулова Г. С.</i> Жоғары оқу орнындағы техникалық мамандықтағы студенттерге физиканы оқытудың мәселелері .....	28
<i>Аскар А. Р., Павлюк И. И.</i> Топ элементтеріндегі орталық эквивалеттін теориясына қарай .....	33
<i>Волошин В. О., Вировец В. В., Гутенко А. Д., Игонин С. И.</i> Нейтронды бақылау құралдарындағы фотодетекторлық құрылғылар .....	48
<i>Волошин В. О., Вировец В. В., Гутенко А. Д., Игонин С. И.</i> Өртүрлі орталармен шашыраған нейтрондардың қалған энергияларын анықтау .....	51
<i>Герсет О. М., Амиров А. Ж., Сакбасынова Г. А.</i> Екі қабат әйел мен балалардың денсаулық жағдайын бағалауда адаптациялық тәсілі .....	55
<i>Герсет О. М., Амиров А. Ж., Сакбасынова Г. А.</i> Балалардың денсаулық жағдайын бағалауда интеллектуалды жүйесі .....	64
<i>Даутова А. З., Рахимбаева Б. А., Рахимбаев М. М., Олейник С. А.</i> «Материалдар кедергісі» виртуалды зертханалар кешенінің жақын интерфейстің коллаборативті әдістері .....	69
<i>Дроботун Б. Н., Мухамедзянова Н. И., Оралов Е. Ш.</i> Алгебралық жүйенің абстрактілік құрылымын және изоморфизма қатынасын пропедевтикалық зерттеу мәселесі .....	74
<i>Ельмуратов С. К.</i> Қисық сызықты торлар әдісімен ортотропты қабықшалар мен пластиналарды есептеу .....	84
<i>Жукенов М. К., Совет Е. Б.</i> Магнитэлектрлік анизотропты орталар үшін электромагниттік толқындардың таралуын сипаттайтын коэффициенттер матрицалары .....	94
<i>Испулов Н. А., Стасевская А. И.</i> Спектерлік сигнал мен анализді зерттеу үшін СМЖ «Mathematica 5» қолдану .....	100

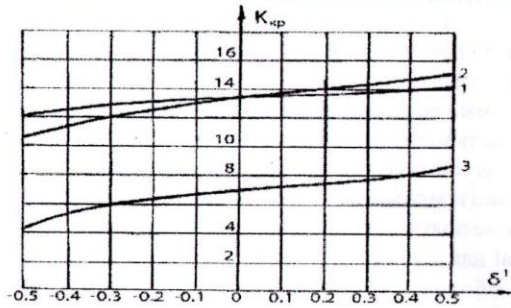


Рисунок 3 – Зависимость критического параметра от нелинейного изменения толщины ортотропной пластины

В обоих случаях наблюдается увеличение критического параметра при положительных значениях  $\delta$ , меняющихся от 0 до 0,5. При отрицательных значениях  $\delta$ , идет неуклонное уменьшение  $K_{кр}$ . При сжатии в направлении оси  $xI$  изменение  $\delta$  сильнее влияет на критический параметр.

Рассмотрим теперь данную пластину при двухосном сжатии. Значение критического параметра резко уменьшается в целом, что вполне естественно. Влияние же  $\delta$  на критические параметры по характеру остается прежним (кривая 3).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Кантин, Д. Смещения криволинейных конечных элементов. //Ракет. техника и космонавтика. – 1970. – №7. – С. 84-88.
- 2 Фрид, А. Функции формы и точность криволинейны конечных элементов. //Ракет. техника и космонавтика 1973. – Т.11, №3.– С. 40 – 46.
- 3 Жадрасинов, Н. Т. Нелинейная деформация составных оболочек. – Алматы : Былым. 1998. – 174 с.
- 4 Ельмуратов, С. К. Нелинейная деформация неоднородных оболочек и пластин переменной жесткости: Монография. – Павлодар: ТОО НИФ «ЭКО». 2005. – 210 с.
- 5 Ельмуратов, С. К. Исследование устойчивости и колебаний тонких оболочек и пластин методом криволинейных сеток. //В журн. «Поиск», серия естественных и технических наук. – Алматы, 2005.

Павлодарский государственный университет  
имени С. Торайгырова, г. Павлодар.  
Материал поступил в редакцию 25.12.12.

С. Қ. Елмуратов  
**Қисық сызықты торлар әдісімен ортотропты қабықшалар мен пластиналарды есептеу**

С. Торайғыров атындағы  
Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ.  
Материал 25.12.12 редакцияға түсті.

S. K. Elmuratov

**Calculation of method orthotropic shells and plates by curvilinear grids**  
S. Toraigyrov Pavlodar State University, Pavlodar.  
Material received on 25.12.12.

*Ортотроптық қабықтар мен пластиналардың тұрақтылығы зерттелді. Есептеуде қисық сызықты торлар тәсілінің жаңа айырмашылық схемасы қолданылды.*

*The paper studies the stability of ortotropic shells and plates. A new scheme is employed the method of curvilinear nets.*

ӘОЖ 530.145

**М. К. Жукенов, Е. Б. Совет**

**МАГНИТЭЛЕКТРЛІК АНИЗОТРОПТЫ ОРТАЛАР ҮШІН  
ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК ТОЛҚЫНДАРДЫҢ ТАРАЛУЫН  
СИПАТТАЙТЫН КОЭФФИЦИЕНТТЕР МАТРИЦАЛАРЫ**

*В работе приведены матрицы коэффициентов характеризующие распространение электромагнитных волн анизотропных магнитоэлектрических сред для классов 422, 4m'm', 4'2m', 4/m'm'm', 32, 3m', 3'm', 622, 6m'm', 6'm'2, 6/m'm'm' кубической сингонии и для 4'22', 4'mm', 42m, 42'm', 4'/m'mm' тетрагональной сингонии классов.*

$\vec{E}, \vec{H}, \vec{D}$  толқындық өрістердің шешімдері айнымалыларды ажырату әдісі арқылы қарастырылды:

$$\vec{F} = \vec{F}(z)e^{i(\omega t \pm ik_x x \pm ik_y y)} \quad (1)$$

мұндағы  $\omega$  – жиілік, Гц;

$m, n$  – толқындық векторының сәйкесінше  $x$  - және  $y$  - компоненттері. Ортаның қасиеттері  $x$  және  $y$  координаталарына тәуелсіз, яғни, орта  $z$  осі бойында біртекті деп ұйғарылады. [4]

Зарядтардың  $\rho$  көлемдік тығыздығы, токтардың тығыздықтар векторының және толқындық шешімдерінің уақытқа гармоникалық тәуелділігі болмағанда, Максвелл теңдеулері келесі түрде жазылады:

$$\text{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = -i\omega \vec{B}, \tag{2}$$

$$\text{rot} \vec{H} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} = i\omega \vec{D},$$

$$\begin{aligned} \text{div} \vec{B} &= 0, \\ \text{div} \vec{D} &= 0 \end{aligned} \tag{3}$$

Берілген жағдайда, теңдеулердің (3) соңғы жұбы теңдеулердің (2) бірінші жұбының салдарлары болып табылады. [5]

Берілген теңдеулерге келесі материалдық теңдеулерді үстеу қажет:

$$D_i = \varepsilon_0 \varepsilon_{ij} E_j, \tag{4}$$

$$B_j = \mu_0 \mu_{ij} H_i$$

Ортаны өткізбейтін деп ұйғарғандықтан,  $j_i = \sigma_{ij} E_j$  материалдық теңдеуі қарастырылмайды.

Еркін энергиядан және  $\vec{B}$ ,  $\vec{H}$  және  $\vec{D}$  компоненттерін байланыстыратын материалдық теңдеулерін шығарамыз:

$$F = F_{\text{эм}} + F_{\text{ма}} \tag{5}$$

мұндағы  $F_{\text{эм}}$  – электромагниттік өріс үшін еркін энергия

$$F_{\text{эм}} = \varepsilon_0 \varepsilon_{ij} E_i E_j + \mu_0 \mu_{ij} H_i H_j \tag{6}$$

$F_{\text{ма}}$  – магнитэлектрлік эффектісі бар өріс үшін еркін энергия

$$F_{\text{ма}} = -\alpha_{ik} E_i H_k \tag{7}$$

Сонда, материалдық теңдеулер келесі түрге ие болады:

$$\frac{\partial F}{\partial E_i} = \varepsilon_0 \varepsilon_{ij} E_j - \alpha_{ij} H_j = D_i \tag{8}$$

$$\frac{\partial F}{\partial H_i} = \mu_0 \mu_{ij} H_j - \alpha_{ij} E_j = B_i \tag{9}$$

мұндағы  $\varepsilon_{ij}, \mu_{ij}$  – диэлектрлік және магниттік өтімділіктер тензорларының компоненттері;  $\alpha_{ik}$  – магнитэлектрлік эффектісінің симметриялы емес тензордың компоненті.

Матрицант әдісінің негізінде, электромагниттік толқындардың таралуын сипаттайтын теңдеулер жүйесін, эквивалентті

$$\frac{d\vec{U}}{dz} = B\vec{U} \quad \vec{U} = (E_x, H_x, H_y, E_y) \tag{10}$$

дифференциалды теңдеулер жүйесіне келтіруге болады.

Кубтық сингониялы анизотропты магнитэлектрлік ортаның 422, 4m'm', 4'2m', 4/m'm'm', 32, 3m', 3'm', 622, 6m'm', 6'm'2, 6/m'm'm' кластары үшін:

$$\hat{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_1 & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_2 \end{bmatrix} \quad \hat{\mu} = \begin{bmatrix} \mu_1 & 0 & 0 \\ 0 & \mu_1 & 0 \\ 0 & 0 & \mu_2 \end{bmatrix} \quad \hat{\alpha} = \begin{bmatrix} \alpha_1 & 0 & 0 \\ 0 & \alpha_1 & 0 \\ 0 & 0 & \alpha_2 \end{bmatrix} \tag{11}$$

мұндағы  $\varepsilon_{ij}, \mu_{ij}$  – диэлектрлік және магниттік өтімділіктер тензорларының компоненттері;  $\alpha_{ij}$  – магнитэлектрлік эффектісінің симметриялы емес тензордың компоненті. [4-6]

Магнитэлектрлік эффектісі бар кубтық сингониялы анизотропты ортада электромагниттік толқындардың таралуы келесі коэффициенттер матрицасымен сипатталады:

$$\hat{B} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & b_{14} \\ b_{21} & b_{11} & b_{23} & b_{24} \\ -b_{24} & -b_{14} & -b_{11} & b_{34} \\ -b_{23} & -b_{13} & b_{43} & -b_{11} \end{bmatrix} \tag{12}$$

мұндағы

$$\begin{aligned} b_{11} &= i \frac{mn}{\beta} \alpha_{11} & b_{12} &= i \mu_0 \left( \frac{n^2}{\beta} \mu_2 + \omega \mu_1 \right) & b_{13} &= -i \frac{mn}{\beta} \mu_0 \mu_2 \\ b_{14} &= -i \left( \frac{n^2}{\beta} \alpha_{11} + \omega \alpha_{\perp} \right) & b_{21} &= i \varepsilon_0 \left( \frac{m^2}{\beta} \varepsilon_2 + \omega \varepsilon_1 \right) & b_{23} &= -i \left( \frac{m^2}{\beta} \alpha_{11} + \omega \alpha_{\perp} \right) \\ b_{24} &= -i \frac{mn}{\beta} \varepsilon_0 \varepsilon_2 & b_{34} &= -i \varepsilon_0 \left( \frac{n^2}{\beta} \varepsilon_2 + \omega \varepsilon_1 \right) & b_{43} &= -i \mu_0 \left( \frac{m^2}{\beta} \mu_2 + \omega \mu_1 \right) \end{aligned}$$

Магнитэлектрлік эффектісі бар тетрагоналды сингониялы анизотропты орталардың 4'22', 4'mm', 42m, 42'm', 4'/m'mm' кластары үшін

$$\begin{aligned} b_{11} &= i \frac{mn}{\beta} \alpha_{11} & b_{12} &= i \mu_0 \left( \frac{n^2}{\beta} \mu_2 + \omega \mu_1 \right) & b_{13} &= -i \frac{mn}{\beta} \mu_0 \mu_2 \\ b_{14} &= -i \left( \frac{n^2}{\beta} \alpha_{11} + \omega \alpha_{\perp} \right) & b_{21} &= i \varepsilon_0 \left( \frac{m^2}{\beta} \varepsilon_2 + \omega \varepsilon_1 \right) & b_{23} &= -i \left( \frac{m^2}{\beta} \alpha_{11} + \omega \alpha_{\perp} \right) \\ b_{24} &= -i \frac{mn}{\beta} \varepsilon_0 \varepsilon_2 & b_{34} &= -i \varepsilon_0 \left( \frac{n^2}{\beta} \varepsilon_2 + \omega \varepsilon_1 \right) & b_{43} &= -i \mu_0 \left( \frac{m^2}{\beta} \mu_2 + \omega \mu_1 \right) \end{aligned} \tag{13}$$

Магнитэлектрлік эффектісі бар тетрагоналды сингониялы анизотропты орталардың  $4'$ ,  $\bar{4}$ ,  $4'/m'$  класстары үшін

$$\hat{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_{11} & \varepsilon_{12} & 0 \\ \varepsilon_{12} & \varepsilon_{22} & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_{33} \end{bmatrix} \quad \hat{\mu} = \begin{bmatrix} \mu_{11} & \mu_{12} & 0 \\ \mu_{12} & \mu_{22} & 0 \\ 0 & 0 & \mu_{33} \end{bmatrix} \quad \hat{\alpha} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & 0 \\ \alpha_{12} & -\alpha_{11} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (14)$$

Осы класстар үшін электромагниттік толқындардың таралуы келесі коэффициенттер матрицасымен сипатталады:

$$\hat{B} = \begin{pmatrix} 0 & b_{12} & b_{13} & b_{14} \\ b_{21} & 0 & b_{14} & b_{24} \\ -b_{24} & b_{14} & 0 & b_{34} \\ b_{14} & -b_{13} & b_{43} & 0 \end{pmatrix} \quad (15)$$

$4'22'$ ,  $4'mm'$ ,  $42m$ ,  $42'm'$ ,  $4'/m'mm'$  класстары үшін коэффициенттер матрицасының элементтері:

$$b_{12} = \frac{n^2 - \omega^2 \varepsilon_0 \varepsilon_3 \mu_0 \mu_1}{i\omega \varepsilon_0 \varepsilon_3} \quad b_{13} = -\frac{mn}{i\omega \varepsilon_0 \varepsilon_3} \quad b_{14} = i\omega \alpha_{11}$$

$$b_{21} = \frac{m^2 - \omega^2 \varepsilon_0 \varepsilon_1 \mu_0 \mu_3}{i\omega \mu_0 \mu_3} \quad b_{24} = -\frac{mn}{i\omega \mu_0 \mu_3}$$

$$b_{34} = -\frac{n^2 - \omega^2 \varepsilon_0 \varepsilon_1 \mu_0 \mu_3}{i\omega \mu_0 \mu_3} \quad b_{43} = -\frac{m^2 - \omega^2 \varepsilon_0 \varepsilon_3 \mu_0 \mu_1}{i\omega \varepsilon_0 \varepsilon_3}$$

$4'$ ,  $\bar{4}$ ,  $4'/m'$  класстары үшін коэффициенттердің элементтері келесі түрде жазылады:

$$b_{12} = \frac{n^2 - \omega^2 \varepsilon_0 \varepsilon_{33} \mu_0 \mu_{11} \mu_{12}}{i\omega \varepsilon_0 \varepsilon_{33}} \quad b_{13} = -\frac{mn}{i\omega \varepsilon_0 \varepsilon_{33}} \quad b_{14} = i\omega \alpha_{11} \alpha_{12}$$

$$b_{21} = \frac{m^2 - \omega^2 \varepsilon_0 \varepsilon_{12} \varepsilon_{22} \mu_0 \mu_{33}}{i\omega \mu_0 \mu_{33}} \quad b_{24} = -\frac{mn}{i\omega \mu_0 \mu_{33}}$$

$$b_{34} = -\frac{n^2 + \omega^2 \varepsilon_0 \varepsilon_{12} \mu_0 \mu_{33}}{i\omega \mu_0 \mu_{33}} \quad b_{43} = -\frac{m^2 + \omega^2 \varepsilon_0 \varepsilon_{33} \mu_0 \mu_{12} \mu_{22}}{i\omega \varepsilon_0 \varepsilon_{33}}$$

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Глеуконов, С. К., Осман, А. Т. Изучение электромагнитных полей в анизотропных средах. – Алматы, 2001. – С. 67.

2 Глеуконов, С. К., Жуконов, М. К., Курманов, А. А. Структура фундаментальных решений системы уравнений Максвелла для электромагнитных полей в анизотропных средах при наличии проводимости. – Вестник ПГУ, 2004. № 1. – С. 9–16.

3 Жуконов, М. К., Темирова, Н. Екі изотропты диэлектриктің шекарасындағы электромагниттік толқындардың шағылу және сыну коэффициенттері // Материалы науч. конф. молодых учёных, студентов и школьников «IX Сатпаевские чтения» / – Павлодар, 2009. – Т. 4. – С. 118 – 120.

4 Жуконов, М. К., Совет, Е. Б. Кубтық сингониялы магнитэлектрлік ортада электромагниттік толқындардың таралуы // Материалы междунар. науч. конф.: «XI Сатпаевские чтения». – Павлодар, 2011. – Т. 15. – Б. 221-224.

5 Жуконов, М. К., Совет, Е. Б. Тетрагоналды сингониялы магнитэлектрлік ортада электромагниттік толқындардың таралуы // Материалы респуб. научно-практической конф.: «III Шаяхметовские чтения». – Павлодар, 2011. – Б. 322-324.

6 Жуконов, М. К., Совет, Е. Б. Тетрагоналды сингониялы анизотропты магнитэлектрлік орта үшін электромагниттік толқындардың шағылу және сыну есебін шығару // Материалы междунар. науч. конф.: «XII Сатпаевские чтения». – Павлодар, 2012. – Т. 11. – Б. 281-284.

С. Торайғыров атындағы  
Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ.  
Материал 27.12.12 редакцияға түсті.

М. К. Жуконов, Е. Б. Совет

Матрицы коэффициентов, характеризующие распространение электромагнитных волн в анизотропных магнитоэлектрических сред  
Павлодарский государственный университет  
имени С. Торайғырова, г. Павлодар.  
Материал поступил в редакцию 27.12.12.

M. K. Zhukonov, E. B. Sovet

Matrixes of factors characterizing distribution of electromagnetic waves in anisotropic magnetolectric mediums

S. Toraiyrov Pavlodar State University, Pavlodar.  
Material received on 27.12.12.

Жұмыста кубтық сингониялы анизотропты магнитэлектрлік ортаның  $422$ ,  $4m'm'$ ,  $\bar{4}2m'$ ,  $4/m'm'm'$ ,  $32$ ,  $3m'$ ,  $\bar{3}m'$ ,  $622$ ,  $6m'm'$ ,  $6'm'2$ ,  $6/m'm'm'$  класстары үшін және магнитэлектрлік эффектісі бар

тетрагоналы сингониялы анизотропты орталардың  $4^{\circ}22'$ ,  $4^{\circ}mm'$ ,  $42m$ ,  $42^{\circ}m'$ ,  $4^{\circ}m'mm'$  класстары үшін электромагниттік толқындардың таралуын сипаттайтын коэффициенттер матрицалары шығарылды.

*In work matrixes of factors characterizing distribution of electromagnetic waves of anisotropic magnetolectric mediums for the classes of a cubic singony  $422$ ,  $4m'm'$ ,  $4^{\circ}2m'$ ,  $4^{\circ}m'm'm'$ ,  $32$ ,  $3m'$ ,  $3^{\circ}m'$ ,  $622$ ,  $6m'm'$ ,  $6^{\circ}m'2$ ,  $6^{\circ}m'm'm'$  and for a tetragonal singoniya of classes  $4^{\circ}22'$ ,  $4^{\circ}mm'$ ,  $42m$ ,  $42^{\circ}m'$ ,  $4^{\circ}m'mm'$  are deduced.*

УДК 621.396.218

**Н.А. Испулов, А.И. Стасевская**

## ПРИМЕНЕНИЕ СКМ «МАТЕМАТИКА 5» ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА И СИГНАЛОВ

*Статья посвящена задачам имитации сигнала, практического спектрального анализа, а так же синтезу сигналов. В работе приведены конкретные примеры сигналов, которые существуют в природе, т.е. определения, виды, формы и среда их существования; исследованы несколько типов цифровых сигналов с помощью ряда Фурье; проведен анализ графических возможностей СКМ Mathematica 5 для создания модели сигнала; составлена программа имитации сигналов в основе СКМ Mathematica 5. Результаты работы программы заключаются в построении графиков гармоник, спектра распределения гармоник и суммарное сложение всех гармоник в конечный сигнал соответствующий эталону.*

### 1. Введение

Человеческое общество живет в информационном мире, который постоянно изменяется и пополняется. То, что человек видит, слышит, помнит, знает, переживает, все это различные формы информации. Следовательно, в широком смысле информацию можно определить как совокупность знаний об окружающем нас мире. В таком понимании информация является важнейшим ресурсом научно-технического прогресса и социально-экономического развития общества и наряду с материей и энергией принадлежит к фундаментальным философским категориям естествознания.

Компьютерная математика – это совокупность методов и средств, обеспечивающих максимально комфортную и быструю подготовку алгоритмов и программ для решения математических задач любой сложности.

Спектральный анализ – один из методов обработки сигналов, который позволяет охарактеризовать частотный состав измеряемого сигнала. Преобразование Фурье является математической основой, которая связывает временной или пространственный сигнал (или же некоторую модель этого сигнала) с его представлением в частотной области. Важную роль в спектральном анализе играют методы статистики, поскольку сигналы, как правило, имеют случайный характер или зашумлены при распространении или измерении.

Сигнал – это информационная функция, несущая сообщение о физических свойствах, состоянии или поведении какой-либо физической системы, объекта или среды, а цель обработки сигналов – извлечение сведений, которые отображены в этих сигналах и преобразование этой информации в форму, удобную для восприятия и использования [1].

### 2. Постановка задачи

В данной работе на основе программы «Mathematica 5» смодулирован сигнал. Уникальность программы состоит в возможности не только модулировать сигнал, но и представить его превосходными графическими возможностями. Например, графическая функция  $\text{Plot}\{\{f_1[x], f_2[x], \dots\}, \{x, x_{\min}, x_{\max}\}\}$  строит графики произвольных математических функций  $\{f_1[x], f_2[x], \dots\}$ , одной переменной  $x$  при ее изменении от минимального значения  $x_{\min}$  до максимального  $x_{\max}$ . Другая графическая функция  $\text{Plot3D}\{f[x,y], \{\{x, x_{\min}, x_{\max}\}, \{y, y_{\min}, y_{\max}\}\}\}$  строит график трехмерной поверхности для математической функции  $f[x,y]$  двух переменных, изменяющихся в указанных пределах.

Система компьютерной математики «Mathematica 5» имеет две мощные встроенные функции для выполнения спектрального анализа и синтеза – это функция прямого дискретного преобразования Фурье  $\text{Fourier}$  и обратного дискретного преобразования Фурье  $\text{InverseFourier}$ . Функция  $\text{Fourier}$  обеспечивает преобразование вектора данных  $\text{data}$  в вектор комплексных данных – коэффициентов ряда Фурье в экспоненциальной форме [2].

$$\frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{r=1}^N y_r a^{2\pi i(r-q)(s-t)/N}$$

В результате преобразования получается вектор комплексных чисел размера  $N$ , абсолютное значение которых задает амплитуду гармоник, а аргумент – их фазу. К сожалению, нулевой гармонике соответствует первое число вектора и это надо учитывать при применении данных функций. Кроме