му заболеванию септической ангиной. Это заболевание было вызвано употреблением в пищу прошлогоднего проросшего зерна и выражалось в резком снижении белых кровяных телец в крови, сопровождалось высокой температурой, непроходимостью в зеве и полости рта, кровоизлиянием на коже.

Состояние голода и увеличение уровня заболеваемости привели к увеличению смертности населения. Так, смертность от дизентерии по сравнению с 1945 г. в 1946 г. повысилась в 2,5 раза, а в 1947 г. – в 6,9 раза, септической ангины в 2,4 и 4,8 раза соответственно, эмфиземы лёгких – в 1,8 и 3,4 раза соответственно [7].

Резкое увеличение смертности было связано и с психологическим состоянием населения. Крайнее напряжение сил в военные годы рождало уверенность, что после разгрома врага жизнь изменится. Окончание Великой Отечественной войны породило уверенность, что все трудности позади и дальше жить будет лучше. Голод разрушил эти иллюзии, и впереди не было никакой надежды. Ослабленный организм сопротивляться больше не мог. Крайний пессимизм населения относительно своего будущего проявился и в изменении его репродуктивного поведения. В первый послевоенный год рождаемость в стране резко возросла. Не стала исключением и Куйбышевская область. Голод прервал компенсаторную волну рождаемости. По подсчётам известного российского демографа В.Б. Жиромской, в областях Поволжья естественный прирост населения в 1947 г. был близок к нулю [8, с. 49].

Засуха и неурожай 1946 г. стали серьёзными испытаниями для населения страны и её властей. Обрушившись на истощённое войной сельское хозяйство, они привели к голоду 1946-1947 гг., охватившему огромную территорию. Власть предпринимала энергичные меры для максимального сбора зерна, используя различные средства воздействия на население - от агитации до жёстких административные и уголовных мер. Стремление во что бы то ни стало выполнить планы по сбору зерна вполне объяснимы: международная обстановка не давала повода для расслабления. Руководство страны заботилось, прежде всего, об обороноспособности страны. Действенной помощи голодающим организовано не было. «Великий народ – победитель» продолжал свой жертвенный подвиг во имя Отечества.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зима В.Ф. Голод в СССР 1946-1947 гг.: происхождения и последствия. М.: Наука, 1996.
2. Репинецкий А.И. Демографический состав работников промышленности Поволжья. 1945-1965 гг. Самара: Самарский государственный педагогический университет, 1996.
3. Самарский областной государственный архив социально-политической истории. Ф. 656.
4. Российский государственный архив экономики. Ф. 7486. Оп. 7. Д. 530. Л. 29-35.
5. Правда. Орган ЦК ВКП (б).
6. Советская жизнь 1945-1953. М.: РОССПЭН, 2003.
7. Государственный архив Российской федерации. Ф. А374. Оп. 30. Д. 6856. Л. 6-8.
8. Жиромская В.Б. Основные тенденции демографического развития России в XX веке. М.: Кучково поле, 2012. С. 149.

## «WE ARE NOT NEEDED AT ALL». FAMINE IN KUIBYSHEV (SAMARA) REGION IN 1946-1947



***A.I. Repinetskiy***, Doctor of Historical Sciences, professor of Department of National History and Archeology
*Samara State Academy of Social Sciences and Humanities, Samara (Russia)*

*Abstract.* The article reveals with causes of the famine in 1946, the scale of the disaster, the federal and local authorities' actions in the situation. It deals with the consequences of the famine that is rise in mortality and morbidity of the people, their response to the circumstances.

*Keywords: famine*; drought; crops fluctuations; cultivation area; corn storage; harvesting; party and government bodies; infectious diseases; mortality rate.

УДК 517.95

## АНАЛОГ ЗАДАЧИ $\Delta_2$ ДЛЯ ОДНОГО ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА В ТРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ



***И.Н. Родионова***, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики и бизнес-информатики
*Самарский государственный университет, Самара(Россия)*
***С.В. Бушков***, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики
*Самарский государственный аэрокосмический университет , Самара (Россия)*
***О.А. Васильева***, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедры высшей математики
*Самарский государственный аэрокосмический университет , Самара (Россия)*

*Аннотация:* Построение решения аналога задачи $\Delta_2$ .

*Ключевые слова:* гиперболическое уравнение; задача Дарбу; уравнение Вольтерра.

Уравнение

$$L(U) = U_{xyz} + b(y)U_{xz} + a(x)U_{yz} +$$

$$+c(z)U_{xy} + b(y)c(z)U_x + a(x)c(z)U_y +$$

$$+a(x)b(y)U_z + a(x)b(y)c(z)U = 0 \quad (1)$$

рассмотрим на множестве $\underline{O} = \underline{O}_1 + \underline{O}_2$, где

$$\underline{O}_1 = \left\{ (x,y,z) \left| \begin{matrix} 0 < x < y < h, \\ 0 < z < +\infty \end{matrix} \right. \right\},$$

$$\underline{O}_2 = \left\{ (x,y,z) \left| \begin{matrix} 0 < y < x < h, \\ 0 < z < +\infty \end{matrix} \right. \right\},$$

$$a(x) \in C_{[0,h]},$$

$$b(y) \in C_{[0,h]},$$

$$c(z) \in C_{[0,+\infty)}.$$

Их первообразные обозначим соответственно $\alpha(x)$, $\beta(y)$, $\gamma(z)$.

*Задача* $\Delta_2$. На множестве $\underline{O}$ найти решение уравнения (1), непрерывное в $\underline{O}$ и удовлетворяющее условиям:

$$U(x,y,z) = \varphi(x,z), \ (x,z) \in \overline{D_0},$$

$$D_0 = \left\{ (x,z) \left| \begin{matrix} 0 < x < h, \\ 0 < z < +\infty \end{matrix} \right. \right\}, \ (2)$$

$$U(x,0,z) = \psi(x,z),$$

$$(x,z) \in \overline{D_0}, \ (3)$$

$$U(x,y,0) = \begin{cases} f_1(x,y), \ (x,y) \in \overline{D_1}, \\ f_2(x,y), \ (x,y) \in \overline{D_2}, \end{cases}$$

$$\begin{matrix} D_1 = \{(x,y) | 0 < x < y < h\}, \\ D_2 = \{(x,y) | 0 < y < x < h\}, \end{matrix} \ (4)$$

а на плоскости $y = x$ условиям сопряжения

$$e^{2\beta(x)} \lim_{y \to x+0} \left(U_y - U_x\right) = \lim_{y \to x-0} e^{2\alpha(x)} \left(U_y - U_x\right) - \frac{\partial}{\partial x}\left(e^{2\alpha(x)} U(x,x,z)\right) . \ (5)$$

Будем предполагать выполнение следующих условий:

**Условия А.**

$$\varphi \in C\left(\overline{D_0}\right),$$

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial z} \in C\left(D_0\right),$$

$$\psi \in C\left(\overline{D_0}\right),$$

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x \partial z} \in C\left(D_0\right),$$

$$\varphi(x,0) = \varphi(h,z) = \psi(x,0) = \psi(0,z) = 0 \cdot$$

**Условия B.**

$$f_1 \in C\left(\overline{D_1}\right),$$

$$\frac{\partial^2 f_1}{\partial x \partial y} \in C\left(D_1\right),$$

$$f_2 \in C\left(\overline{D_2}\right),$$

$$\frac{\partial^2 f_2}{\partial x \partial y} \in C\left(D_2\right),$$

$$f_1(x,h) = f_2(x,0) = 0,$$

$$f_i(x,x) = \frac{\partial f_i(x,x)}{\partial x} = \frac{\partial f_i(x,x)}{\partial y} = 0,$$

$$i = 1,2.$$

Для решения задачи $\Delta_2$ воспользуемся полученным методом Римана в работе [1] решением задачи Дарбу для уравнения (1) в области $\underline{O}_1$ с данными:

$$U(x,x,z) = \tau_1(x,z),$$

$$\left(U_y - U_x\right)\Big|_{y=x} = \nu_1(x,z),$$

$$U(x,y,0) = f_1(x,y),$$

которое при интегральном представлении функции $\tau_1$:

$$\tau_1(x,z) = \int_0^x \mathrm{T}_1(t,z) e^{2\beta(t) - 2\beta(x)} dt, \ (6)$$

имеет вид:

$$U(x,y,z) = \int_0^x \mathrm{T}_1(t,z) e^{2\beta(t) - \beta(x) - \beta(y)} dt +$$

$$+ \int_x^y \mathrm{N}_1(t,z) e^{\alpha(t) + \beta(t) - \alpha(x) - \beta(y)} dt + e^{\gamma(0) - \gamma(z)} f_1(x,y), \ (7)$$

где

$$\mathrm{N}_1 = \frac{1}{2}\left[\nu_1 + \mathrm{T}_1\right]. \ (8)$$

Аналогично получаем решение задачи Дарбу для уравнения (1) в области $\underline{O}_2$:

$$U(x,y,z) = \int_0^y \mathrm{T}_2(t,z) e^{2\alpha(t) - \alpha(x) - \alpha(y)} dt +$$

$$+ \int_y^x \mathrm{N}_2(t,z) e^{\alpha(t) + \beta(t) - \alpha(x) - \beta(y)} dt + e^{\gamma(0) - \gamma(z)} f_2(x,y), \ (9)$$

где

$$\tau_2(x,z) = \int_0^x \mathrm{T}_2(t,z) e^{2\alpha(t) - 2\alpha(x)} dt, \ (10)$$

$$\mathrm{N}_2 = \frac{1}{2}\left[\mathrm{T}_2 - \nu_2\right], \ (11)$$

$$\nu_2(x,z) = \lim_{y \to x-0} \left(U_y - U_x\right),$$

$$f_2(x,y) = U(x,y,0).$$

Будем говорить, что для функций $\mathrm{T}_i$ в области $D_0$ выполняются следующие условия.

**Условия С.** Если $\mathrm{T}_i(x,z)\in C(D_0)$, $i=1,2$, $\mathrm{T}_i(x,z)$ интегрируема по $x$ на сегменте $[0,h]$ при любом $z\in[0,+\infty)$, $\mathrm{T}_i(x,0)=0$.

Возьмем за основу решения поставленной задачи $\Delta_2$ функцию, определяемую формулами (7), (9), удовлетворяющую условию (4). Неизвестные функции $\mathrm{T}_i$, $\mathrm{N}_i$, $i=1,2$, будем искать в классе функций, удовлетворяющим условиям С. Функции (7), (9) подчиним условиям (2), (3) соответственно:

$$\int_0^x \mathrm{T}_1(t,z)e^{2\beta(t)-\beta(x)}dt+\int_x^y \mathrm{N}_1(t,z)e^{\alpha(t)+\beta(t)-\alpha(x)}dt=e^{\beta(h)}\varphi(x,z), \quad (12)$$

$$\mathrm{N}_2(x,z)e^{\alpha(x)+\beta(x)}=\frac{\partial}{\partial x}\left[e^{\alpha(x)+\beta(0)}\psi(x,z)\right]. \quad (13)$$

Из непрерывности решения на плоскости $y=x$ и представлений (6), (10) имеем:

$$\int_0^x \mathrm{T}_1(t,z)e^{2\beta(t)-2\beta(x)}dt=\int_0^x \mathrm{T}_2(t,z)e^{2\alpha(t)-2\alpha(x)}dt. \quad (14)$$

Из условий сопряжения (5), соотношений (8), (11), получаем:

$$e^{2\alpha(x)}\mathrm{N}_2+e^{2\beta(x)}\mathrm{N}_1=\frac{1}{2}\mathrm{T}_1(x,z)e^{2\beta(x)}. \quad (15)$$

Обе части тождества (12) умножим на $e^{\alpha(x)}$ и продифференцируем по $x$:

$$\mathrm{T}_1(x,z)e^{\beta(x)+\alpha(x)}+\int_0^x \mathrm{T}_1(t,z)e^{2\beta(t)-\beta(x)+\alpha(x)}\left(\alpha'(x)-\beta'(x)\right)dt-$$

$$-\mathrm{N}_1(x,z)e^{\alpha(x)+\beta(x)}=\frac{\partial}{\partial x}\left[e^{\alpha(x)+\beta(h)}\varphi(x,z)\right]. \quad (16)$$

Из формулы (15), с учетом выражения (13), находим функцию $\mathrm{N}_1$ и подставляем ее значение в соотношение (16). В результате приходим к интегральному уравнению относительно $\mathrm{T}_1 e^{2\beta}$:

$$\mathrm{T}_1(x,z)e^{2\beta(x)}+2\left(\alpha'(x)-\beta'(x)\right)\int_0^x \mathrm{T}_1(t,z)e^{2\beta(t)}dt=F(x,z), \quad (17)$$

в котором

$$F(x,z)=2e^{\beta(h)-\alpha(x)}\frac{\partial}{\partial x}\left[e^{\alpha(x)+\beta(h)}\varphi(x,z)\right]-2e^{\alpha(x)-\beta(x)}\frac{\partial}{\partial x}\left[e^{\alpha(x)+\beta(0)}\psi(x,z)\right]. \quad (18)$$

Единственное решение уравнения (17), полученное методом последовательных приближений, имеет вид:

$$\mathrm{T}_1(x,z)e^{2\beta(x)}=2\left(\beta(x)-\alpha(x)\right)'\int_0^x F(t,z)e^{2\alpha(t)-2\beta(t)-2\alpha(x)+2\beta(x)}dt+F(x,z) \quad (19)$$

в классе функций, удовлетворяющих условиям С.
Вычислением получаем:

$$\int_0^y \mathrm{T}_1(t,z)e^{2\beta(t)}dt=\int_0^y F(t,z)e^{2\alpha(t)-2\beta(t)-2\alpha(y)+2\beta(y)}dt, \quad (20)$$

$$\int_0^y \mathrm{T}_2(t,z)e^{2\alpha(t)}dt=\int_0^y F(t,z)e^{2\alpha(t)-2\beta(t)}dt. \quad (21)$$

$\mathrm{N}_1$ находим из формул (15), (19). Подставляя найденные значения интегралов (20), (21), а также $\mathrm{N}_1$, $\mathrm{N}_2$ в функции (7), (9), получаем окончательный вид решения задачи $\Delta_2$ в явном виде

– в области $\underline{O}_1$:

$$U(x,y,z)=\varphi(x,z)e^{\beta(h)-\beta(y)}-\varphi(y,z)e^{\beta(h)+\alpha(y)-\alpha(x)-\beta(y)}+$$

$$+\int_0^y F(t,z)e^{2\alpha(t)-2\beta(t)-\alpha(x)-\alpha(y)}dt+e^{\gamma(0)-\gamma(z)}f_1(x,y), \quad (22)$$

– в области $\underline{O}_2$:

$$U(x,y,z)=e^{-\alpha(x)-\beta(y)}\left[\psi(x,z)e^{\alpha(x)+\beta(0)}-\psi(y,z)e^{\alpha(y)+\beta(0)}\right]+$$

$$+\int_0^y F(t,z)e^{2\alpha(t)-2\beta(t)-\alpha(x)-\alpha(y)}dt+e^{\gamma(0)-\gamma(z)}f_2(x,y). \quad (23)$$

Однако проверка показывает, что на данные функции $\varphi$ и $\psi$ кроме условий А нужно наложить дополнительные ограничения, обеспечивающие выполнение равенства

$$\int_0^h F(t,z)e^{2\alpha(t)-2\beta(t)}dt=0.$$

Это

Условие **D.** Функции $\varphi$ и $\psi$ удовлетворяют соотношению

$$\int_0^h \left(\alpha'(t)-\beta'(t)\right)\left[3e^{4\alpha(t)-3\beta(t)}\psi(t,z)-e^{2\alpha(t)-\beta(t)}\varphi(t,z)\right]dt=0$$

При выполнении условий А, В, D задача $\Delta_2$ для уравнения (1) имеет единственное решение, определяемое формулами (22), (23), (18).

Единственность задачи $\Delta_2$ следует из единственности решения задачи Дарбу, полученного методом Римана в работе [1], а также из однозначной разрешимости интегрального уравнения Вольтерра второго рода (17), к которому свелась задача $\Delta_2$.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долгополов В.М., Родионова И.Н. Две задачи для пространственного аналога гиперболического уравнения третьего порядка. – Вест. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. физ.-мат. науки. – 2012. – № 1(26). – С. 99–106.

## ANALOGUE OF THE PROBLEM $\Delta_2$ FOR A SINGLE HYPERBOLIC EQUATION OF THE THIRD ORDER IN THREE-DIMENSIONAL SPACE


***I.N. Rodionova***, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate professor of Department of Mathematics and Business Informatics
*Samara State University, Samara (Russia)*
***S.V. Bushkov***, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate professor of Department of Higher Mathematics
*Samara State Aerospace University, Samara (Russia)*
***O.A. Vasilyeva***, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate professor of Department of Higher Mathematics
*Samara State Aerospace University*, Samara *(Russia)*

*Abstract.* The solution of the analogue of the problem $\Delta_2$ is displayed.

*Keywords:* hyperbolic equation; Darboux problem; Volterra equation

УДК 621.3

## РАСЧЕТ И ОЦЕНКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТОКОВ, НАВОДИМЫХ НА ПОВЕРХНОСТИ САМОЛЕТА БОИНГ 737 ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИМПУЛЬСА


***А.А.Семенов***, аспирант кафедры проектирования и технологии радиоэлектронных средств
***В.В.Пивоваров***, кандидат технических наук, доцент кафедры проектирования и технологии радиоэлектронных средств
*Оренбургский государственный университет, Оренбург (Россия)*

*Аннотация.* Рассмотрено применение расчетного метода для оценки влияния ЭМИ на корпус самолета. Получены значения поверхностных токов, наведенных на фюзеляже самолета при воздействии мощного ЭМИ при различных направлениях прихода импульса на самолет, а также проведена оценка распределения токов. Установлено максимальное значение поверхностного тока для самолета Боинг 737-800 при влиянии ЭМИ.
*Ключевые слова:* электромагнитный импульс ядерного взрыва;, метод конечных разностей; бортовое оборудование.

*Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами.*

При попадании самолета в электромагнитное поле ядерного взрыва (ЭМП ЯВ) возникает взаимодействие конструкции самолета с полем. Параметры электромагнитного импульса ядерного взрыва (ЭМИ ЯВ), соответствующие принятому ГОСТу представлены в [1]. Электронное оборудование, расположенное внутри летательного аппарата (ЛА), подвержено влиянию токов, которые наводятся в линиях передачи.

Для определения уровней напряжений и токов, индуцируемых внешним электромагнитным полем в электрической проводке самолета, необходимо установить электромагнитную обстановку на корпусе самолета. Учитывая сложную геометрическую форму самолета, требуются значительные вычислительные ресурсы и аналитические методы, которые требуют многократных экспериментов для проверки.

Авиационная промышленность использует комбинацию расчетных методик, в процессе которых определяется восприимчивость оборудования, и наземных полевых испытаний, предназначенных для измерения передаточной функции самолета, позволяющей определить связь между параметрами электромагнитного поля снаружи и внутри самолета, где расположено электронное оборудование [2],[3].

Наземные испытания имеют принципиальный недостаток: невозможно установить все возможные пути проникновения излучения внутрь для определения эффективности экранирования. Это важно, поскольку изменение конструкции самолета с целью улучшения экранирования должно выполняться до, а не после того, когда самолет создан, иначе потребуются значительные дополнительные финансовые расходы, что является недопустимым.

Анализ последних публикаций, посвященных оценке воздействия мощных электромагнитных полей показывает, что принимаются попытки приближенно оценить и рассчитать наводки, в частности, проводятся экспериментальные исследования по обеспечению электромагнитной стойкости самолета *Sukhoi Superjet 100* и других разрабатываемых образцов авиационной техники [4]. Однако не разработана общая концепция определения реальной электромагнитной обстановки на поверхности летательного аппарата.

Фирма *Boeing* провела исследования по воздействию ЭМИ на элементы систем электроснабжения самолетов [5]. По данным исследований отсутствие каких-либо средств защиты может привести к возникновению бросков напряжения и тока в кабельных линиях, что в конечном счете приведет к серьезному повреждению электронных систем управления самолетом.

В части расчетных методик одной из моделей описания поверхности самолета являются проволочные модели [6]. Однако, для моделирования задачи электромагнитного влияния мощного ЭМИ на теле сложной формы, такой как самолет, проволочная модель – грубое приближение, поскольку она не позволяет вычислять поперечные токи на корпусе.

В работе [7] рассчитываются наводки от ЭМИ в кабельной линии, проложенной в крыле самолета. Автором получены значения наведенных токов в кабельной линии, однако в работе не учитывается влияние соседних элементов фюзеляжа самолета при распространении импульса, а значит не учтено явление наложения волн, что снижает значения наведенных токов в проводке.

Таким образом, для оценки распределения поверхностного тока, наведенного электромагнитным импульсом ядерного взрыва на корпусе самолета, целесообраз-