

ANALOGUE OF THE PROBLEM Δ_2 FOR A SINGLE HYPERBOLIC EQUATION OF
THE THIRD ORDER IN THREE-DIMENSIONAL SPACE

©2014

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 Δ_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

© 2014

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, целесообразно

но применять расчетный метод, позволяющий учитывать взаимное влияние элементов корпуса летательного аппарата.

Формирование целей статьи (постановка задания). Целью статьи является расчет и оценка распределения токов на поверхности летательного аппарата (на примере самолета Боинг 737-800) при влиянии ЭМИ ЯВ.

Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов.

Структура модели оценки влияния мощного ЭМИ на ЛА представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Модель оценки влияния мощного ЭМИ на ЛА
 Исходные условия задачи для оценки распределения поверхностного тока на металлической структуре самолета при воздействии мощного электромагнитного импульса можно сформулировать следующим образом:

- поверхность самолета выполнена из алюминия с конечной проводимостью ($\sigma = 3,56 \cdot 10^7$ См/м), толщиной $t = 2$ мм и находится в свободном пространстве (в воздухе) с абсолютными диэлектрической и магнитной проницаемостями ϵ_a и μ_a .

Задача определения поверхностного тока, наведенного двухэкспоненциальным импульсом на поверхности полученной модели самолета, сводится к расчету магнитной составляющей поля с помощью метода конечных разностей, реализованного в программной среде *CST Microwave Studio* [8].

Для определения направления прихода импульса, при котором наводятся максимальные значения наведенных токов, проведены вычисления при различных координатах X , Y и Z , которые позволяют выбрать наиболее оптимальные.

На рисунке 2 изображена гистограмма значений наведенных токов для цилиндрической части фюзеляжа при падении импульса на середину корпуса самолета.

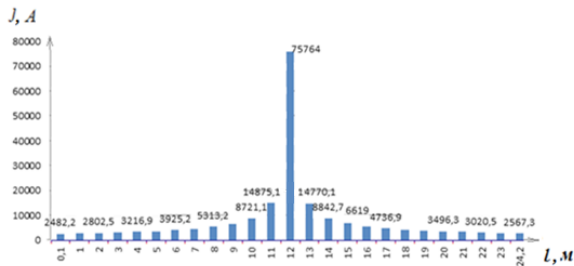


Рис. 2. Гистограмма значений наведенных токов для цилиндрической части фюзеляжа

Распределение токов по поверхности (рисунок 2) от точки удара носит характер, близкий к симметричному. Наличие небольшой асимметрии объясняется наличием хвостового оперения.

Представлен график распределения наведенного тока при экстремальном направлении падения импульса в точке удара (рисунок 3) (y -составляющая не показана ввиду малых значений), из которого видно, что зависимость носит затухающий характер. Продольная составляющая тока (ось z) преобладает над остальными составляющими и совпадает с абсолютным значением, при этом, начиная с $t = 180$ нс, принимает отрицательные значения токов. Результаты экспериментальных исследований, проведенных для самолета В-1[9], показали, что максимальное значение тока для центральной части фюзеляжа самолета в полете составило 8850 А, а на земле – 25000 А.

Важно отметить, что экспериментальные измерения

тока для центральной части фюзеляжа проводились на частотах от 2,5 до 3 МГц, а вычисления с помощью метода конечных разностей проведены во всем спектре частот ЭМИ (0,1-100 МГц), что привело к увеличению максимального значения наведенного тока. Однако для центральной части крыла значение, полученное расчетным методом, практически совпадает со значением эксперимента.

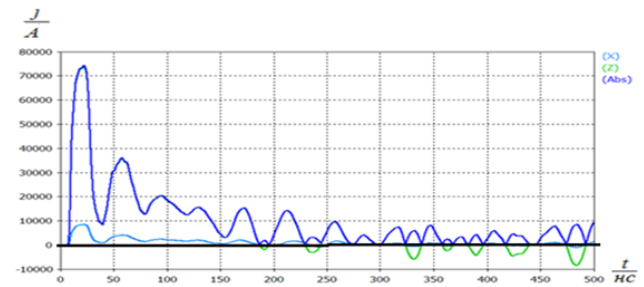


Рис. 3. График временной зависимости наведенного тока при экстремальном направлении падения импульса в точке удара (x, z - составляющие и абсолютное значение)

Выводы исследования и перспективы дальнейших изысканий данного направления.

1. При воздействии мощного ЭМИ, представленного в двухэкспоненциальной форме с длительностью фронта, при которой длина самолета соизмерима с длиной волны колебаний, входящих в спектральный состав импульса, наблюдается ударное возбуждение корпуса самолета, что приводит к резкому увеличению амплитуды наводимого тока (более чем на порядок). Так, максимальное значение поверхностного тока для самолета Боинг 737-800 в точке удара импульса в фюзеляж составляет $J_0 = 75764,3A$.

2. Исследованы направления прихода ЭМИ, согласно которым:

- а) наименее опасным вариантом влияния ЭМИ является случай воздействия со стороны крыла;
- б) экстремальным является случай падения импульса под углом $\theta_i = 15^\circ$ (плоскость XOY), отсчитываемым от нормали к оси фюзеляжа, при котором токи на внутренней стороне фюзеляжа наводятся с наибольшими значениями, что оказывает наиболее сильное воздействие на кабельную линию, проложенную вдоль длины фюзеляжа.

3. Расчетные данные, полученные с помощью метода конечных разностей, сопоставимы с результатами эксперимента, проведенного для самолета В-1, схожего по размерам с самолетом Боинг 737-800.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. МЭК 61000-1-3. Электромагнитная совместимость (ЭМС). «Устойчивость к электромагнитному импульсу высотного ядерного взрыва (ЭМИ ВЯВ)», 2003. 38 с.
2. Балюк Н.В., Зелени А.Н., Крохалев Д.И. Метод расчета взаимодействия электромагнитного поля с объектом // Сборник докладов девятой научно-технической конференции по ЭМС технических средств и электромагнитной безопасности, Спб., 2006. с. 316-320
3. Шмырев В.Ф., Фомичев К.Ф. Современные аспекты защиты бортового оборудования летательных аппаратов от электромагнитных воздействий. Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”, Харьков // Системы обработки информации. Харьков: ХУПС, 2011. Вып. 4(94) с. 99-105
4. Власов П.Н. Летные исследования и испытания – основа оценки качества авиатехники ГНЦ РФ ФГУП «ЛИИ им. М.М. Громова» // Наука и транспорт. Гражданская авиация. М.:2012, №1, с. 14-15
5. Брускин Д.Э. Самолеты с полностью электрифици-

рованным оборудованием. Сер. Электрооборудование транспорта. – Т.6 // Д.Э. Брускин, С.И. Зубакин. М.: ВИНТИ, 1986. 108 с

6. Митра Р. Вычислительные методы в электродинамике. – М.: Мир, 1977. 486 с.

7. Lindback M. Optimization of aircraft transfer function measurements // M.Sc. Thesis, Lund University, in coop.

with Airbus France, 2004, pp. 110.

8. Банков С.Е., Курушин А.А. Электродинамика и техника СВЧ для пользователей САПР. М.: электронное издание, 2008. 276 с.

9. Рикетс Л.У., Бриджес Дж.Э., Майлетта Дж. Электромагнитный импульс и методы защиты: Пер. с англ./Под ред. Н.А.Ухина М.: Атомиздат, 1979. 328 с.

CALCULATIONS AND ESTIMATION OF THE DISTRIBUTION OF CURRENTS INDUCED ON THE SURFACE OF AIRCRAFT BOEING 737 UNDER THE INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC PULSE

© 2014

A.A.Semenov, postgraduate student of Department of Design and Technology of Electronic Devices
V.V.Pivovarov, Candidate of Technical Sciences, associate professor
Orenburg State University, Orenburg (Russia)

Abstract. The application of the calculation method of assessing the impact of electromagnetic radiation on the body of the aircraft is displayed. The results of the calculation of the currents induced on the aircraft body under the influence of powerful EMI in different directions of the pulse are demonstrated, and the assessment of the current distribution is given. The maximum value of the surface current for the Boeing 737-800 under the influence of EMI is pointed out.

Keywords: electromagnetic pulse of a nuclear explosion; finite difference method; avionics

УДК 378.4

МЕТОДИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ УЧИТЕЛЯ КАК УСЛОВИЕ ЕГО ПРОФЕССИОНАЛИЗМА И МАСТЕРСТВА

© 2014

И.В. Сорокина, кандидат педагогических наук, заведующий кафедрой педагогики и психологии
Самарский институт повышения квалификации работников образования, Самара (Россия)

Аннотация. В статье анализируется понятие и сущность методической компетентности педагога, рассматривается её структура, обосновывается её значимость для массовой педагогической практики.

Ключевые слова: методическая компетентность; методическая грамотность; научно-методический стиль мышления; методическое творчество.

В стране идёт масштабная модернизация, затрагивающая все сферы общества, в том числе и образование. Нет необходимости доказывать, что реализация целей и задач комплексного обновления российской системы образования во многом определяется эффективностью и качеством профессиональной деятельности учителя.

Современный педагог-профессионал - это гораздо больше, чем просто специалист, имеющий диплом о высшем образовании. Важнейшим компонентом личности педагога является его профессиональная компетентность, под которой принято понимать интегральную характеристику деловых и личностных качеств учителя, отражающую его уровень знаний, умений, навыков и опыта, достаточных для эффективного осуществления профессиональной деятельности, связанной с принятием решений [1, 16].

Анализ научной литературы по данной проблеме позволяет определить основные компоненты компетентностной модели современного учителя [2]. К ним можно отнести следующие виды компетентности: социальную, предметную, педагогическую, психологическую, методическую, технологическую. Заметим, что выделить методическую компетентность учителя из такой интегративной его характеристики как общепрофессиональная педагогическая компетентность можно весьма условно, так как она неразрывно связана со всеми другими видами компетентностей: социальной, психологической, технологической, коммуникативной и т.д. Условное выделение методической компетентности необходимо для более глубокого и всестороннего её изучения, так как всё больше исследователей связывают качество образовательного процесса осуществляемого учителем с уровнем сформированности у него именно методической компетентности. Как составляющая общепрофессиональной педагогической компетентности методическая компетентность учителя

выделяется в работах В.А. Адольфа, И.В. Гребнева, Н.В. Кузьминой, А.К. Марковой, Л.М. Митиной, Т.Б.Руденко и др.

В.А. Адольф отмечает, что методическая компетентность представляет собой «развёрнутую систему знаний, по вопросам конкретного построения преподавания той или иной дисциплины». Наряду с познавательной составляющей, учёный выделяет деятельностный и личностный компоненты методической компетентности. Компетентным, по мнению В.А. Адольфа, следует называть такого учителя, который хорошо владеет методикой преподавания и к тому же чётко определил своё отношение к различным методическим системам и обладает своим индивидуальным стилем деятельности в методике» [3, с. 119].

Следуя логике Д.Г. Левитеса, в самом общем виде методическую компетентность учителя можно представить как способность обнаруживать и решать методические задачи в соответствии с достижениями современной науки и практики [4, 214] или в логике И.В. Гребнева как способность сконструировать эффективный учебный процесс для широкого круга педагогических ситуаций в контексте учебного предмета [5, с.70]. Но для этого учитель должен обладать определённым комплексом личностных качеств и отношений, профессиональных знаний и умений.

Особое внимание к методической компетентности учителя связано с повышением требований к современному учителю. Сегодня школа как никогда ощущает дефицит личности учителя. Решить проблему современной школы может не просто учитель-предметник, формирующий знания, умения и навыки обучающихся, а педагог-профессионал, способный эффективно и качественно решать задачи воспитания и развития взрослеющей личности средствами своего предмета. Для современного учителя большое значение имеет не столько твёрдое убеждение «Чему учить?»,