

УДК 656.254:656.2.02

В. Г. ШЕВЧУК, доцент, Е. С. БЕЛОУСОВА, магистрант, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ИСХОДЯЩЕЙ ТЕЛЕФОННОЙ НАГРУЗКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АТС К АБОНЕНТАМ ОПЕРАТОРОВ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Приведены результаты исследования параметров исходящей телефонной нагрузки железнодорожной автоматической телефонной станции на междугороднюю телефонную сеть, осуществлен расчет коэффициентов часовой и суточной неравномерности исходящей телефонной нагрузки при установлении соединений с абонентами операторов сотовой связи. Показано, что сократить расходы на такие соединения, особенно при использовании корпоративных тарифов, и повысить оперативность связи можно путем оснащения ЖАТС модулем GSM-шлюза.

В современном обществе, где практически каждый работающий человек имеет мобильный телефон, одним из наиболее быстрых способов связаться с нужным сотрудником является звонок через сеть оператора сотовой связи.

Поговорка «время – деньги» («time is money») в полной мере соответствует временной концепции технологических процессов железнодорожного транспорта. Не зря большая часть работников, связанная с основным транспортным технологическим процессом – перевозками, называются оперативными работниками. Несвоевременно установленные соединения абонентов, а следовательно, задержки в передаче оперативной информации, могут привести к нарушениям графика движения поездов, несвоевременной доставки пассажиров и грузов, другим негативным проявлениям. А это, в свою очередь, приведет к стоимостным потерям и снижению эффективности работы железной дороги.

Для повышения эффективности работы железной дороги, как и любого крупного предприятия с территориально развитой инфраструктурой и большим числом персонала, в том числе оперативных работников, необходимо совершенствовать сети и системы оперативной технологической телефонной связи.

На Белорусской железной дороге в настоящее время нет собственного, «железнодорожного», оператора сотовой связи и, практически, не используются возможности оперативной связи, предоставляемые стандартом GSM. Поскольку считалось, что переговоры работников дороги носят сугубо конфиденциальный характер, основное внимание уделялось развитию ведомственной, закрытой сети дорожной автоматической телефонной связи (ДАТС).

Оснащение ЖАТС модулем GSM-шлюза позволяет предоставить стационарным абонентам услуги связи с абонентами сетей операторов сотовой связи, сократить расходы и повысить оперативность работы.

Для исследования перспектив внедрения GSM-шлюза необходимо провести анализ междугородней нагрузки.

Из общего числа сотрудников дороги (абонентов ЖАТС) порядка 19 % имеют доступ к междугородней сети РУП «Белтелеком» и создают основную исследуемую часть нагрузки.

Сведения о междугородней нагрузке собираются тарификатором на ЖАТС, который каждый разговор округляет до 1 минуты и сразу рассчитывает стоимость разговора (согласно установленному тарифу за каждую

минуту). В составе рассматриваемой нагрузки можно выделить звонки на сети операторов сотовой связи по следующим форматам кодов операторов:

МТС (8-029-2XX-XX-XX, 8-029-5XX-XX-XX, 8-029-7XX-XX-XX, 8-029-8XX-XX-XX, 8-033-6XX-XX-XX, 8-033-3XX-XX-XX);
Velcom (8-029-1XX-XX-XX, 8-029-3XX-XX-XX, 8-029-6XX-XX-XX, 8-029-9XX-XX-XX, 8-044-7XX-XX-XX);
Life:) (8-025-XXX-XX-XX);
Белсел (8-029-4XX-XX-XX).

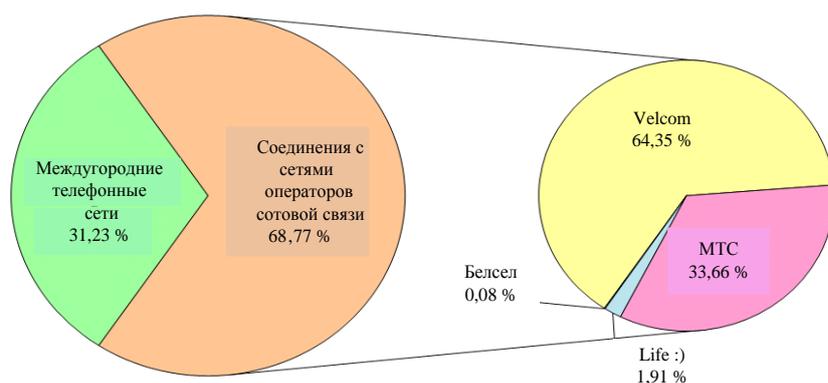
После обработки статистические данные за исследуемый период были сведены в таблицу 1, в которой представлены количество вызовов и общая продолжительность разговоров на междугородние телефонные сети и отдельно по каждому оператору сотовой связи.

Таблица 1 – Параметры исходящей телефонной нагрузки ЖАТС на междугороднюю телефонную сеть

Вид соединения	Количество вызовов	Общая продолжительность разговоров, мин
Мобильные сети	9 146	15 296
В т.ч.: Velcom	5 885	9 714
МТС	3 079	5 166
Life:)	175	403
Белсел	7	13
На дорожную автоматическую телефонную сеть связи и междугороднюю телефонную сеть	4 154	25 941
Все соединения	13 300	41 237

На рисунке 1 показаны диаграммы распределения звонков на разные сети операторов сотовой связи. Отметим, что на них совершается 68,77 % от всех междугородних звонков, продолжительность которых составляет 37,09 % от общей продолжительности звонков на междугородние сети [1].

а)



б)

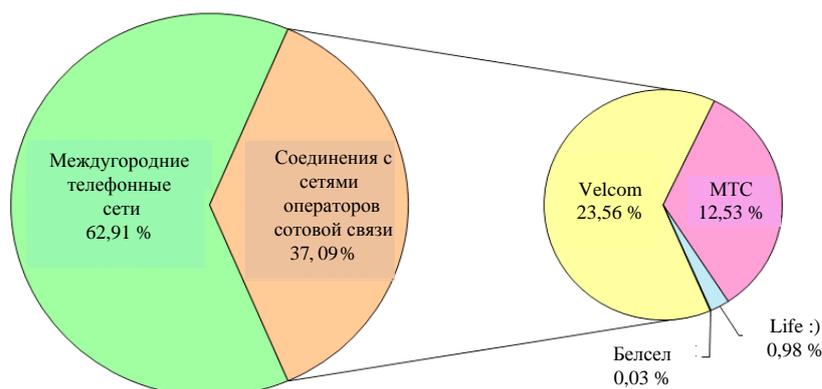


Рисунок 1 – Процентное соотношение исходящих разговоров на междугородние телефонные сети (а) и их продолжительность (б) для разных операторов сотовой связи

Среди соединений с сетями операторов сотовой связи наиболее распространены звонки на Velcom (64,35 %) и МТС (33,66 %). При этом нельзя упускать из рассмотрения оператора Life:), поскольку данный оператор сотовой связи, несмотря на небольшое число вызовов его абонентов со стороны абонентов ЖАТС (0,98 %), на сегодняшний день имеет бурное развитие на рынке телекоммуникационных услуг [2].

При установке GSM-шлюза доступ к его использованию получают только служебные абоненты железной дороги, так как предоставление услуг GSM-шлюза сторонним организациям и населению является коммерческой деятельностью, которая требует лицензии. В связи с этим из общей междугородней нагрузки, создаваемой всеми абонентами ЖАТС, необходимо выделить междугороднюю нагрузку, создаваемую только служебными абонентами. Это становится возможным, если разделить всех абонентов ЖАТС на две категории: – служебные абоненты, оплата разговоров которых осуществляется из средств железной дороги; – платные абоненты, которые осуществляют оплату разговоров за счет своих собственных средств.

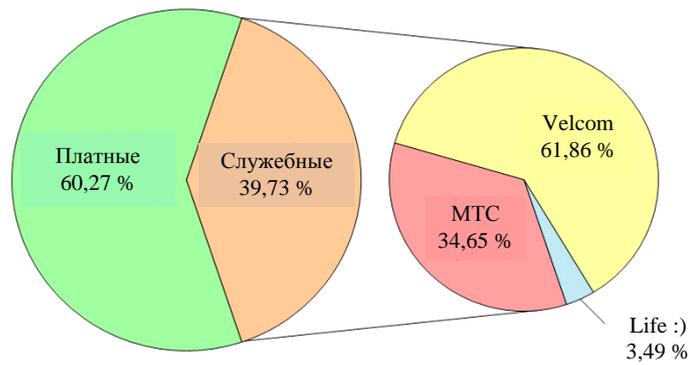
В таблице 2 представлены статистические данные о количестве вызовов и общей продолжительности разговоров на сети операторов сотовой связи со стороны платной и служебной категорий абонентов.

Таблица 2 – Данные по количеству вызовов и времени разговора на сети операторов сотовой связи

Категория абонентов	Вид соединения	Количество вызовов	Общая продолжительность разговоров, мин
Служебные	Velcom	2 327	3 930
	MTC	1 407	2 201
	Life:)	109	222
Итого		3 843	6 353
Платные	Velcom	4 057	6 692
	MTC	1 481	2 725
	Life:)	123	221
Итого		5 661	9 638

На рисунке 2 показаны диаграммы распределения звонков на разные сети операторов сотовой связи. Исследования показали, что служебной категорией абонентов совершается 40,44 % звонков, продолжительность которых составляет 39,73 % от общей продолжительности звонков на сети операторов сотовой связи, в то время как платные абоненты совершают 59,56 %, при этом их численность меньше, чем численность служебных абонентов.

а)



б)

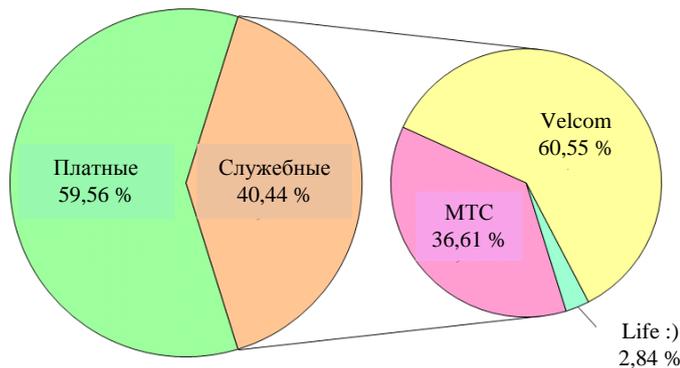


Рисунок 2 – Процентное соотношение звонков (а) на междугородние телефонные сети и их продолжительность (б) для разных операторов сотовой связи

Одним из важных параметров при анализе нагрузки является ее неравномерность. Характер распределения нагрузки во времени количественно характеризуется коэффициентами неравномерности. Часовую неравномерность $k_{\text{чнн}}$ оценивают коэффициентом концентрации, под которым понимают отношение нагрузки в час наибольшего ее поступления $Y_{\text{чнн}}$ к суммарной нагрузке за сутки $Y_{\text{сс}}$:

$$k_{\text{чнн}} = Y_{\text{чнн}} / Y_{\text{сс}}. \quad (1)$$

Коэффициент концентрации характеризует удельный вес нагрузки в час наибольшей нагрузки и позволяет легко перейти от суточной нагрузки к часовой [3].

Неравномерность поступления нагрузки по суткам в течение недели оценивается коэффициентом суточной неравномерности $k_{\text{сн}}$, который определяют отношением нагрузки в наиболее нагруженные сутки недели $Y_{\text{с max}}$ к среднесуточной нагрузке за всю неделю $Y_{\text{сн}}$:

$$k_{\text{сн}} = Y_{\text{с max}} / Y_{\text{сн}}. \quad (2)$$

Результаты расчета коэффициентов неравномерности приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Данные по расчету коэффициентов неравномерности нагрузки, создаваемой служебными абонентами на сети операторов сотовой связи Velcom и MTC

День недели	Дата	MTC		Velcom	
		$k_{\text{чнн}}$	$k_{\text{сн}}$	$k_{\text{чнн}}$	$k_{\text{сн}}$
Понедельник	17.01.2011	0,173	0,26	0,157	0,24
Вторник	18.01.2011	0,247		0,213	
Среда	19.01.2011	0,173		0,248	
Четверг	20.01.2011	0,2		0,167	
Пятница	21.01.2011	0,311		0,209	
Суббота	22.01.2011	0,143		0,269	
Воскресенье	23.01.2011	0,17		0,163	

На рисунке 3 продемонстрирована неравномерность исходящей телефонной нагрузки по часам суток при звонках на сети сотовых операторов MTC и Velcom. Трафик имеет весьма неравномерный характер, особенно возрастает с началом рабочего дня (с 7:00 – 8:00), имеет спад в конце рабочего дня (с 17:00), при этом трафик в выходные дни имеет совершенно случайный характер.

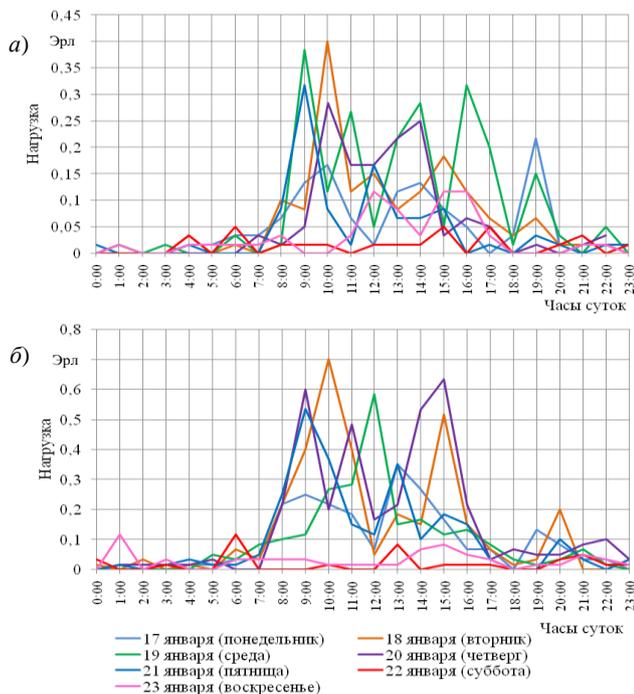


Рисунок 3 – Распределение нагрузки по часам суток при звонках на МТС (а) и Velcom (б)

Как видно из рисунка 4, распределение нагрузки по дням месяца имеет более равномерный характер, поэтому коэффициент концентрации месячной нагрузки равен 0,26; 0,24; 0,24 для МТС, Velcom и Life:), соответственно.

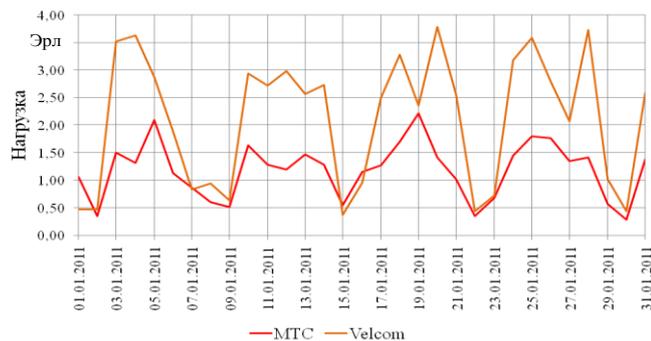


Рисунок 4 – Распределение нагрузки при звонках на МТС и Velcom по дням

Установка GSM-шлюза позволит сократить количество соединений типа «мобильный – стационарный», использовать вместо них соединения «мобильный – мобильный», и уменьшить часть междугородней нагрузки, взяв ее на себя.

По своей сути, GSM-шлюз является мобильным телефоном, имеющим свой номер в сети операторов сотовой связи, и, одновременно, стационарным телефонным аппаратом ЖАТС.

При звонке с мобильного на стационарный телефон, абонент набирает номер GSM-шлюза (SIM-карты, установленной в устройстве) и после сигнала, подтверждающего соединение, – и внутренний номер абонента.

Получено 22.11.2011

V. G. Shevchuk, E. S. Belousova. The study of the irregularity of the outgoing phone load of the railway's ATS to the subscribers of operators of cellular communication.

Presents the results of research of parameters of outgoing telephone load of the railway automatic telephone station on the long-distance telephone network, carried out the calculation of the coefficients of the hourly and daily irregularity of outgoing telephone load when making connections with subscribers of operators of cellular communication. It is shown, that reduce the costs of such connections, especially with the use of corporate tariffs, and increase the efficiency of communication can be through equipping the railway's ATS module GSM-gateway.

При этом осуществляются два соединения: «мобильный – мобильный» и «стационарный – стационарный». Как следствие, дорогостоящее соединение «мобильный – стационарный» (оно же «междугороднее») – отсутствует [2].

GSM-шлюз берет на себя роль коммутатора и избавляет оператора от коммутации межсетевых телефонных звонков. Базовой функцией устройства является передача голоса между сетями GSM и абонентами ЖАТС, минуя городские телефонные сети общего пользования ТфОП.

По статистике самих операторов оплата разговоров внутри сети операторов сотовой связи составляет не более 40 % общих затрат, а основная доля расходов приходится на звонки между мобильными и стационарными телефонами, для которых тарифы остаются довольно высокими [4].

Соединение «мобильный – мобильный» для вызываемого абонента, как правило, бесплатное, а для вызывающего – относительно дешевое. Особенно такая экономия проявляется при звонках внутри группы «корпоративного тарифа», к которой относятся и почти все сотрудники железной дороги.

Поскольку операторы сотовой связи предлагают специальные тарифы для звонков внутри сети, то имеет смысл установить GSM-шлюз, который способен в несколько раз сократить расходы на соединения за счет внутрисетевой тарификации.

В результате проведенных расчетов было определено, что затраты на звонки с использованием GSM-шлюза и наиболее выгодных существующих тарифов операторов сотовой связи уменьшаются в 4 раза в случае, если звонки совершаются на любые мобильные номера в пределах сети оператора сотовой связи. Если использовать корпоративные тарифы, то затраты на звонки снижаются более чем в 13 раз.

В результате экономического анализа было установлено, что наиболее выгодно на ЖАТС устанавливать цифровой GSM-шлюз ATEUS STARGATE [5].

Список литературы

- 1 Белоусова, Е. С. Анализ нагрузки ЖАТС при звонках на мобильные сети / Е. С. Белоусова // Сб. студ. работ. Вып. 18; под ред. В. И. Сенько. – Гомель : БелГУТ, 2011. – С. 34–37.
- 2 Белоусова, Е. С. Анализ нагрузки железнодорожной АТС при звонках на мобильные сети / Е. С. Белоусова, В. О. Матусевич // Чрезвычайные ситуации: теория и практика: материалы Междунар. науч.-практ. конф. курсантов, студ., магистрантов, адъюнктов и аспирантов, Гомель, 28 апр. 2011 г.: в 2 ч. / Гомел. инж. ин-т МЧС Респ. Беларусь, Гомел. ф-л НАНБ; редкол.: В. Н. Пасовец [и др.]. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. – Ч. 2. – С. 82–84.
- 3 Кудряшов, В. А. Передача дискретной информации на железнодорожном транспорте: учеб. для вузов ж.-д. трансп. / В. А. Кудряшов. Н. Ф. Семенюта. – М. : Транспорт, 1986. – 295 с.
- 4 Как работает ECCOM Basis? [Электронный ресурс]. – 2004. – Режим доступа: <http://beljet.narod.ru/index-28.htm>. – Дата доступа: 15.05.2011.
- 5 PRI-GSM шлюз ATEUS STARGATE [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: http://www.united-it.ru/catalog/corporate-system/gsm/2n_telekomunikace_5766.html. – Дата доступа: 15.05.2011.