РУХАНИ ЖАҢҒЫРУ

20 АСТАНА

ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XIII Международная научная конференция
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»

The XIII International Scientific Conference
for Students and Young Scientists
«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»

12th April 2018, Astana

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

Студенттер мен жас ғалымдардың «Ғылым және білім - 2018» атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XIII Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018»

PROCEEDINGS of the XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018»

2018 жыл 12 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58
Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-997-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докоранттардың 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.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

Для реализации такого анализа в среде ГИС используются операции совмещения (наложения) или как еще принято их называть операции оверлея, которые применяются к полигональным объектам. Особенности послойной организации информации в ГИС позволяют рассматривать такие операции как операции оверлея двух и более слоев.

При проведении пространственного анализа в среде ГИС в проектных работах построение буферных зон часто сочетается с операциями оверлея. Такая ситуация возникает, например, в том случае, когда необходимо выбрать участок территории (полигон), удовлетворяющий нескольким условиям, как при моделировании гидрологических обьектов которые могут быть определены, в том числе, в виде буферной зоны.

Применение геоинформационных технологий позволяет оптимально использовать ЦМР не только для автоматизации проектных работ, но и для предварительного пространственного анализа территории проектировщиком на предпроектной стадии, а также визуализации результатов вариантов проектирования для принятия окончательного решения.

Список использованной литературы

1. Арефьев Н.В.,Баденко В.Л.,Зотов К.В.,Колдиц О.,Осипов Г.К.,Цилке В.Управление при-родно-техногенными комплексами:Введение в экоинформатику:Учеб.пос.СПбГТУ,2000.252 с.
2. Арефьев Н.В., Баденко В.Л., Осипов Г.К., Тараканов А.Е. Оценка геоэкологического потенциала геосистемы «речной бассейн» с использованием ГИС-технологий. Межв. сб. науч. тр. МГСУ и СПбГТУ, – М., 2002. – 231 с.
3. Баденко В.Л. Методология использования эколого-экономических моделей в среде ГИС при управлении территориями // Научно-технические ведомости СПбГТУ №4 (14), 1998.
4. Баденко В.Л., Осипов Г.К. Моделирование природноаграрных систем // Научно-техни-ческие ведомости СПбГТУ, №4 (14), 1998
5. Арефьев Н.В., Баденко В.Л., Креулин К.Н., Осипов Г.К., Черняк М.Б. Мониторинг мелиорируемых земель на основе геоинформационных технологий // Мелиорация и водное хозяйство, №5, 1998

УДК 519.688

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ ГЕОЭЛЕКТРИКИ В ВЕРТИКАЛЬНО-НЕОДНОРОДНОЙ СРЕДЕ

Турарова М., Узаккызы Н., Нуржанова А.Б.
Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан
Научный руководитель – Искаков К.Т.

Для модельного эксперимента рассматривается задача о распространении электромагнитных волн в среде, электромагнитные свойства, которые зависят только от глубины. Рассматривается случай вертикально-неоднородных сред. Исследована ранняя стадия процесса электромагнитного поля, которая содержит полную информацию об электромагнитных свойствах среды и может быть использована для определения этих свойств. Эти исследования, а именно анализ чувствительности алгоритма решения прямой задачи выдвигают определенные требования к используемой георадиолокационной аппаратуре. Используются современные технологии, способные излучать электромагнитные сигналы в среду обследования, принимать и записывать отраженные электромагнитные сигналы, затем строить радарограмму на основе отраженных электромагнитных сигналов. Геофизические измерения позволяют определить физические характеристики слоев грунта и сделать выводы об их строении и структуре материала с поверхности земли или воды.

1. <u>Постановка задачи</u>

Рассмотрим постановку прямой и обратной задач для системы уравнения Максвелла [1]:

$$\begin{cases} \varepsilon \dfrac{\partial}{\partial t}\overline{E} - rot\,\overline{H} + \sigma\overline{E} + j^{cm} = 0, \quad z \neq 0, \qquad (x,y,z) \in R^3, \\ \mu \dfrac{\partial}{\partial t}\overline{H} + rot\,\overline{E} = 0, \quad t > 0. \end{cases} \tag{1}$$

Где $\overline{E} = \left(E_x, E_y, E_z\right)^*, \overline{H} = \left(H_x, H_y, H_z\right)^*$ – векторы напряженности электрического и магнитного полей; ε, μ – диэлектрическая и магнитная проницаемость среды; σ – проводимость среды; j^{cm} – плотность сторонних токов.

Все физическое пространство R^3 переменных $x = (x, y, z)$ плоскостью $z = 0$ разобьем на два полупространства:

$$R^3_- = \left\{x \in R^3 \mid z < 0\right\} \text{ (воздух)},$$
$$R^3_+ = \left\{x \in R^3 \mid z > 0\right\} \text{ (земля)}.$$

Считаем в R^3_- параметры ε, μ, σ постоянными, а в R^3_+ – гладкими функциями до границы $z = 0$.

Коэффициенты ε, μ, σ на границе $z = 0$ имеют конечный разрыв, поэтому тангенциальные компоненты векторов **E, H** удовлетворяют условиям непрерывности

$$E_x, E_y\Big|_{z=-0} = E_x, E_y\Big|_{z=+0},\ H_x, H_y\Big|_{z=-0} = H_x, H_y\Big|_{z=+0}, \quad j = 1, 2\ . \tag{2}$$

Пусть электромагнитное поле до момента времени $t = 0$ отсутствует:

$$\left(E, H\right)\Big|_{t<0} = 0, \quad j^{cm}\Big|_{t<0} = 0\ . \tag{3}$$

а затем индуцируется сторонним (внешним) током $j = j(x, t)$.

Задачу (1) – (3) при заданных коэффициентах $\varepsilon,\ \mu,\ \sigma$ и стороннем токе j^{cm} называют *прямой задачей.*

В геофизике интерес представляют задачи по определению коэффициентов $\varepsilon,\ \mu,\ \sigma$ как функций точки $x \in R^3_+$. Для отыскания этих коэффициентов задаются на плоскости $z = 0$ тангенциальные компоненты электромагнитного поля, отвечающие решению задачи (1) – (3):

$$E_x, E_{y|z=0} = x_j(x, y, t) H, H_{y|z=0} = \psi_j(x, y, t), \qquad j = 1{,}2. \tag{4}$$

Обратная задача состоит в определении $\varepsilon,\ \mu,\ \sigma$ по известным функциям $x_j, \psi_j,\ j = 1{,}2.$

Функции x_j, ψ_j связаны между собой линейными соотношениями. В самом деле, если функции x_j известны, то, решая для (1) при условиях (2) начально-краевую задачу с условиями $E_{j|x_3} = x_j, ,\ j = 1{,}2$, можно однозначно найти **E, H**, а следовательно, и вычислить тем самым $\psi_j,\ j = 1{,}2$. Таким образом, в (4) независимы только две функции, например x, y или $\psi_1,\ \psi_2$.

В монографии В.Г. Романова [1] показано, что для однозначного решения обратной задачи достаточно задать преобразование Фурье функции $x(x, y, t)$ по переменным x, y при трех различных значениях параметра преобразования $\nu = \nu^k = (\nu_{1k}, \nu_{2k}), k = 1,2,3;$ тем самым можно выделить такую информацию, при которой размерность определяемых функций и используемой для этого информации совпадают. Далее мы рассмотрим и исследуем оптимизационный метод решения обратной задачи для системы уравнения Максвелла, изложенный в монографии [2].

Пусть источник стороннего тока имеет вид

$$j^{cm} = (0,1,0)^T q(x)\delta(z)\theta(t). \tag{5}$$

Здесь как $(\dots)^{\mathrm{T}}$ обозначен вектор-столбец, $q(x)$, $\theta(t)$ – функции, описывающие распределение источника по переменным x, t соответственно.

Задание стороннего тока в виде (5) соответствует мгновенному включению тока, параллельного оси y, сосредоточенного на земной поверхности $z = 0$ и распределенного по оси x с плотностью $q(x)$ (в частности это может быть бесконечно длинный кабель). Предложим также, что коэффициенты системы уравнений Максвелла не зависят от переменной y:

$$\varepsilon = \varepsilon(x, z) > 0, \quad \mu = \mu(x, z) > 0, \ \sigma = \sigma(x, z) \geq 0. \tag{6}$$

При предположениях (5), (6) в системе уравнений Максвелла ненулевыми останутся только три компоненты $E_y, H_{x,} H_z$, и система имеет вид:

$$\begin{cases} \varepsilon \frac{\partial}{\partial t} E_y + \frac{\partial}{\partial x} H_z - \frac{\partial}{\partial z} H_{x,} + \sigma E_y + g(x)\delta(z)\theta(t) = 0, \\ \quad \mu \frac{\partial}{\partial t} H_{x,} - \frac{\partial}{\partial z} E_y = 0, \quad \mu \frac{\partial}{\partial t} H_z - \frac{\partial}{\partial x} E_y = 0. \end{cases} \tag{7}$$

Пусть известна дополнительная информация вида

$$E_y|_{z=0} = \varphi_{(1)}(x, t). \tag{8}$$

Если функция $\varphi_{(1)}(x, t)$ задана, а коэффициенты системы (7) известны при $z < 0,$ то используя (8) как граничное условие, решив прямую задачу при $z \leq 0$, определим условие:

$$H_x|_{y=+0} = \varphi_{(2)}(x, t). \tag{9}$$

Известность условия (9) позволяет избежать вычисления прямой задачи при $z < 0$ (в воздухе) и ограничиться при численном решении обратной задачи минимальной по размеру областью в плоскости переменных z, t.

После исключения из системы (7) частных производных компонент H_x, H_z относительно E_x имеем уравнения второго порядка:

$$\varepsilon \frac{\partial^2}{\partial t^2} E_y + \sigma \frac{\partial}{\partial t} E_y = \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{1}{\mu}\frac{\partial}{\partial x} E_y\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{1}{\mu}\frac{\partial}{\partial z} E_y\right) + \ g(x)\delta(z)\theta'(t),$$
$$x \in R^1, \quad z > 0, \quad t > 0, \tag{10}$$

$$E_y|_{x_{<0}}=0, \tag{11}$$

$$E_y|_{z=0} = \varphi_{(1)}(x, t), \qquad \left(\frac{1}{\mu}\frac{\partial}{\partial z} E_y\right)|_{z=+0} = \ \frac{\partial}{\partial t}\varphi_{(2)}(x, t) \tag{12}$$

Положим, что коэффициенты уравнения (10) не зависят от переменной x, тогда применив преобразование Фурье $F_x[\,\cdot\,]$ получим постановку одномерной задачи:

$$u_{tt} + \frac{\sigma}{\varepsilon} u_t = \frac{1}{\mu\varepsilon}\left(u_{x_3} - \lambda^2 u\right) - \frac{1}{\varepsilon} \tilde{g}_\lambda \delta(z,t),\ z \in R^1, \tag{13}$$

$$\mathrm{u}|_{t<0} = 0, \mathrm{u_t}|_{t<0} = 0, \tag{14}$$

$$(\frac{1}{\mu} u_z(0,t)|_{z=+0} = f_{(2)}(t), \tag{15}$$

Пусть относительно решения прямой задачи (13) – (15), известно дополнительная информация:

$$u(0,t) = f_{(1)}(t). \tag{16}$$

где λ – параметр Фурье,

$$u(z,t) = F_{x_1}\left[E_y(x,0,z,t)\right],\quad \tilde{g}_\lambda = F_{x_1}[g(x)],$$
$$f_{(1)}(t) = F_x\left[\varphi_{(1)}(x,t)\right],\ \ f_{(2)} = F_x\left[\frac{\partial}{\partial t}\varphi_{(2)}(x,t)\right].$$

<u>Прямая задача.</u> *По известным значениям* $\varepsilon,\ \mu,\ \sigma$ *найти* $w(x,t)$ *как решение смешанной задачи* (13) – (15).

Для проведения численных расчетов решения прямой задачи для уравнения (13) удобно перейти к новой переменной [2]:

$$x_3 = x_3(z) = \int_0^{x_3} \sqrt{\mu\varepsilon(\xi)}d\xi, \quad z = \omega(x_3),$$

к новым функциям

$$a(x_3) = \frac{\sigma(\omega(x_3))}{\varepsilon(\omega(x_3))}, b(x_3) = \frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon(\omega(x_3))}},$$

$$w(x_3,t) = u(\omega(x_3),t), \gamma_0 = -g(\lambda)\sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon(0)}}\,.$$

Тогда (12), (13) примет вид

$$w_{tt}(x_3,t) = w_{zz}(x_3,t) - Pw(x_3,t),\quad t > x_3, \tag{17}$$

$$w|_{t<0} = 0. \tag{18}$$

где,

$$Pw(x_3,t) = a(x_3)w_t(x_3,t) + \frac{b'(x_3)}{b(x_3)}w_{x_3}(x_3,t) + (\lambda b(x_3))^2 w(x_3,t).$$

Согласно [2] решение прямой задачи (17), (18) существует и единственно в $C^2(t \geq |x_3|)$ и представимо в виде:

$$w(x_3,t) = S(x_3)\theta(t - |x_3|) + \widetilde{w}(x_3,t)\ .$$

Где, $\widetilde{w}(x_3,t)$ – непрерывная функция, $S(x_3)$ есть решение следующей задачи:

$$\begin{cases} S'(x_3) = \frac{1}{2}\left(\frac{b'(x_3)}{b(x_3)} - sgn\big(a(x_3)\big)\right)S(zx_3), \\ S(0) = \gamma_0/2. \end{cases} \tag{19}$$

Начальное условие (18) заменим условиями на характеристиках

$$w|_{t=|z|} = S(x_3), \ \ z \in R, \tag{20}$$

а уравнение (17) заменим следующим:

$$w_{tt}(x_3, t) = x_{3_{tt}}(x_3, t) - Pw_{tt}(x_3, t), \quad 0 < |x_3| < t. \tag{21}$$

При решении прямой задачи (20), (21) ограничимся областью.

Ограничимся при численном решении обратной задачи минимально возможной по размеру областью в плоскости $x_3, t.$ Имеем

$$w_{tt}(x_3, t) = w_{zz}(x_3, t) - Pw(x_3, t), \quad t > x_3, \tag{22}$$

$$w|_{t=x_3} = S_+(x_3), \tag{23}$$

$$w(0, t) = \mu f_{(2)}(t), \qquad t \in (0{,}2l). \tag{24}$$

Для определения условия (24) решаем прямую задачу

$$w_{tt}(x_3, t) = w_{zz}(x_3, t) - Pw(x_3, t), \quad t > -x_3,$$

$$w|_{t=-x_3} = S_-(x_3), w|_{x_3=0} = f_{(1)}(t), \qquad t \in (0{,}2l).$$

Функции $S_+(x_3)$,$S_-(x_3)$ определяются как решения задачи (19).

Рассмотрим область

$$\Delta(T) = \{(x_3, t) : x_3 \in (-T, T), |x_3| < t < 2T - |x_3|\}.$$

Пусть $\qquad h = \frac{T}{N}$,$a_j = a\big(h_j\big),\ b_j = b\big(h_j\big),\ S_j = S\big(h_j\big).$

Запишем схему второго порядка [3]:

$$\frac{y_i^{k+1} - 2y_i^k + y_i^{k-1}}{h^2} + a_i \frac{y_i^{k+1} - y_i^{k-1}}{2h} =$$

$$= \frac{y_{i+1}^k - 2y_i^k + y_{i-1}^k}{h^2} - \frac{1}{h}\frac{b_{i+1} - b_{i-1}}{b_{i+1} + b_{i-1}} \cdot \frac{y_{i+1}^k - y_{i-1}^k}{2h} - -(\lambda b_i)^2 \frac{y_{i+1}^k - y_{i-1}^k}{2} \tag{25}$$

$$y_i^{|i|} = S_i, \qquad i = -N, -N+1, \dots\ , N \tag{26}$$

Из (4.1), вытекает что

$$y_i^{k+1} = \left[\beta_i^{(1)} y_{i+1}^k + \beta_{i-1}^{(2)} - \left(1 - \frac{ha_i}{2}\right) y_i^{k-1}\right] \Big/ \left(1 + \frac{ha_i}{2}\right) \tag{27}$$

где:

$$\beta_i^{(j)} = 1 + \frac{(-1)^j}{2}\frac{b_{i+1} - b_{i-1}}{b_{i+1} + b_{i-1}} - \frac{(h\lambda b_j)^2}{2}, \quad j = 1{,}2 \tag{28}$$

Из формулы (28) следует, что функция W_i^k определяет для всех (i, k), таких, что $|i| + k$ – четно и $(ih, kh) \in \Delta(T)$.

Для окончательного описания алгоритма решения прямой задачи, необходимо аппроксимировать источник $\overline{\vartheta} = q(z) r'(\tau)$. Для аппроксимации функций $q(x_3)$, $r'(t)$ положим:

$$q(z) \cong \begin{cases} \cos(\pi(z/l_0+1))+1, & z \in [-l_0, 0] \\ 0, & z \notin [-l_0, 0] \end{cases} \quad (27)$$

$$r'(\tau) \cong \begin{cases} (\pi/2t_0)\sin(\pi\tau/t_0) & \tau \in [0, t_0] \\ 0, & \tau \notin [0, t_0] \end{cases} \quad (28)$$

Реальные значения l_0, t_0 определяются из условия задачи, например, если длительность источника 2нс, тогда для реальной модели $2t_0 = 2нс$, а в безразмерной форме составит 0,2 единиц. Выбор постоянной l_0, ограничен требованием выполнения условия Куранта, а именно:

$$\tau_0 < h_0 / \bar{c}, \text{ где } h_0 = \min_{-N_1<i<N_1} h_i \ , \ \bar{c} = \max_{-N_1<i<N_1} b_i$$

Область по переменной τ, аппроксимируем равномерной сеткой: $\omega_\tau = \{\tau = (j-1)\tau_0 \, , \, j = 1, 2, \ldots, N_2\}$, где $N_2 = \tilde{T}/\tau_0 + 1$, $\tilde{T}$ - общее время пробега прямой и отраженной волны. Область по переменной z аппроксимируем неравномерной сеткой $\tilde{\omega}_h = \{z_i = ih_i, \quad i = -N_1, -N_1+1, \ldots, 0, 1, \ldots, N_1\}$.

Работа частично поддержана грантом научного проекта AP05133922 «Разработка алгоритмов и встроенного программного обеспечения по определению геоэлектрического разреза для геоинформационной технологии – GPR».

Список использованных источников

1. Романов В.Г. Обратные задачи математической физики. - М.: Наука, 1984. - 264 с.
2. Романов В.Г., Кабанихин С.И. Обратные задачи геоэлектрики. - М.: Наука, 1991. – 303с.
3. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1977. – 656 с.

УДК 004.45

КҮН БАТАРЕЯЛАРЫН БАҒЫТТАУ МОДУЛІН ҚҰРАСТЫРУ ЖӘНЕ ЖҰМЫСЫН ЗЕРТТЕУ

Турғунбаев Сапархан Сарсенбай уғли
Информатика кафедрасының бакалавриаты студенті, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – PhD Айдаров К.А.

Альтернативті энергетиканың негізгі бағыттарының біріне гелиоэнергетика жатады. Қазіргі таңда күн жарығын және оның жылуын қолданатын технологиялар үздіксіз даму үстінде. Бұндай технологияларға фотоэлектр жарығын өндіру және күн электр энергиясын енгізу жатады.

2016 барысында Қазақстандағы жаңартылатын энергия көздерінен (ЖЭК) электр энергиясын өндіру 928 млн кВт, 32% -ға өсті. Орнатылған ЖЭК қуаттылығы 18% -дан 296 МВт-қа дейін ұлғайды [1].

Қазіргі таңда Коста-Рика, Уругвай сияқты елдерде 95-100% жаңартылатын энергия көздерінен алынады. Google, Apple, Microsoft және олардың барлық филиалдары сияқты ірі корпорациялар да ЖЭК-ге ауысады. Қазақстанда, бұл деңгей 2015 жылы 0,77% -ден 2016 жылдың аяғында 0,98% -ға дейін көтеріліп, 1% -дан аспайды. Қазақстандағы электр