

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2016» атты
XI Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XI Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2016»

PROCEEDINGS
of the XI International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2016»

2016 жыл 14 сәуір
Астана

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2016»
атты XI Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XI Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2016»**

**PROCEEDINGS
of the XI International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2016»**

2016 жыл 14 сәуір

Астана

ӘОЖ 001:37(063)

КБЖ 72:74

Ғ 96

Ғ96 «Ғылым және білім – 2016» атты студенттер мен жас ғалымдардың XI Халық. ғыл. конф. = XI Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2016» = The XI International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2016» . – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2016. – б. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-764-4

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

ӘОЖ 001:37(063)

КБЖ 72:74

ISBN 978-9965-31-764-4

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2016

ГЕОРАДИОЛОКАЦИЯ ТУРА ЕСЕБІНІҢ МОДЕЛІ

Жонжаксынов Айбол Ерланулы

Aibol_01@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Математикалық және компьютерлік моледейеу кафедрасының

2-курс магистранты, Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – Б.Муканова

Электрмагниттік қасиеттің ортада екі өлшемді таралуының георадиолокациялық тура есебінің сандық моделі.

Электрмагниттік қасиеттің екі өлшемді таралуының моделі үшін біз келесідей теңдеуді қарастырамыз

$$\varepsilon(x, z) \frac{\partial^2}{\partial t^2} E_y - c^2 \Delta E_y = c^2 f'(t) \delta(z) \delta(x - x^*) \quad (1)$$

Бұл жердегі $x=x^*$, $z=0$ шығарғыштың трассадағы қалпы.

Біз синтетикалық радарограмма тұрғызу үшін электрлік қасиеттің ортада таралуын беруіміз керек және

$$\tilde{A} = \frac{1}{x} * 20 \lg \frac{A_0}{A_0(x)} = 8.68\alpha \quad (2)$$

теңдеуді бастаудың әр түрлі жағдайларында шешеміз [1].

Біз (2) теңдеуді ақырлы айырымдар әдісімен аппроксимациялаймыз.

$$\begin{aligned} \frac{E_{i,j}^{n+1} - 2E_{i,j}^n + E_{i,j}^{n-1}}{\tau^2} - \frac{c^2}{\varepsilon} \left(\frac{E_{i+1,j}^n - 2E_{i,j}^n + E_{i-1,j}^n}{h_x^2} + \right. \\ \left. \frac{E_{i,j+1}^n - 2E_{i,j}^n + E_{i,j-1}^n}{h_y^2} \right) = f'(t)g(x, z). \end{aligned} \quad (3)$$

Есептеуді жүргізу үшін біз бастапқы біртекті шартты алғашқы 2 қабат үшін $n=0$, $n=1$ уақыт үшін бердік. Келесі қабаттарда өрісті есептеу үшін уақыт бойынша кесте құрылды.

$$\begin{aligned} E_{i,j}^{n+1} = \left[2E_{i,j}^n - E_{i,j}^{n-1} + \frac{c^2}{\varepsilon} \left(\frac{\tau^2}{h_x^2} (E_{i+1,j}^n - 2E_{i,j}^n + E_{i-1,j}^n) + \right. \right. \\ \left. \left. \frac{\tau^2}{h_y^2} (E_{i,j+1}^n - 2E_{i,j}^n + E_{i,j-1}^n) \right) \right] \end{aligned} \quad (4)$$

Мұндағы h, τ – уақыт және кеңістік бойынша айырымдық кестенің қадамдары; i, j, n – уақыт және кеңістік бойынша айырымдық схеманың түйіндерінің номерлері.

Егер ортаның сыртқы токтардан цилиндрлік симметриялы түрде қозуын қарастырсақ

$$j^{cm} = -(0,0,1) f(t) \delta(r) \delta(z - z^*) \quad (4)$$

Онда

$$\begin{aligned} \frac{\varepsilon}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} E + \text{rot} \left(\frac{1}{\mu} \text{rot} E \right) + \mu_0 \sigma \frac{\partial E}{\partial t} + \frac{\partial j^{cm}}{\partial t} = 0 \\ c^2 = 1/\mu_0 \varepsilon_0 \end{aligned} \quad (5)$$

теңдеуі цилиндрлік координат жүйесінде жазылады және

$$\begin{aligned}\varepsilon \frac{\partial^2}{\partial t^2} E_x - \Delta E_x + \sigma \frac{\partial E_x}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial t} j_x^{cm} &= 0 \\ \varepsilon \frac{\partial^2}{\partial t^2} E_y - \Delta E_y + \sigma \frac{\partial E_y}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial t} j_y^{cm} &= 0 \\ \varepsilon \frac{\partial^2}{\partial t^2} E_z - \Delta E_z + \sigma \frac{\partial E_z}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial t} j_z^{cm} &= 0\end{aligned}\quad (6)$$

тендеудегі E_z электр өрісінің вертикаль компоненті сияқты түрде болады.

Осындай түрдегі модель ұңғыманың ішіндегі радиолокация яғни антенна ұңғыма осіне параллель орналасқан жағдайда қолданылады.

(3) айырымдық схеманы сандық нақтыландыру үшін шекаралық шарт қою қажет. Есептелген облыс z бойынша $[-H, H]$, ал x бойынша $[-H, H]$ түрінде беріледі.

Егер кең облысты қолдансақ, онда облыстың шекарасында нольдік шекаралық шартты қоюға болады және шекараға шағылысудан шектейді, бірақ бұл есептеуге көп уақыт кетіреді. Сондықтан тек альтернативті қойылым яғни, толқынның өтуі берілген жылдамдықпен берілсе және көріністен шығып кетуі мүмкін.

$E = U(z-vt)$, теңдіктің орындалуын қарастырады

$$E_t = -vE(z-vt) = -vE \quad (7)$$

Есептелетін облыстың шекарасында.

Бұдан жоғарғы және төменгі шекаралардағы шекаралық шарттарды келесі түрде қоямыз:

$$\begin{aligned}E_t - vE|_{z=-H} &= 0 \\ E_t + vE|_{z=H} &= 0\end{aligned}\quad (8)$$

Бұл шарттардың айырымдық схемасы келесі түрде жазылады:

$$\begin{aligned}\frac{E_{i,0}^{n+1} - E_{i,0}^n}{\tau} - \frac{c}{\sqrt{\varepsilon}} \frac{E_{i,1}^n - E_{i,0}^n}{h_y} &= 0, \\ \frac{E_{i,Ny}^{n+1} - E_{i,Ny}^n}{\tau} + \frac{c}{\sqrt{\varepsilon}} \frac{E_{i,Ny}^n - E_{i,Ny-1}^n}{h_y} &= 0\end{aligned}\quad (9)$$

Осыған сәйкес аналогті түрде шартты бүйір шекараларында келесі түрде жазуға болады.

$$\begin{aligned}E_t - \frac{c}{\sqrt{\varepsilon}} E \Big|_{x=-L} &= 0 \\ E_t + \frac{c}{\sqrt{\varepsilon}} E \Big|_{x=L} &= 0\end{aligned}\quad (10)$$

(10) шарттың айырымдық түрі (9) ге ұқсас.

Синтетикалық радарограмма генерациясы: сандық нәтижелер

Біз бастауды келесі түрдегі функция түрінде береміз

$$f(t)g(t) = At \cos(at) \exp(-bt) \exp(-\gamma(z-z^*)^2) \quad (11)$$

Есептелетін облысты созылыңқы қылып аламыз және есептеуді шекаралық шарттардың радарограмманы тұрғызу аумағында шешіміне әсер ету уақытына дейін есептейміз.

Жабдыктан алынған радарограмма екі өлшемді функцияның графикалық бейнесін береді. Бұл жердегі бірінші айнымалы трасса бойымен бағытталған x координатасы, ал екіншісі уақыт. Жабдықтың көрсетуі қабылдағыш антеннада ток күшіне пропорциональді.

Ол электродинамика заңдарымен анықталады және келесі формуламен анықталады [2].

$$j = \sigma_a E_y + \varepsilon \frac{\partial E_y}{\partial t} \quad (12)$$

Өткізгіш токтың қосындысы және ығысу тогы антенна материалының бөліктік өткізгіштігіне тәуелді [3]. Бірінші жуықтауда ығысу тогын азайтсақ, онда біз қабылдағыш антеннада электр өрісінің компонентіне пропорционал тіркелген сигналды аламыз.

Біз екі өлшемді жағдай да синтетикалық радарограмманың генерациясы үшін уақытқа тәуелді ортаның бетіндегі дыбыс беруді есептедік, содан кейін бастаудың орнын ауыстырдық.

Бұл жұмыстағы бүкіл сипаттауларда ортаның магнит өткізгіштігі бірге тең. Бұл этапта біз электр өрісінің диффузиясын азайттық және ортаның бөлшектік электр өткізгіштігі нольге тең деп алдық. Қарастырып отырған модельде ортаның электрлік қасиеті ε диэлектрлік өткізгіштігі коэффициенті арқылы сипатталады. Сандық есептеу [4] келесідей вертикаль-қабатты модельге алып келді: ε монотонды азаятын үшөлшемді модельдер, максимум және минимум аралығындағы модельдер. Қабаттардың қалыңдығы барлық қабаттарда бірдей болып берілді.

Локальді қосылуы бар модель үшін біз дөңгелек және төртбұрышты көлденең қималы екі өлшемді қосылу бердік. Есептеуде орынның тереңдігін, геометриялық өлшемдерін, ортаның диэлектрлік өтімділігінің коэффициентін және қосылуын ауыстырдық.

Есептеу процесінде біз есептеу облысын кішірейтуге мәжбүрміз, онда бірнеше уақыт моментінен бастап біз шекаралық шарттардың нәтижеге әсерін, яғни жасалып жатқан модельде физикалық емес құбылысты байқаймыз. Модельдеу процесінде пайда болған бірнеше радарограммалардың мысалын қарастырайық.

Біз зондтау сигналының түрі ретінде келесі функцияны бердік

$$f(t) = At \cos(at) \exp(-bt) \quad (13)$$

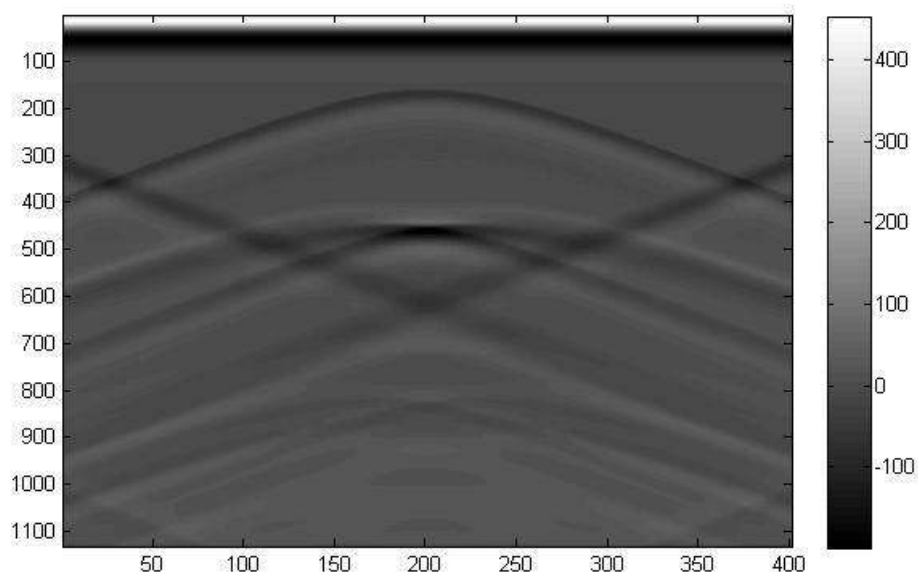
Мұндағы $A=0.1 \times 10^9$ В/с, $a=1 \times 10^9$ с, $b=1.2 \times 10^9$ с

“MATLAB” программалық жүйесінде ортада локал цилиндрлік қоспа болған кездегі толқын өтуінің синтетикалық радарограммасының программасы жазылған.

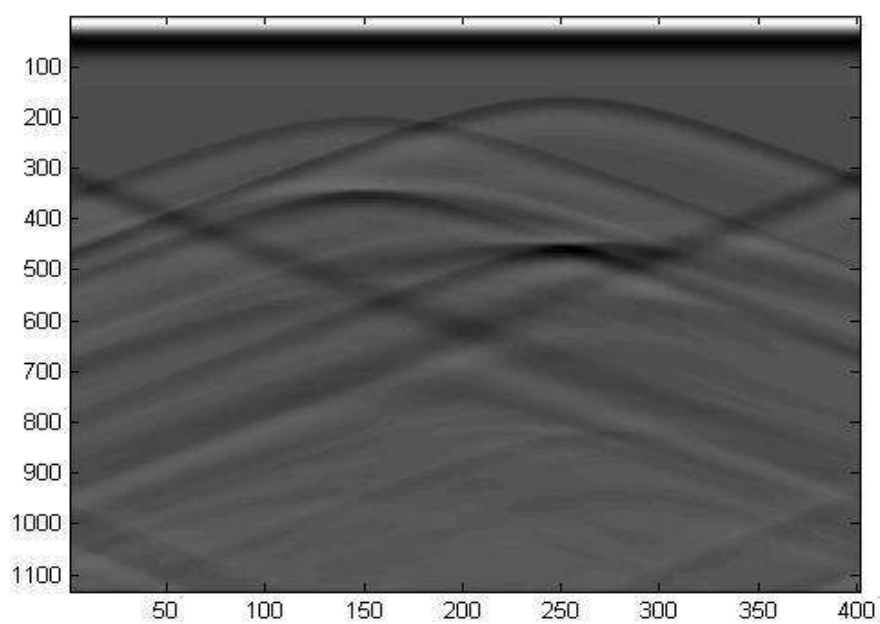
Модельдің характерлік геометриялық өлшемі 1 метр болып табылады. Біз бұл есепте көлденең қабатталған ортаны аламыз. Ауаның өткізгіштігін ескермейміз және топырақтың әр қабатының диэлектрлік өткізгіштігі әр түрлі деп алдық. 1-сурет толқындық функция t, x координаталары арқылы көрсетілген. Шекараның зонасында диэлектрлік өтімділігі сызықтық интерполяция арқылы беріледі. Негізгі зондтау жиілігіндегі әр түрлі толқындардан тұрады. 1 - суретте ортада 1 цилиндрлік қоспа болған кездегі көлденең қимасының синтетикалық радарограммасы көрсетілген. Ал 2-суретте 2 цилиндрлік қоспа болған кездегі кескін.

1- суретте біз ортаның диэлектрлік өтімділігі $\varepsilon_1=1.2$, ал қоспа $\varepsilon_2=4$ деп бердік. Қосудың центрі 1.5 метр тереңдікте орналасты және радиусы 0.5 метр. Қиылысатын түзу толқын суретте есептелетін облыстың екі жақ шекарасында шағылысу эффектісін береді. 2-суретте бізде 1.5 метр тереңдікте радиустары сәйкесінше 0.25м және 0.5м болатын және олардың центрлерінің арақашықтығы 2 метр 2 қоспа болған кездегі есептеу нәтижесі.

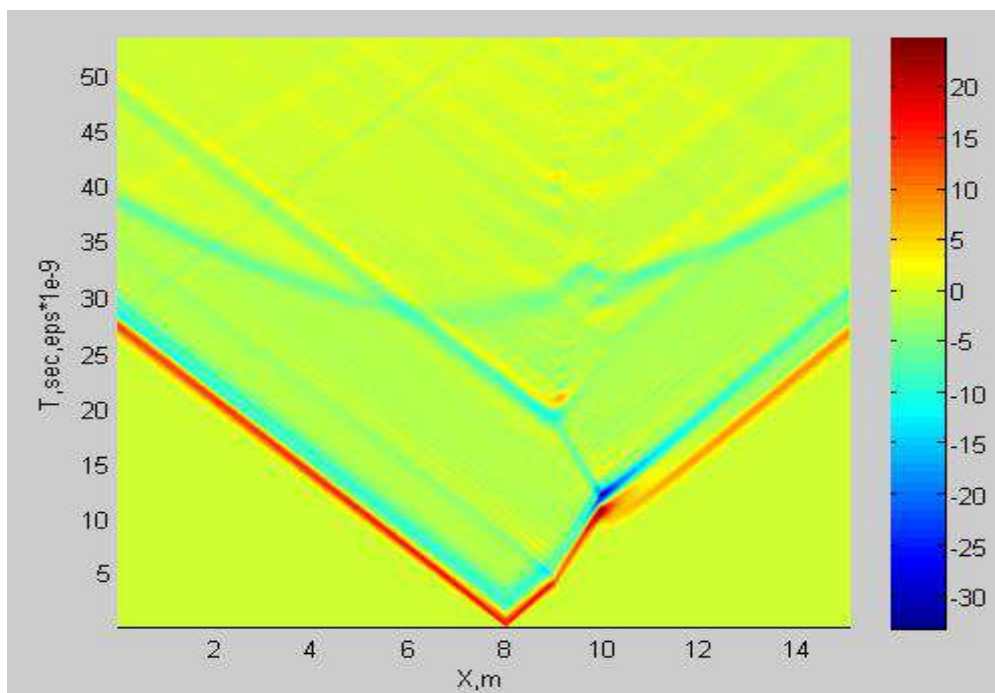
Төменде программа нәтижесінде алынған синтетикалық радарограммасының графигі



Сурет 1. Ортада цилиндрлік локал қоспа болған кездегі көлденең қимасының синтетикалық радарограммасы.



Сурет 2. Ортада екі әр түрлі диаметрдегі қоспаның көлденең қимасының синтетикалық радарограммасы.



Сурет 3. Диэлектрлік өткізгіштігі ϵ_1 , ϵ_2 , ϵ_3 болатын қабаттардан сигналдың шағылуы
3 – суретте t, x координаталарында көрсетілген толқындық функция көрсетілген және

функцияның амплитудасы түстермен берілген. Функцияның мәні мен түстің қатынасы суреттің оң жағында көрсетілген. Сонымен қатар ортада екі цилиндрлік қоспа қосылған. Ортаның диэлектрлік өткізгіштігі әр қабатқа сәйкес $\epsilon_1=1.2$, $\epsilon_2=4$, $\epsilon_3=9$. Есептелетін ауданның X осі бойынша шектеу жасау қажет болса, шекараларында $x=0$ және $x=X$ бастапқы шарттарын осы қашықтықтағы идеалды шағылыстыратын шекараға сәйкес аламыз. Осы шекаралардан шағылатын сигналдарды суреттен байқауға болады.

“MATLAB” программалық жүйесінде ортада локал цилиндрлік қоспа болған кездегі толқын өтуінің синтетикалық радарограммасының программасы жазылған.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Финк Л.М. Сигналы, помехи, ошибки. – М.: Радио и связь, 1984. – 256 С.
2. Ground Penetrating Radar / edited by David J.daniels. – London& the Institution of Electrical Engineers6 2009. – 734 P.
3. Ground Penetrating Radar: Theory And Applications / edited by H.M.Jol. – Amsterdam: Elsevier Science, 2009. – 508 P.
4. Баскаков С.И. Основы электродинамики. – М.: Советское радио, 1973.- 248 С.

УДК 556.537

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТУРБУЛЕНТНОГО НЕОДНОРОДНОГО ПОТОКА

Жумашев Диас Мараткалиулы,

zhumashev_dias@mail.ru

магистрант 2 курса МКМ, ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель - Шалабаева Б.С.

Турбулентный режим течения, наблюдающийся во многих потоках жидкостей и газов, характеризуется тем, что гидродинамические и термодинамические величины в этих потоках (скорость, температура, давление, плотность) испытывают хаотические пульсации относительно некоторых средних значений, и изменяются от точки к точке в потоке и с