

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;

- недостаточным разделением между кабелями силового электропитания, управления, сигнальными и коммуникационными;
- наличием системы заземления, использующей проводящие каналы, проводники заземления в кабельных желобах и контура заземления.»

Такой подход был предложен более 20 лет назад и в то время являлся компромиссным решением в обеспечении ЭМС. Очевидно, что назрела необходимость использовать современные методы, позволяющие получить количественную оценку уровня электромагнитной совместимости технического средства с окружающей электромагнитной обстановкой (ЭМО). Помехи так же, как и степень помехозащищенности для серии устройств, имеют случайный характер, поэтому логично использовать и вероятностный подход к решению проблемы ЭМС. Количественно оценку уровня ЭМС можно получить, используя выражение для вероятности сбоя устройств

$$P\{x_R < y_N\} = \int_0^{\infty} f_N(y) \left[\int_0^y f_R(x) dx \right] dy,$$

где $f_N(y)$ и $f_R(x)$ – плотности распределения уровней помех и помехозащищенности устройств.

Для одного конкретного устройства с известной степенью помехозащищенности модель упрощается: вероятность сбоя, которая численно определяет уровень ЭМС, получается из выражения

$$P_{сб} = \int_{U_0}^{\infty} f_N(U) dU,$$

где U_0 – степень помехозащищенности устройства.

Таким образом можно получить количественную оценку уровня электромагнитной совместимости. Этот подход позволяет, зная вид закона и параметры распределения уровней помех в конкретной ЭМО, установить нормированное значение степени помехозащищенности для обеспечения заданного показателя уровня ЭМС (численное значение $P_{сб}$) еще на стадии проектирования.

В докладе приводятся аналитические зависимости для определения вероятности сбоя систем для композиций наиболее часто встречающихся на практике законов распределения уровней помех и степени помехозащищенности. На основе полученных аналитических зависимостей разработан пакет прикладного программного обеспечения «ЕМСраг», позволяющий определить как уровень электромагнитной совместимости, так и значения параметров ЭМО, либо степени помехозащищенности при заданном значении $P_{сб}$.

Основной проблемой, сдерживающей распространение такого подхода, является отсутствие регламентированных требований, предъявляемых к уровням помех, и аппаратуры регистрации помех. Имея такую аппаратуру, можно оценить ЭМО, аппроксимировав экспериментальные значения наиболее подходящим законом распределения уровней помех.

Вероятностный подход при решении проблемы ЭМС можно использовать во всех случаях, где возможно статистическое описание характеристик ЭМО и степени помехозащищенности испытуемых устройств. В докладе рассматриваются конкретные примеры использования вероятностных методов решения проблемы ЭМС, полученных в НИЛ «Безопасность и электромагнитная совместимость технических средств» Белорусского государственного университета транспорта.

УДК 681.3

МЕТОДЫ ТЕСТИРОВАНИЯ И ДОКАЗАТЕЛЬСТВА БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

А. В. ЛОГВИНЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта

Внедрение современных микропроцессорных систем в системы управления ответственными технологическими процессами вызвало необходимость доказывать безопасность функционирования не только аппаратных средств, но и программного обеспечения (ПО). На данный момент нет нормативных документов, регламентирующих доказательство объектно-ориентированного ПО на безопасность.