**ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ОТДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ, ХИМИЧЕСКИХ,
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК
№4 (169), 2017 г.**

МАТЕМАТИКА

УДК 517:948.9:669.548.55

И.КУРБОНОВ, Х.П.САЙДАЛИЕВ*

О РАЗРЕШИМОСТИ НЕЛИНЕЙНЫХ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ЭЛЕКТРОМАГНИТОУПРУГОСТИ ДЛЯ НЕОДНОРОДНЫХ СРЕД

Российско-Таджикский (Славянский) университет,
****Курган-Тюбинский государственный университет им. Н.Хусрава***
Поступила в редакцию 05.10.2017 г.

Изучаются решения уравнения электромагнитоупругости в области $Q=\left\{(x,t)\,\middle|\,x\in\Omega,\ \Omega=(0,l),\ t\in[0,T]\right\}$. *Доказаны теоремы существования и единственности указанных задач в пространствах с весом* $\sqrt{\mu(x)},\ \sqrt{\varepsilon(x)}$. *При доказательстве теоремы существования используются свойства связанных полей и неравенство Гронуолла-Беллмана.*

Ключевые слова: магнитоупругость, априорные оценки, неравенство Гронуолла-Беллмана, свойства связанных полей.

Многие задачи теории упругости и магнитных полей, встречающихся в природе, взаимосвязаны. Такие задачи приводят к следующей нелинейной системе уравнений в одномерном случае:

$$\begin{gathered}
\frac{\partial \sigma_x}{\partial x}-p\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}=f(x,t),\\
-\frac{\partial H}{\partial x}=\frac{\partial D(E)}{\partial t}+J(E)+J_{\text{ст.}}(x,t),\\
\frac{\partial E}{\partial x}=-\frac{\partial B(H)}{\partial t}
\end{gathered}\tag{1}$$

при граничных и начальных условиях

$$u(0,t)=0,\ u(l,t)=0,\quad t\in[0,T],$$

Адрес для кореспонденции: *Курбонов Икром. 734031, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. М.Турсунзода, 30, Российско-Таджикский (Славянский) университет. E-mail: hudson90@mail.ru*

HTTP://JOURNALS.ANPT.TJ
HTTP://ELIBRARY.RU
HTTP://CYBERLENINKA.RU

$$H(0,t)=0,\ H(l,t)=0,\quad t\in[0,T],$$

$$u(x,0)=u_0(x),\ u'(x,0)=u_1(x),\ x\in\Omega,$$

$$H(x,0)=H_0(x),\ E(x,0)=E_0(x),\ x\in\Omega.$$

$u(x,0)=u_0(x), u'(x,0)=u_1(x), x\epsilon\Omega, H(x,0)=H_0(x), E(x,0)=E_0(x), x\epsilon\Omega,$с определяющими уравнениями вида

$$\begin{aligned}
&\sigma_x=\overset{0}{E}\varepsilon_x=\overset{0}{\mu}H,\quad \varepsilon_x=\frac{\partial u}{\partial x},\\
&D(E)=\varepsilon(x)|E|^q,\quad q\ge 2,\\
&B(H)=\mu(x)H+\overset{0}{\varepsilon}\varepsilon_x,\\
&J(E)=\sigma E.
\end{aligned}\tag{2}$$

Теорема 1. *Предположим, что* $\sigma, \overset{0}{\varepsilon}, \overset{0}{\mu}$ *– положительные постоянные и* $\overset{0}{\varepsilon}=\overset{0}{\mu}$, $\varepsilon(x),\ \mu(x)$ *– непрерывные неотрицательные функции в области* Ω. *Кроме того,*

$$\begin{aligned}
&u_0\in L^2_{(\Omega)},\ u_1\in L^2_{(\Omega)},\ H_0\in L^2_{\sqrt{\mu(x)},\,(Q)},\\
&E_0\in L^2_{\sqrt{\varepsilon(x)},\,(\Omega)},\ J_{\text{ст.}}(x,t),\ f(x,t)\in L^2_{(Q)}.
\end{aligned}\tag{3}$$

Тогда существует тройка функций $u(x,t)$, $E(x,t)$ и $H(x,t)$, *удовлетворяющих следующим условиям:*

$$\begin{aligned}
&u,\ u'\in L^\infty\left((0,T);\ L^2_{(\Omega)}\right),\\
&H\in L^\infty\left((0,T);\ L^2_{\sqrt{\mu(x)},\,(\Omega)}\right),\\
&E\in L^\infty\left((0,T);\ L^{q+1}_{(\Omega)}\right).
\end{aligned}$$

Доказательство. Из системы (1) с помощью определяющих уравнений вида (2) приходим к системе уравнений вида

$$\begin{aligned}
&\overset{0}{E}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}-\overset{0}{\mu}\frac{\partial H}{\partial x}-p\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}=f(x,t),\\
&-\frac{\partial H}{\partial x}=q\,\varepsilon(x)|E|^{q-1}\frac{\partial E}{\partial t}+\sigma E+J_{\text{ст.}}(x,t),\\
&\frac{\partial E}{\partial x}=-\mu(x)\frac{\partial H}{\partial t}-\overset{0}{\varepsilon}\frac{\partial^2 u}{\partial x\,\partial t}.
\end{aligned}\tag{4}$$

HTTP://JOURNALS.ANRT.TJ
HTTP://ELIBRARY.RU
HTTP://CYBERLENINKA.RU

Умножая первое уравнение на $\dfrac{\partial u}{\partial t}$, второе на E, третье на H и суммируя, находим:

$$
\begin{aligned}
&\varepsilon_0 \frac{\partial u}{\partial t}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \mu_0 \frac{\partial u}{\partial t}\frac{\partial E}{\partial x} - p\frac{\partial u}{\partial t}\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - E\frac{\partial H}{\partial x} - H\frac{\partial E}{\partial x} - q\,\varepsilon(x)\left|E\right|^{q-1}\frac{\partial E}{\partial t} - \\
&-\varepsilon_0 H\frac{\partial^2 u}{\partial x\,\partial t} - \mu(x)\,H\frac{\partial H}{\partial t} - \partial E^2 = \frac{\partial u}{\partial t} f(x,t) + E\,J_{\text{ст.}}(x,t).
\end{aligned}
\tag{5}
$$

Интегрируя обе стороны (5) по x, от 0 до l по t, от 0 до t и замечая, что

$$
\begin{gathered}
\int_0^t\!\int_0^l E\frac{\partial H}{\partial x}\,dx\,dt + \int_0^t\!\int_0^l E\frac{\partial E}{\partial x}\,dx\,dt = 0, \\
\varepsilon_0\int_0^t\!\int_0^l H\frac{\partial^2 u}{\partial t\,\partial x}\,dt\,dx + \mu_0\int_0^t\!\int_0^l E\frac{\partial u}{\partial t}\frac{\partial H}{\partial x}\,dt\,dx = 0,
\end{gathered}
\tag{6}
$$

после несложных преобразований находим равенство

$$
\begin{gathered}
\int_0^t \frac{\partial}{\partial t}\left[\varepsilon_0\left\|\frac{\partial u}{\partial x}\right\|_{L^2_{(\Omega)}} + p\left\|\frac{\partial u}{\partial t}\right\|_{L^2_{(\Omega)}} + \|H\|_{L^2_{\sqrt{\mu(x)},\,(\Omega)}} + \frac{2q}{q+1}\|H\|_{L^{q+1}_{\sqrt{(\varepsilon)},\,(\Omega)}}\right]dt + \\
+2\sigma\int_0^t \|E\|_{L^2_{(\Omega)}}\,dt = -2\int_0^t\!\int_0^l \frac{\partial u}{\partial t} f(x,t)\,dt\,dx - 2\int_0^t\!\int_0^l E\,J_{\text{ст.}}(x,t)\,dt\,dx
\end{gathered}
$$

Из последнего тождества в силу неравенства Юнга вытекает неравенство

$$
\begin{gathered}
\varepsilon_0\left\|\frac{\partial u}{\partial x}\right\|_{L^2_{(\Omega)}} + p\left\|\frac{\partial u}{\partial t}\right\|_{L^2_{(\Omega)}} + \|H\|_{L^2_{\sqrt{\mu(x)},\,(\Omega)}} + \frac{2q}{q+1}\|H\|_{L^{q+1}_{\sqrt{(\varepsilon)},\,(\Omega)}} + \\
+2\sigma\int_0^t \|E\|_{L^2_{(\Omega)}}\,dt \le C + \int_0^t \left\|\frac{\partial u}{\partial t}\right\|_{L^2_{(\Omega)}} dt + \int_0^t \|E\|_{L^2_{(\Omega)}}\,dt,
\end{gathered}
\tag{7}
$$

где

$$
C = \int_0^t \left\| f(x,t)\right\|_{L^2_{(\Omega)}} dt + \int_0^t \left\| J_{\text{ст.}}(x,t)\right\|_{L^2_{(\Omega)}} dt.
$$

Усиливая неравенство (7) и используя неравенство Гроноулла-Белмана, находим оценку

HTTP://JOURNALS.ANRI.RU
HTTP://ELIBRARY.RU
HTTP://CYBERLENINKA.RU

$$
\begin{aligned}
&E_0\left\| \frac{\partial u}{\partial x} \right\|_{L^2_{(\Omega)}} + p\left\| \frac{\partial u}{\partial t} \right\|_{L^2_{(\Omega)}} + \|H\|_{L^2_{\sqrt{\mu(x)},\,(\Omega)}} + \frac{2q}{q+1}\|E\|_{L^{q+1}_{\sqrt{(\varepsilon)},\,(\Omega)}}\, dt \le \\
&\le c\cdot \exp\int_0^t \left[\left\| \frac{\partial u}{\partial t} \right\|_{L^2_{(\Omega)}} + (1-2\sigma)\|E\|_{L^2_{(\Omega)}} \right] dt .
\end{aligned}
\tag{8}
$$

Неравенство (8) приводит к априорным оценкам

$$
\begin{aligned}
&u,\ u' \in L^\infty\left((0,\,T);\ L^2_{(\Omega)}\right),\\
&H \in L^\infty\left((0,\,T);\ L^2_{\sqrt{\mu(x)},\,(\Omega)}\right),\\
&E \in L^\infty\left((0,\,T);\ L^{q+1}_{(\Omega)}\right).
\end{aligned}
$$

Теорема 2 (единственность). *Пусть в условиях теоремы 1 выполняются условия (3). Тогда решение u, E и H, полученное в теореме 1, единственно.*

Доказательство. Покажем, что это решение единственно. Если $u_1,\,u_2,\,E_1,\,E_2$ и $H_1,\,H_2$ – два решения, то $u=u_1-u_2$, $E=E_1-E_2$ и $H=H_1-H_2$ удовлетворяют уравнениям (1). Подставляя выражение *u, E* и *H* в системе уравнений (4) и вычисляя их разность, приходим к системе уравнений:

$$
\begin{aligned}
&E_0\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \mu_0\frac{\partial H}{\partial x} - p\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0,\\
&-\frac{\partial H}{\partial x} = q\,\varepsilon(x)\,|E|^{q-1}\frac{\partial E}{\partial t} + \sigma E + J_{\text{ст.}}(x,\,t),\\
&\frac{\partial E}{\partial x} = -\mu(x)\frac{\partial H}{\partial t} - \varepsilon_0\frac{\partial^2 u}{\partial x\,\partial t}.
\end{aligned}
$$

Умножая первое уравнение на $\dfrac{\partial u}{\partial t}$, второе на *E*, и третье на *H* и суммируя, находим:

$$
\begin{aligned}
&E_0\frac{\partial u}{\partial t}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \mu_0\frac{\partial u}{\partial t}\frac{\partial E}{\partial x} - p\frac{\partial u}{\partial t}\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - E\frac{\partial H}{\partial x} - H\frac{\partial E}{\partial x} - \varepsilon(x)\,|E|^{q-1}\frac{\partial E}{\partial t} - \\
&-\varepsilon_0 H\frac{\partial^2 u}{\partial x\,\partial t} - \mu(x)H\frac{\partial H}{\partial t} - \partial E^2 = E\,J_{\text{ст.}}(x,\,t).
\end{aligned}
\tag{9}
$$

Интегрируя обе стороны (9) по *x* от 0 до *l*, по *t* от 0 до *t* и замечая (6), имеем:

HTTP://JOURNALS.ANT.TJ
HTTP://ELIBRARY.RU
HTTP://CYBERLENINKA.RU

$$\tilde{E}\left\|\frac{\partial u}{\partial x}\right\|_{L^2_{(\Omega)}} + p\left\|\frac{\partial u}{\partial t}\right\|_{L^2_{(\Omega)}} + \|H\|_{L^2_{\sqrt{\mu(x)},\,(\Omega)}} + \frac{2q}{q+1}\|E\|_{L^{q+1}_{\sqrt{(\varepsilon)},\,(\Omega)}}\, dt = 0.$$

Используя неравенство Гронуолла-Белмана и усиливая его, получаем:

$$p\left\|\frac{\partial u}{\partial t}\right\|_{L^2_{(\Omega)}} + \|H\|_{L^2_{\sqrt{\mu(x)},\,(\Omega)}} + \frac{2q}{q+1}\|E\|_{L^{q+1}_{\sqrt{(\varepsilon)},\,(\Omega)}} \le 0,$$

следовательно

$$u = 0,\ H = 0,\ E = 0 \text{ или } u_1 = u_2,\ E_1 = E_2,\ H_1 = H_2.$$

Аналогичные задачи будем рассматривать с определяющими уравнениями вида

$$\begin{aligned}
&\sigma_x = \tilde{E}\varepsilon_x - \tilde{\mu}H, \quad \varepsilon_x = \frac{\partial u}{\partial x},\\
&D(E) = \varepsilon(x)E,\\
&B(H) = \mu(x)H + \tilde{\varepsilon}\varepsilon_x,\\
&J(E) = \sigma|E|^q, \quad q \ge 2.
\end{aligned} \tag{10}$$

Теорема 3. *Предположим, что* $\sigma,\ \tilde{\varepsilon},\ \tilde{\mu}$ *– положительные постоянные, и* $\tilde{\varepsilon} = \tilde{\mu},\ \varepsilon(x),\ \mu(x)$ *– непрерывные неотрицательные функции в области* Ω*. Кроме того,*

$$\begin{aligned}
&u_0 \in L^2_{(\Omega)},\ u_1 \in L^2_{(\Omega)},\ H_0 \in L^2_{\sqrt{\mu(x)},\,(Q)},\\
&E_0 \in L^2_{\sqrt{\varepsilon(x)},\,(\Omega)},\ J_{\text{ст.}}(x,t),\ f(x,t) \in L^2_{(Q)}.
\end{aligned}$$

Тогда существует тройка функций $u(x,t),\ E(x,t)$ и $H(x,t)$*, удовлетворяющих следующим условиям:*

$$\begin{aligned}
&u,\ u' \in L^\infty\left((0,T);\ L^2_{(\Omega)}\right),\\
&H \in L^\infty\left((0,T);\ L^2_{\sqrt{\mu(x)},\,(\Omega)}\right),\\
&E \in L^\infty\left((0,T);\ L^{q+1}_{(\Omega)}\right).
\end{aligned}$$

Доказательство. Из системы (1) с помощью определяющих уравнений вида (10) приходим к системе уравнений вида

HTTP://JOURNALS.ANRT.TJ
HTTP://ELIBRARY.RU
HTTP://CYBERLENINKA.RU

$$
\begin{aligned}
&E_0\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}-\mu_0\frac{\partial H}{\partial x}-p\,\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}=f\left(x,\,t\right),\\
&-\frac{\partial H}{\partial x}=\varepsilon\left(x\right)\frac{\partial E}{\partial t}+\sigma\left|E\right|^{q}+J_{\text{ст.}}\left(x,\,t\right),\\
&\frac{\partial E}{\partial x}=-\mu\left(x\right)\frac{\partial H}{\partial t}-\mathcal{E}_0\frac{\partial^2 u}{\partial x\,\partial t}.
\end{aligned}
\tag{11}
$$

Умножая первое уравнение на $\dfrac{\partial u}{\partial t}$, второе на E, третье на H и суммируя, находим:

$$
\begin{aligned}
&E_0\frac{\partial u}{\partial t}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}-\mu_0\frac{\partial u}{\partial t}\frac{\partial E}{\partial x}-p\,\frac{\partial u}{\partial t}\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}-E\,\frac{\partial H}{\partial x}-H\,\frac{\partial E}{\partial x}-\varepsilon\left(x\right)E\,\frac{\partial E}{\partial t}-\\
&-\mathcal{E}_0 H\,\frac{\partial^2 u}{\partial x\,\partial t}-\mu\left(x\right)H\,\frac{\partial H}{\partial t}-\partial\left|E\right|^{q+1}=\frac{\partial u}{\partial t}f\left(x,\,t\right)+E\,J_{\text{ст.}}\left(x,\,t\right).
\end{aligned}
\tag{12}
$$

Интегрируя обе стороны (12) по x, от 0 до l, по t, от 0 до t и замечая (6), после несложных преобразований находим равенство:

$$
\begin{aligned}
&\int_0^t\frac{\partial}{\partial t}\left[E_0\left\|\frac{\partial u}{\partial x}\right\|_{L^2_{(\Omega)}}+p\left\|\frac{\partial u}{\partial t}\right\|_{L^2_{(\Omega)}}+\left\|E\right\|_{L^2_{\sqrt{\mu(x)},\,(\Omega)}}+\left\|H\right\|_{L^2_{\sqrt{(\varepsilon)},\,(\Omega)}}\right]dt+\\
&+2\sigma\int_0^t\left\|E\right\|_{L^{q+1}_{(\Omega)}}dt=-2\int_0^t\int_0^l\frac{\partial u}{\partial t}\,f\left(x,\,t\right)dt\,dx-2\int_0^t\int_0^l E\,J_{\text{ст.}}\left(x,\,t\right)dt\,dx.
\end{aligned}
$$

Из последнего тождества в силу неравенства Юнга вытекает неравенство

$$
\begin{aligned}
&E_0\left\|\frac{\partial u}{\partial x}\right\|_{L^2_{(\Omega)}}+p\left\|\frac{\partial u}{\partial t}\right\|_{L^2_{(\Omega)}}+\left\|E\right\|_{L^2_{\sqrt{\mu(x)},\,(\Omega)}}+\left\|H\right\|_{L^2_{\sqrt{(\varepsilon)},\,(\Omega)}}\le\\
&\le C+\int_0^t\left\|\frac{\partial u}{\partial t}\right\|_{L^2_{(\Omega)}}dt+\int_0^t\left\|E\right\|_{L^2_{(\Omega)}}dt-2\sigma\int_0^t\left\|E\right\|_{L^{q+1}_{(\Omega)}}dt,
\end{aligned}
\tag{13}
$$

где

$$
C=\int_0^t\left\|f\left(x,\,t\right)\right\|_{L^2_{(\Omega)}}dt+\int_0^t\left\|J_{\text{ст.}}\left(x,\,t\right)\right\|_{L^2_{(\Omega)}}dt.
$$

Усиливая неравенство (13) и используя неравенство Гронуолла-Беллмана, находим оценку

HTTP://JOURNALS.ANRT.TJ
HTTP://ELIBRARY.RU
HTTP://CYBERLENINKA.RU

$$\tilde{E}\left\|\frac{\partial u}{\partial x}\right\|_{L^2_{(\Omega)}} + p\left\|\frac{\partial u}{\partial t}\right\|_{L^2_{(\Omega)}} + \|E\|_{L^2_{\sqrt{\mu(x)},\,(\Omega)}} + \|H\|_{L^2_{\sqrt{(\varepsilon)},\,(\Omega)}} \le$$

$$\le c\cdot\exp\int_0^t\left[\left\|\frac{\partial u}{\partial t}\right\|_{L^2_{(\Omega)}} + \|E\|_{L^{q+1}_{(\Omega)}} - 2\sigma\|E\|_{L^2_{(\Omega)}}\right]dt.$$

Неравенство (8) приводит к априорным оценкам:

$$u,\ u' \in L^\infty\left(\left(0,\,T\right);\ L_{2,(\Omega)}\right),$$
$$H \in L^\infty\left(\left(0,\,T\right);\ L^2_{\sqrt{\mu(x)},\,(\Omega)}\right),$$
$$E \in L^\infty\left(\left(0,\,T\right);\ L^{q+1}_{(\Omega)}\right).$$

Теорема 4 (единственность). *Пусть в условиях теоремы 1 выполняются условия (11). Тогда решение u, E и H, полученное в теореме 3, единственно.*

Доказательство. Покажем, что это решение единственно. Если $u_1,\,u_2,\,E_1,\,E_2$ и $H_1,\,H_2$ – два решения, то $u = u_1 - u_2$, $E = E_1 - E_2$ и $H = H_1 - H_2$ удовлетворяют уравнениям (1). Подставляя выражение *u, E* и *H* в системе уравнений (11) и вычисляя их разность, приходим к системе уравнений:

$$\tilde{E}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \tilde{\mu}\frac{\partial H}{\partial x} - p\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0,$$
$$-\frac{\partial H}{\partial x} = \varepsilon\left(x\right)\frac{\partial E}{\partial t} + \sigma\left|E\right|^q + J_{\text{ст.}}\left(x,\,t\right),$$
$$\frac{\partial E}{\partial x} = -\mu\left(x\right)\frac{\partial H}{\partial t} - \tilde{\varepsilon}\frac{\partial^2 u}{\partial x\partial t}.$$

Умножая первое уравнение на $\dfrac{\partial u}{\partial t}$, второе на *E*, третье на *H* и суммируя, находим:

$$\begin{gathered}\tilde{E}\frac{\partial u}{\partial t}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \tilde{\mu}\frac{\partial u}{\partial t}\frac{\partial E}{\partial x} - p\frac{\partial u}{\partial t}\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - E\frac{\partial H}{\partial x} - H\frac{\partial E}{\partial x} - \varepsilon\left(x\right)E\frac{\partial E}{\partial t} - \\ -\tilde{\varepsilon}H\frac{\partial^2 u}{\partial x\partial t} - \mu\left(x\right)H\frac{\partial H}{\partial t} - 2\partial\left|E\right|^{q+1} = \frac{\partial u}{\partial t}f\left(x,\,t\right) + E\,J_{\text{ст.}}\left(x,\,t\right).\end{gathered} \tag{14}$$

Интегрируя обе стороны (14), по *x* от 0 до *l*, по *t*, от 0 до *t* и замечая (6), имеем:

HTTP://JOURNALS.ANRT.TJ
HTTP://ELIBRARY.RU
HTTP://CYBERLENINKA.RU

$$E_0\left\| \frac{\partial u}{\partial x} \right\|_{L^2_{(\Omega)}} + p\left\| \frac{\partial u}{\partial t} \right\|_{L^2_{(\Omega)}} + \|E\|_{L^2_{\sqrt{\varepsilon(x)},\,(\Omega)}} + \|H\|_{L^2_{\sqrt{\mu(x)},\,(\Omega)}} + 2\sigma\int_0^t \|E\|_{L^{q+1}_{(\Omega)}}\,dt = 0.$$

Из последнего торжества в силу неравенства Гроноулла-Беллмана получаем:

$$p\left\| \frac{\partial u}{\partial t} \right\|_{L^2_{(\Omega)}} + \|E\|_{L^2_{\sqrt{\varepsilon(x)},\,(\Omega)}} + \|H\|_{L^2_{\sqrt{\mu(x)},\,(\Omega)}} \le 0.$$

Следовательно,

$$u = 0,\ H = 0,\ E = 0 \text{ или } u_1 = u_2,\ E_1 = E_2,\ H_1 = H_2.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Курбанов И. – Асимптотические решения нелинейных уравнений с малыми параметрами. – Киев: Ин-т математики АН УССР, 1991, с. 71-78.
2. Лионс Ж.Л. Некоторые методы решения нелинейных краевых задач – М.: Мир, 1972, 587 с.
3. Мартынюк А.А., Лакшмикантам В., Лила С. Метод интегральных неравенств. – Киев: Наукова думка, 1989, 271 с.
4. Филатов А.Н., Шарова Л.В. Интегральные неравенства и теория колебания линейных упругих сред. – Ташкент: Фан, 1982, 236 с.

И.ҚУРБОНОВ, Ҳ.П.САЙДАЛИЕВ*

ОИДИ МАВҶУДЯТИ ҲАЛҲОИ ҒАЙРИХАТИИ МАСЪАЛАҲОИ КАНОРИИ ЗИЧИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТӢ БАРОИ МУҲИТҲОИ ҒАЙРИЯКҶИНСА

Донишгоҳи (Славянии) Россияю Тоҷикистон,

****Донишгоҳи Давлатии Қурғонтеппа ба номи Н.Хусрав***

Дар мақола ҳал доштани муодилаҳо оиди зичии электромагнитӣ дар соҳаи $Q = \{(x, t) | x \in \Omega,\ \Omega = (0, l),\ t \in [0, T]\}$ дида мешавад. Теоремаи мавҷудият ва ягонагии ҳал доштани масъалаҳои дар боло овардашуда дар фазоҳои вазндоштаи $\sqrt{\mu(x)},\ \sqrt{\varepsilon(x)}$ исбот карда шуда, инчунин хосиятҳои майдонҳои алоқаманд ва нобаробарии Гроноулл-Беллман истифода шудааст.

Калимаҳои калидӣ: чандирӣ-электромагнитӣ, баҳоҳои априорӣ, нобаробарии Гроноулл-Беллман, хосиятҳои майдонҳои алоқаманд.

HTTP://JOURNALS.ANRT.TJ
HTTP://ELIBRARY.RU
HTTP://CYBERLENINKA.RU

I.KURBONOV, Kh.P.SAIDALIEV*

ABOUT SOLUBILITY OF THE NONLINEAR MARGINAL PROBLEMS OF ELECTROMAGNETOELASTICITY FOR NONHOMOGENEOUS MATTER

Russian-Tajik (Slavonic) University,
****N.Khusrav Qurgantyube State University***

Solutions of bound fields equations of electromagnetoelasticity are studied in the field of $Q=\{(x,t)\,|\,x\in\Omega,\ \Omega=(0,l),\ t\in[0,T]\}$. Theorem of existence and unique specified problems, in space with weight $\sqrt{\mu(x)}$, $\sqrt{\varepsilon(x)}$ is proved. At proof of the theorem of existence characteristics of bound fields and Gronuoll-Bellman inequality are used.

Key words: electromagnetoelasticity, an a priori estimations, Gronuoll-Bellman inequality, a characteristic of bound fieldlds.

HTTP://JOURNALS.ANRT.TJ
HTTP://ELIBRARY.RU
HTTP://CYBERLENINKA.RU