с нелинейными нелокальными граничными данными

$$\frac{\partial u}{\partial \nu} = \int_{\Omega} k(x,y,t)u^l(y,t)\,dy,\ x \in \partial\Omega,\ t > 0, \tag{2}$$

и начальным условием

$$u(x,0) = u_0(x),\ x \in \Omega, \tag{3}$$

где $p > 0$, $l > 0$, Ω — ограниченная область в пространстве $\mathbb{R}^n$, $n \geq 1$, с гладкой границей $\partial\Omega$, ν — единичная внешняя нормаль к границе $\partial\Omega$.

Предположим, что функции $c(x,t)$, $k(x,y,t)$ и $u_0(x)$ удовлетворяют следующим условиям:

$$c(x,t) \in C^{\alpha}_{loc}(\overline{\Omega} \times [0,+\infty)),\ 0 < \alpha < 1,\ c(x,t) \geq 0;$$

$$k(x,y,t) \in C(\partial\Omega \times \overline{\Omega} \times [0,+\infty)),\ k(x,y,t) \geq 0;$$

$$u_0(x) \in C^1(\overline{\Omega}),\ u_0(x) \geq 0 \text{ в } \Omega,\ \frac{\partial u_0(x)}{\partial \nu} = \int_{\Omega} k(x,y,0)u_0^l(y)\,dy \text{ на } \partial\Omega.$$

Определение. *Точку $x_0 \in \overline{\Omega}$ будем называть точкой разрушения решения $u(x,t)$ задачи (1)–(3) при $t = T$, если существует такая последовательность $\{(x_n,t_n)\}$, что $x_n \in \Omega$, $t_n < T$, $(x_n,t_n) \to (x_0,T)$ при $n \to \infty$ и $\lim_{n\to\infty} u(x_n,t_n) = \infty$. Множеством разрушения решения называется множество всех точек разрушения.*

Введем обозначение

$$J(t) = \int_0^t \int_{\Omega} u^l(x,\tau)\,dx\,d\tau.$$

Определим условия, при которых решение задачи (1)–(3) для случая $l > 1$ и $p \leq 1$ разрушается только на границе $\partial\Omega$.

Теорема 1. *Пусть $l > 1$, $\inf\limits_{\partial\Omega \times Q_T} k(x,y,t) > 0$ и решение $u(x,t)$ задачи (1)–(3) разрушается при $t = T$. Тогда для $t \in [0,T)$ выполнено*

$$J(t) \leq s\,(T-t)^{-1/(l-1)},\ s > 0.$$

Теорема 2. *Пусть $p \leq 1$ и выполнены условия Теоремы 1. Тогда решение $u(x,t)$ задачи (1)–(3) разрушается при $t = T$ только на границе $\partial\Omega$.*

СОЛИТОНОПОДОБНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ СИГНАЛ С ШИРОКИМ СПЕКТРОМ ЧАСТОТ В МЕДЛЕННО ДВИЖУЩЕЙСЯ ОГРАНИЧЕННОЙ СРЕДЕ

Гринчик Н.Н.[1], Бойправ О.В.[2], Тарасевич А.В.[3]

[1]Белгосуниверситет, факультет прикладной математики и информатики
Независимости 4, 220050 Минск, Беларусь nngrin@yandex.ru
[2]Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»,
Минск, Беларусь smu@bsuir.by
[3]Белгосуниверситет, факультет прикладной математики и информатики
Независимости 4, 220050 Минск, Беларусь artem.tarasevich.1999at@gmail.com

Современная тенденция развития радиотехнических систем заключается в использовании сигналов с широким спектром, применение которых обеспечивает повышение разрешающей способности и скрытности работы РЛС, увеличение скорости и объема передаваемой информации для систем связи и телеметрии. К классу подобных сигналов относятся сверхкороткие импульсы, а также шумовые сигналы, обладающие высокой электромагнитной совместимостью, скрытностью и помехоустойчивостью. Отметим, что электромагнитный и даже лазерный импульсы всегда характеризуются уширением спектральных линий, которое обусловлено многими эффектами: спин-спиновым и обменным взаимодействиями, поглощением сигнала средой, допплер-эффектом, уширением вследствие столкновений, степенью турбулентности и т. д. [1]

С практической точки зрения большой интерес представляет теория электромагнитных явлений в медленно движущихся средах, т. е. теория, которая может быть применима для решения задач, в которых можно пренебречь всеми процессами, параметры которых пропорционально квадрату и старшим степеням отношения скорости объекта к скорости света. Указанные задачи принадлежат таким областям практической деятельности, как разработка, настройка и усовершенствование приемо-передающих устройств для систем радиосвязи, радиолиний передачи информации через потоки плазмы и газовые облака, создаваемых реактивными ракетными двигателями. На сильно точных ускорителях уже сейчас можно получать макроскопические сгустки плазмы, движущиеся как целое со скоростями 108 см/с и выше. Для моделирования взаимодействия электромагнитных волн с данными объектами необходимо использовать электродинамику движущихся сред [2].

В данной работе представлены результаты построения физико-математической модели распространения высокочастотных электромагнитных волн в медленно движущихся средах конечных размеров, в которой учтены явления зеркального отражения этих волн. Построенная модель основана на формулах, предназначенных для определения скорости распространения электромагнитных волн в медленно движущихся средах конечных размеров, а также на уравнениях, предназначенных для описания этих волн. Особенность указанных уравнений заключается в том, что в них учтен коэффициент увлечения Френеля для скорости распространения электромагнитных волн, при этом скорость среды не является постоянной величиной, может зависеть от времени, координат. Разработаны подход к решению этих уравнений, а также подход к моделированию процесса распространения электромагнитных волн в медленно движущихся средах конечных размеров, основанный на использовании разностной схемы, в которой учтено движение этих сред с использованием бесконечно малых преобразований Лоренца в разностной ячейке. В этой модели в отличие от модели, представленной в работе [3], учтена зависимость амплитуды сигнала от его частоты.

Литература

1. Болотовский Б.М., Столяров С.Н. *Современное состояние электродинамики движущихся сред (безграничные среды)* // Успехи физических наук. 1974. Т. 18. № 4. С. 569–608.

2. Baghdady E.J., Ely O.P. *Effects of Exhaust Plasmas upon Signal Transmission to and from Rocket-Powered Vehicles* // Proceedings of the IEEE. 1966. Vol. 54. № 9. P. 1134–1146.

3. Grinchik N.N., Boiprav O.V. *High-Frequency Electrodynamics of Slow Moving Limited Media Taking into Account the Additional Specular Reflection* // Advanced Electromagnetics. 2021. Vol. 10(1). P. 6–14. https://doi.org/10.7716/aem.v10i1.1583

О РАЗРЕШИМОСТИ МОДЕЛИ ВЯЗКОГО ТЕЧЕНИЯ В ТРУБЕ

С.С. Каянович

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Минск, Беларусь kayanovichs@gmail.com

В работе [1] с использованием метода Роте исследовался вопрос о разрешимости дифференциально-разностной задачи для вязкого течения в канале (плоское течение). В данной работе исследуется аналогичный вопрос для вязкого течения в трубе прямоугольного сечения (пространственное движение жидкости). Сгладив все двугранные и трёхгранные углы указанной трубы, получим область с гладкой границей. Она изображена на рисунке в [2].