

$$u = \frac{k_1 + w_1}{k_{1\max}}, \quad (3)$$

$$v = \frac{k_2 + w_2}{k_{2\max}}, \quad (4)$$

где k_1 и k_2 – счетные переменные; k_1 и k_2 являются целыми числами, в процессе вычислений изменяются с шагом, равным единице, и находятся в промежутке

$$\begin{aligned} k_1 &\in (1 \dots k_{1\max} - 1); \\ k_2 &\in (1 \dots k_{2\max} - 1). \end{aligned} \quad (5)$$

Значения величин $k_{1\max}$ и $k_{2\max}$ получают по формулам:

$$k_{1\max} = \left[\frac{|\vec{a}_1|}{l_{\text{Баз}}} \right]; \quad (6)$$

$$k_{2\max} = \left[\frac{|\vec{a}_2|}{l_{\text{Баз}}} \right], \quad (7)$$

где a_1 и a_2 – векторы, связанные с двумя перпендикулярными сторонами граничного элемента.

Вспомогательные величины w_1 и w_2 находятся по правилу, обеспечивающему переход между вершинами элемента:

$$\begin{aligned} \text{при } n = 1 \quad w_1 &= 0, \quad w_2 = 0; \\ \text{при } n = 2 \quad w_1 &= 1, \quad w_2 = 0; \\ \text{при } n = 3 \quad w_1 &= 1, \quad w_2 = 1; \\ \text{при } n = 4 \quad w_1 &= 0, \quad w_2 = 1. \end{aligned} \quad (8)$$

Предлагаемый метод был проверен путем решения модельной задачи расчета электростатического поля в прямоугольном параллелепипеде с расположенной внутри заземленной проводящей пластиной. Он применялся при анализе электрического поля, наводимого при электростатическом разряде на шины печатных плат адаптера связи ДЦ «Неман». Результаты расчетов показали, что полученные решения отличаются высокой точностью, ленгмюровские колебания отсутствуют. Таким образом, можно заключить, что применение сеток граничных элементов, построенных описанным способом, сокращает вычислительные трудности решения задач исследования электрических полей.

УДК 621.394.5

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗКИ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ КОММУТАЦИИ

М. С. КОСТЕНОК, Ю. А. КУШНЕРОВА

Белорусский государственный университет транспорта

Средства коммуникации в современных условиях являются важным фактором развития всех ветвей народного хозяйства как производственной сферы, так и сферы управления и обслуживания. На современном этапе развития средств связи лидирующее место по объему передаваемой информации занимает сеть телефонной связи как наиболее доступный и достаточно эффективный метод обеспечения взаимодействия и коммуникации.

Телефонные сети связи представляют собой совокупность технических средств, обеспечивающих связь между абонентами сети, и состоят из абонентских устройств, соединительных линий (каналов) связи, коммутационных узлов. Коммутационные узлы осуществляют соединения определенных линий связи на время передачи сообщений. Основным типом таких узлов являются автоматические телефонные станции (АТС). На сетях связи находят применение узловые АТС, как правило, достаточно большой емкости и АТС малой емкости, использующиеся в качестве оконечных станций. Узловые выполняют транзитные и оконечные соединения, малые – оконечные.

Получение зависимости нагрузки станции от числа абонентов на ней имеет практический интерес для прогнозирования нагрузки вновь проектируемых АТС. Для осуществления поставленной задачи необходимо было получить данные о динамике изменения полезной емкости малых АТС за каждый день. Задача облегчалась тем, что основная масса существующих цифровых АТС типа

Р-50/1000 с нумерацией 78xxxx была введена на городской телефонной сети (ГТС) в 2000–2001 гг., таким образом, наблюдаемый диапазон изменений задействованной емкости от единиц абонентов практически до величины монтированной емкости (тысячи абонентов) совпадал по времени с имеющимися данными о внешней нагрузке этих станций.

После анализа построенных корреляционных зависимостей между нагрузкой станции от числа абонентов было установлено, что между количеством абонентов станции и создаваемой ею нагрузкой на внешние сети существует прямо пропорциональная зависимость, описываемая выражением

$$Y_{\text{ср.сут}} = \alpha N, \quad (1)$$

где $Y_{\text{ср.сут}}$ – среднесуточная нагрузка станции; α – коэффициент пропорциональности; N – количество абонентов станции.

При этом физическим смыслом коэффициента пропорциональности является удельная нагрузка, т.е. нагрузка, создаваемая одним абонентом.

При определении зависимости среднесуточной нагрузки от числа абонентов АТС была проведена проверка тесноты связи переменных по имеющимся статистическим данным. В качестве критерия оптимальности прямой, наилучшим образом аппроксимирующей связь между переменными, которыми являются число абонентов на станции (независимая переменная) и среднесуточная нагрузка (зависимая переменная), был использован критерий Лежандра, согласно которому были получены следующие зависимости:

– для городских соединительных линий

$$Y_{\text{ср.сут}}^{\text{гор}} = 0,02192N; \quad (2)$$

– для междугородних каналов

$$Y_{\text{ср.сут}}^{\text{мг}} = 0,002901N. \quad (3)$$

Это обстоятельство позволяет сделать вывод о том, что принятые модели достаточно точно описывают зависимость между среднесуточной нагрузкой $Y_{\text{ср.сут}}$, создаваемой N абонентами станции на телефонную сеть, следовательно, могут использоваться в практических расчетах при определении объема оборудования АТС.

УДК 656.25

ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

В. М. ЛИСЕНКОВ

Московский государственный университет путей сообщения

К. А. БОЧКОВ, Н. В. РЯЗАНЦЕВА

Белорусский государственный университет транспорта

Опыт эксплуатации новых микроэлектронных систем железнодорожной автоматики и телемеханики показывает, что решение проблемы электромагнитной совместимости (ЭМС) во многом определяет безопасность их работы. При проведении испытаний на ЭМС необходимо определять степень жесткости испытаний. В настоящее время международными и национальными стандартами рекомендован детерминированный подход: степень жесткости испытаний для системы или устройства задается субъективно на основе качественных характеристик. В таком подходе заложена качественная оценка степени жесткости испытаний, а по сути, характеристики электромагнитной обстановки (ЭМО), что может привести к неудовлетворительному решению проблемы ЭМС для микроэлектронных систем обеспечения безопасности движения поездов.

В частности, по СТБ ГОСТ Р 51317.4-4-2001 (МЭК 61000-4-4:1995) степень жесткости 3 (их всего пять) определяется так: «Типовая электромагнитная обстановка, характеризующаяся следующими свойствами:

– отсутствием подавления наносекундных импульсных помех в цепях силового электропитания и управления, которые переключаются только с помощью реле;