

муникационные сети и системы. – Гомель, 1998. –С. 26 –39.
4 Костенок М. С., Минин В. Е., Прокопюк Е. В. Эффективность применения дополнительных видов обслуживания

на сетях связи железнодорожного транспорта // Проблемы безопасности на транспорте: Тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. – Гомель: БелГУТ, 2002. – С. 180 – 181.

Получено 20.12.2002

М. С. Kostenok, J. A. Kushnerova. The analysis of the use effectiveness of supplementary kinds of services at communication networks of the railway transport.

The results of experiment analysis for determine of interest of railway transport workers in supplementary kinds of services (SKS) are given. The choice of the SKS is made; the expediency of the SKS use is shown.

Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. 2003. № 1(6)

УДК 621.395

В. Н. ФОМИЧЕВ, кандидат технических наук; В. Г. ШЕВЧУК, доцент; П. М. БУЙ магистрант; Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ПЕЙДЖИНГОВОГО УЗЛА СВЯЗИ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Приведены результаты исследования и анализа тенденций развития пейджингового узла связи Гомельской области.

Пейджинговый рынок Республики Беларусь является перспективным для услуг, предоставляемых компаниями-операторами пейджинговой связи. Клиентами компаний становятся не только индивидуальные абоненты, но и организации, распространяющие свою деятельность на большую территорию, в том числе и Белорусская железная дорога. Несмотря на некоторые недостатки (пейджинговая связь является односторонней, хотя есть пейджеры и с возможностью отправки коротких обратных сообщений с помощью функций, зашитых непосредственно в сам пейджер), есть и очевидные преимущества: это относительно дешевый, следовательно, и более доступный вид связи, чем он и привлекает к себе внимание населения.

В течение ряда лет были проведены широкие исследования в пейджинговой компании “Облтелеком” Гомельской области. При этом была снята

нагрузка по часам суток и дням недели. На рисунке 1 представлена зависимость количества сообщений, поступивших на пейджинговую станцию, по дням недели за период с лета 2000 по весну 2002 года. Расчеты и графики проводились в среде Microsoft Excel. Увеличение нагрузки связано с ростом абонентов пейджинговой связи. За исследуемый период количество абонентов возросло в 3,5 раза, а нагрузка увеличилась в 4 раза.

Исследования показали, что пейджинговая нагрузка изменяется в широких пределах по часам суток и дням недели. Максимальное значение нагрузки наблюдается в будние дни: наибольшее число вызовов поступает с 10:00 до 21:00 и час наибольшей нагрузки приходится на период с 15:00 до 16:00 часов. Наиболее нагруженным днем недели является пятница. Распределение нагрузки по часам суток за этот день представлено на рисунке 2.

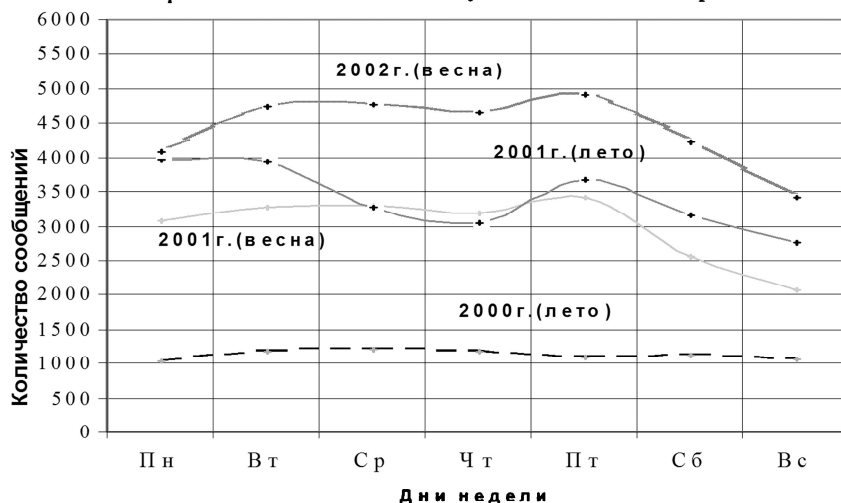


Рисунок 1 – Количество сообщений, поступивших на пейджинговую станцию по дням недели

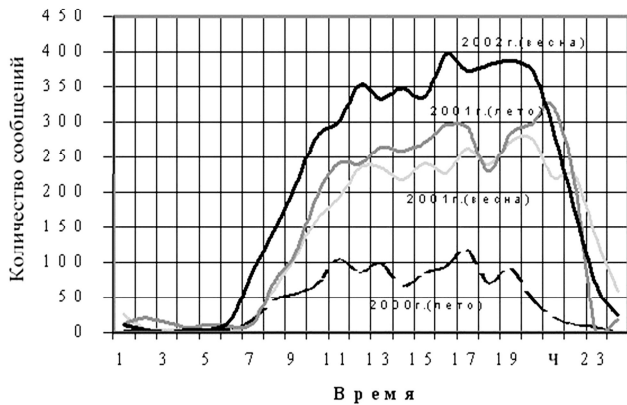


Рисунок 2 – Распределение нагрузки по часам суток за наиболее нагруженный день недели (пятница)

В выходные дни нагрузка на пейджинговую сеть уменьшается и наибольшее число вызовов поступает в промежутке времени с 10:00 до 22:00, а ЧНН приходится на период с 19:00 до 20:00 часов (рисунок 3).

По итогам измерений нагрузки в течение недели коэффициент концентрации ЧНН нагрузки изменяется в пределах $K_{\text{ЧНН}} = 0,07 \dots 0,1$, а коэффициент суточной неравномерности $K_{\text{СН}} = 1,24 \dots 1,33$.

Чтобы рассчитать нужное количество операторов пейджинговой станции необходимо найти среднее время передачи одного сообщения. Для этого было

зафиксировано время передачи 150 сообщений, что позволило получить достаточную репрезентативность при малой выборке [4]. Под длительностью сообщения подразумевался промежуток времени с момента нажатия оператором кнопки приема сообщения на телефонном аппарате до момента нажатия клавиши отправки сообщения в линию.

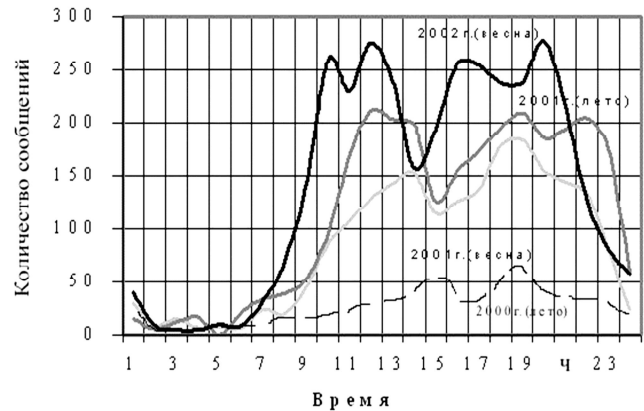


Рисунок 3 – Распределение нагрузки по часам суток за наименее нагруженный день недели (воскресенье)

На рисунке 4 представлен график зависимости количества поступивших сообщений от их длительности.

В среднем оператор передает одно сообщение за 43,9 с.



Рисунок 4 – Распределение количества сообщений от времени их передачи

Главной задачей пейджинговой сети является предоставление своим абонентам качественной и надежной связи. Так как пейджинговая связь является односторонней, то к основным требованиям, предъявляемым к ней, можно отнести относительную свободу обслуживающих операторов, т. е. процент отказов [3].

Количество операторов пейджинговой станции было рассчитано при вероятности отказов, равной 0,2 [2]. Для этого была определена среднестатистическая нагрузка за рабочую неделю для города Гомеля и использована первая формула Эрланга. Чтобы уменьшить материальные затраты, было решено, что целесообразно сделать количество операторов переменным. Необходимые расчеты были выполне-

ны с помощью среды Mathcad. На рисунке 5, а отображена зависимость количества операторов от интенсивности потока вызовов по часам суток для рабочей недели, а на рисунке 5, б – в выходные дни.

Исследования показали, что в рабочие дни нагрузка больше, но в выходные дни она распределена иначе: несколько увеличивается в ночное время. Следовательно, количество операторов для рабочей недели в дневное время требуется не менее шести человек, причем в ночное время достаточно одного. В выходные дни днем достаточно пяти операторов, но в ночное время одного оператора не всегда достаточно для работы без ухудшения качества обслуживания вызовов.

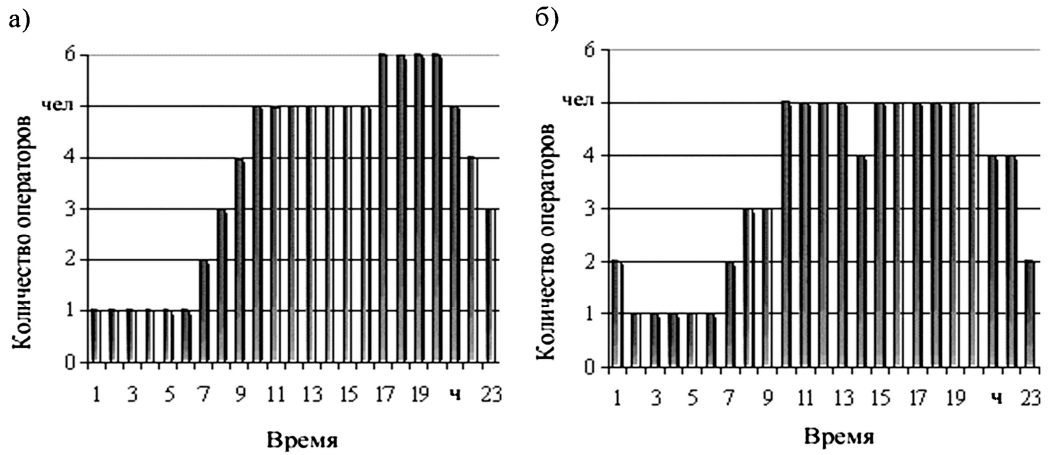


Рисунок 5 – Зависимость количества операторов пейджинговой станции от интенсивности потока вызовов за рабочую неделю (а) и в выходные дни (б)

Одним из эффективных способов исследования статистической информации является метод системного анализа, который осуществляется с помощью компьютерных технологий. С помощью этого метода можно решать поставленные задачи, основываясь на небольшом объеме информации.

На основании исследований, проведенных в компании «Облтелеком», и полученных данных была проанализирована тенденция развития пейджинговой связи. Конечно, учесть все реальные факторы, влияющие на дальнейшее развитие пейджинговой связи, было практически невозможно, но по имеющимся данным методом аппроксимаций был сделан приблизительный прогноз на 2003 год (графики на рисунках 6 и 7).

При этом расчеты производились тремя методами аппроксимаций – полимиальным, логарифмическим и степенным.

Одним из перспективных направлений развития пейджинга является интеграция с сетью Internet, которая позволяет передачу сообщений, минуя оператора.

Безусловно, существует тесная конкуренция с сотовыми компаниями, поэтому одним из выходов из этого положения является предоставление своим клиентам дополнительных услуг [1].

Расчеты и системный анализ проводились в среде Microsoft Excel. Результаты расчетов представлены в таблицах 1 и 2.

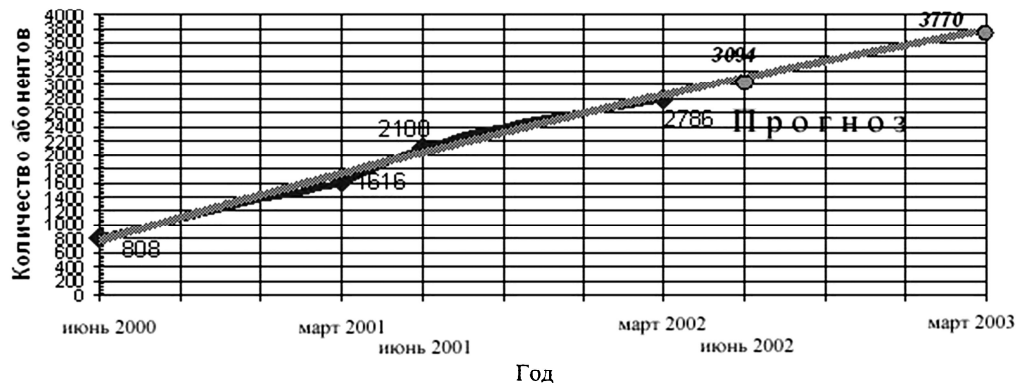


Рисунок 6 – Тенденция роста количества абонентов пейджинговой сети за период с лета 2000 по весну 2002 года и дальнейший прогноз до марта 2003 года методом полимиальной аппроксимации

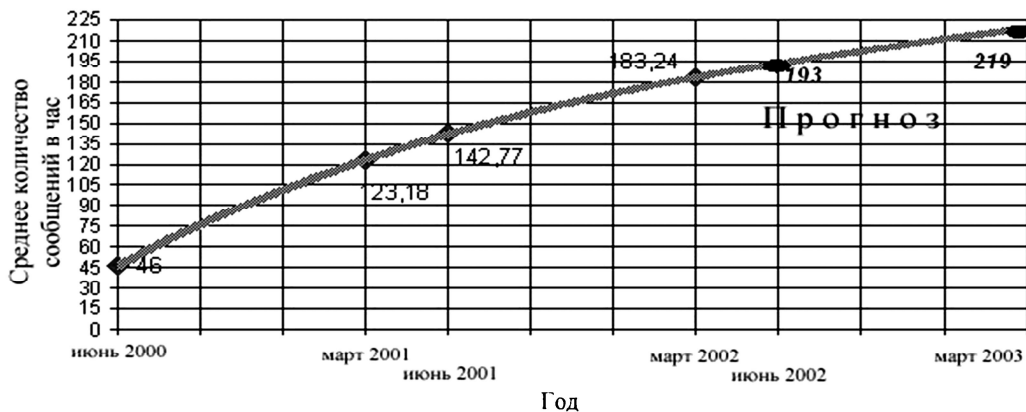


Рисунок 7 – Среднее количество сообщений в час, поступивших на пейджинговую станцию за период с лета 2000 по весну 2002 года, и дальнейший прогноз до марта 2003 года методом полимиальной аппроксимации

Таблица 1 – Результаты аппроксимации количества абонентов

Время измерений	Количество абонентов	Модель аппроксимации		
		полиномиальная $y = -6,0238x^2 + 351,83x + 415,36$	логарифмическая $y = 998,21 \ln(x) + 521,8$	степенная $y = 741,69x^{0,627}$
1.07.2000	808	761,17	521,8	741,69
1.04.2001	1616	1726,3	1905,61	1768,94
1.07.2001	2100	2023,91	2128,36	2034,59
1.04.2002	2786	2844,48	2597,52	2731,87
1.04.2003		3769,89	3002,26	3522,65

По результатам расчетов прогноз среднестатистического количества абонентов (по трем моделям аппроксимаций) на 1.04.03 составил 3432 абонента.

Таблица 2 – Результаты аппроксимации увеличения нагрузки на пейджинговой станции

Время измерений	Среднее количество сообщений в час	Модель аппроксимации		
		полиномиальная $y = 0,0705x^3 - 2,4459x^2 + 3644x + 11,621$	логарифмическая $y = 67,475 \ln(x) + 35,206$	степенная $y = 47,123x^{0,6702}$
1.07.2000	46	45,69	35,21	47,12
1.04.2001	123,18	122,76	128,75	119,33
1.07.2001	142,77	141,49	143,8	138,57
1.04.2002	183,23	182,7	175,52	189,88
1.04.2003		218,52	202,88	249,17

Прогноз на 1.04.03 среднестатистической нагрузки (по трем моделям аппроксимаций) составил 223,52 сообщений в час.

Таким образом, исходя из результатов сделанного прогноза ожидается дальнейшее развитие пейджинговой связи в Гомельской области.

Список литературы

1 Ефимова Н. Пейджинг сегодня и завтра // Электросвязь – 1997. – № 3. – С. 39.

Получено 20.12.2002

V. N. Fomichov, V. G. Shevchuk, P. M. Buoy. Research and analysis of the tendencies of development of a paging communication center of the Gomel region.

The results of research and analysis of the tendencies of development of a paging communication center of the Gomel region are given

2 Шевчук В. Г. Показатели качества обслуживания вызовов на сети ДАТС железнодорожного транспорта // Вопросы ускорения переработки вагонов на станциях и в узлах: Межвуз. сб. научных статей. – Гомель: БелИИЖТ, 1980. – С.80 – 86.

3 Фомичев В. Н., Кричевцова Н. В., Мороз С. В. Анализ работы и динамика развития пейджинговой сети связи Гомельской области // Проблемы безопасности на транспорте: Тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. – Гомель: БелГУТ, 2002. – С. 186.

4 Подгородецкий И. А., Разговоров А. В. Статистика связи. – М.: Связь, 1973. – 288 с.

Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. 2003. № 1(6)

УДК 621.396: 621.391.82

Д. В. КОМНАТНЫЙ, аспирант; Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

ПОВЫШЕНИЕ АДЕКВАТНОСТИ ИСПЫТАНИЙ МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ СЖАТ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМУ РАЗРЯДУ

Рассматриваются вопросы повышения адекватности испытаний на устойчивость микроэлектронных СЖАТ к электростатическому разряду. Предложена упрощенная вероятностная модель устойчивости СЖАТ к ЭСР. Описан способ выбора точек испытательных воздействий на основе анализа рассеиваемой в узлах устройств СЖАТ энергии помех.

Нормативными документами Республики Беларусь, Российской Федерации, а также международными, установлены обязательные испытания микроэлектронных систем железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ) на электромагнитную совместимость. В частности, ГОСТ

Р 50656-2001, РД РБ БЧ 19.055-98, стандарт МЭК 61000-4-2-95 требуют проведения испытаний СЖАТ на устойчивость к электростатическому разряду (ЭСР).

Однако процедуры и методы этих испытаний нормативными документами определены недоста-