

РАСЧЁТ НАГРУЗКИ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СЕТИ

Введение

В последние годы во взаимоотношениях пользователей и операторов при предоставлении телекоммуникационных услуг происходят значительные изменения. Сегодня абонентам необходим широкий спектр современных услуг, основанных на новейших технологиях. Да и операторы в известных экономических условиях вынуждены интенсивнее искать источники новых доходов, что теснейшим образом связано с возможностью предоставления качественно новых услуг. При оперативного развертывания новых услуг при максимально эффективном использовании существующей инфраструктуры сетей общего пользования была разработана архитектурная концепция интеллектуальной сети (Intelligent Network – IN). Однако внедрение IN порождает определенные трудности: концепция IN предусматривает установку дополнительных узлов, что, безусловно, повлияет на характеристики сети. С другой стороны, нужно учитывать дополнительную нагрузку, создаваемую на некоторые ресурсы существующей сети. Так, например, нагрузка, возникающая при обмене данными между элементами IN при обслуживании пользователей, может создать ощутимую дополнительную нагрузку на сеть общеканальной сигнализации ОКС № 7, что в свою очередь может повлечь увеличение вероятности перегрузки системы. Поэтому расчёт этой нагрузки и определение требуемого числа каналов сигнализации очень важен при проектировании IN.

Общие сведения об интеллектуальной сети

Архитектурная концепция IN подробно описана в рекомендациях ИТУ-Т серии Q.1200 [1]. Отметим только, что основополагающим требованием к архитектуре IN является отделение функций предоставления услуг от функций коммутации и распределение их по различным функциональным подсистемам. Функции коммутации, как и для традиционных сетей, остаются в базовой сети связи, а функции управления, создания и внедрения услуг выносятся в создаваемую отдельно от базовой сети "интеллектуальную" надстройку, взаимодействующую с базовой сетью посредством стандартизованных интерфейсов. Коммутационное оборудование, оснащенное необходимыми функциональными модулями, и специализированные программно-аппаратные средства называются узлами IN.

Распределение сетевых функций по узлам IN может иметь следующий вид:

1) SSP (Service Switching Point): узел коммутации услуг, представляет собой коммутационную систему, за которой сохраняются все функции по управлению процессом предоставления основных услуг связи, оснащенную дополнительным программным обеспечением. Узел коммутации услуг SSP обеспечивает абонентам сети общего пользования доступ к услугам и поддержку протоколов взаимодействия с другими элементами IN. Узел коммутации услуг определяет, что вызов относится к IN, и посылает запрос на активацию услуги в узел, выполняющий функции управления услугами (SCF), например, узел управления услугами SCP. Это сообщение может включать в себя номер вызывающего абонента, набранные цифры номера, код требуемой услуги и некоторые другие параметры.

2) SCP (Service Control Point): узел управления услугами, содержит программы, централизованно реализующие логику услуг для всей сети IN, программное обеспечение протоколов взаимодействия с другими элементами сети, системное программное обеспечение, а также может содержать базу данных реального времени. Узел управления услугами, в числе прочего, реализует функции доступа к базе данных для трансляции номера и проверки кодов услуг.

SCP принимает запрос и возвращает в SSP инструкции по дальнейшей обработке вызова в соответствии с логикой затребованной услуги. Вызов в SSP приостанавливается до тех пор, пока первый набор инструкций не достигнет узла коммутации услуг. Узел управления услугами отвечает за обработку вызова до тех пор, пока управление не передастся обратно в узел коммутации услуг. В течение времени, пока SCP отвечает за управление вызовом, SSP может посылать ему отчеты в виде сообщений о результатах выполнения требуемых операций. Для поддержки перечисленных функций SCP должен выполнять высокопроизводительную обработку сообщений сети общеканальной системы сигнализации ОКС №7.

SCP имеет прямой доступ к узлу поддержки данных SDP либо может подсоединиться к нему через сеть сигнализации. При этом узел SDP может входить как в ту же сеть, что и узел SCP, так и в другие сети. Через сеть сигнализации SCP может быть связан с узлом коммутации услуг SSP и интеллектуальной периферией (IP).

3) SDP (Service Data Point): узел поддержки данных. Данный узел содержит данные, необходимые для предоставления индивидуализированных услуг, т.е. выполняет функцию поддержки данных. Доступ к SDP может быть получен либо через сеть сигнализации, либо через узел управления услугами SCP или узел обеспечения услуг SMP. Различные узлы поддержки данных могут быть связаны друг с другом.

4) IP (Intelligent Peripheral): узел интеллектуальной периферии. Интеллектуальная периферия содержит средства, делающие услуги сети удобными для пользователей, обеспечивая для SSP вспомогательные функции по ведению диалога с абонентом, такие как посылка приглашения к набору дополнительных цифр, прием посылаемых абонентом двухчастотным способом цифр, распознавание речи и некоторые другие возможности. Оборудование IP может быть как интегрированным с SSP, так и отдельно стоящим оборудованием. IP управляется по протоколу INAP со стороны SCP. Подключение к SSP осуществляется по соединительным линиям, управляемым подсистемой пользователя ISUP ОКС №7, или по первичному доступу ЦСИО, управляемому цифровой абонентской сигнализацией DSS1.

5) AD (Adjunct): вспомогательный узел управления. Данный узел аналогичен узлу управления услугами SCP, но имеет непосредственную связь с узлом коммутации услуг SSP. Связь между вспомогательным узлом управления и узлом коммутации услуг поддерживается по высокоскоростному каналу.

6) SN (Service Node): узел услуг. Данный узел напрямую связан с одним или более узлами коммутации услуг SSP и выполняет функции управления услугами SCF, поддержки данных SDF, специализированных ресурсов SRF, а также функции коммутации услуг SSF и управления вызовом CCF. При этом функции SSF/CCF в узле услуг тесно связаны с функцией управления услугами SCF и недоступны из других узлов, выполняющих функцию управления услугами. Данный узел имеет возможности как у узлов коммутации услуг, управления услуг и интеллектуальной периферии, вместе взятых.

7) SSCP (Service Switching and Control Point): узел коммутации и управления услугами. Данный узел объединяет узлы коммутации и управления услугами и выполняет функции коммутации услуг SSF, управления вызовом CCF, управления услугами SCF, поддержки данных SDF, управлением дос-тупа вызова CCAF и, возможно, функцию специализированных ресурсов SRF.

8) SMP (Service Management Point): узел обеспечения услуг. Данный узел выполняет функции SMF, SMAF и функцию среды создания услуг SCEF. Он может быть связан с любым узлом IN. Этот узел может управлять базами данных, тестировать сеть, управлять нагрузкой и проводить измерения различных характеристик сети.

9) SCEP (Service Creation Environment Point): узел среды создания услуг. Данный узел выполняет функцию среды создания услуг и служит для разработки, формирования, тестирования и внедрения услуг в пункте их обеспечения SMP.

Протоколы взаимодействия между SMP, SCEP и SCP в рамках первого набора возможностей CS1 не определены, однако стандартными протоколами де-факто стали X.25 и TCP/IP.

10) SMAP (Service Management Access Point): узел доступа к системе эксплуатационной поддержки и администрирования услуг. Данный узел дает некоторым избранным пользователям доступ к узлам обеспечения услуг SMP.

Таким образом, архитектурная концепция IN состоит в концентрации интеллекта, требуемого для реализации услуг, в выделенных узлах сети, доступных из любой её точки. Кроме того, предполагается четкое разделение всех функций создания, модификации, предоставления, технического обслуживания и эксплуатации дополнительных услуг на небольшое число программных модулей со строго определенным перечнем функций, взаимодействие между которыми также производится по стандартным интерфейсам.

Модель взаимодействия узлов IN

Из описанной выше концепции IN мы видим, что архитектура интеллектуальной сети предполагает передачу значительного количества сообщений между узлами SSP и SCP для выполнения даже самой простой услуги. Вся информация при этом передаётся по сети общеканальной сигнализации ОКС № 7, что может создавать ощутимую дополнительную нагрузку на эту сеть. Поэтому определение величины этой нагрузки, а также требуемого числа звеньев ОКС № 7 между узлами SSP и SCP является, пожалуй, одной из наиболее важных задач при проектировании интеллектуальной сети.

Обобщённая модель взаимодействия узлов SSP и SCP при предоставлении услуг IN представлена на рис. 1.

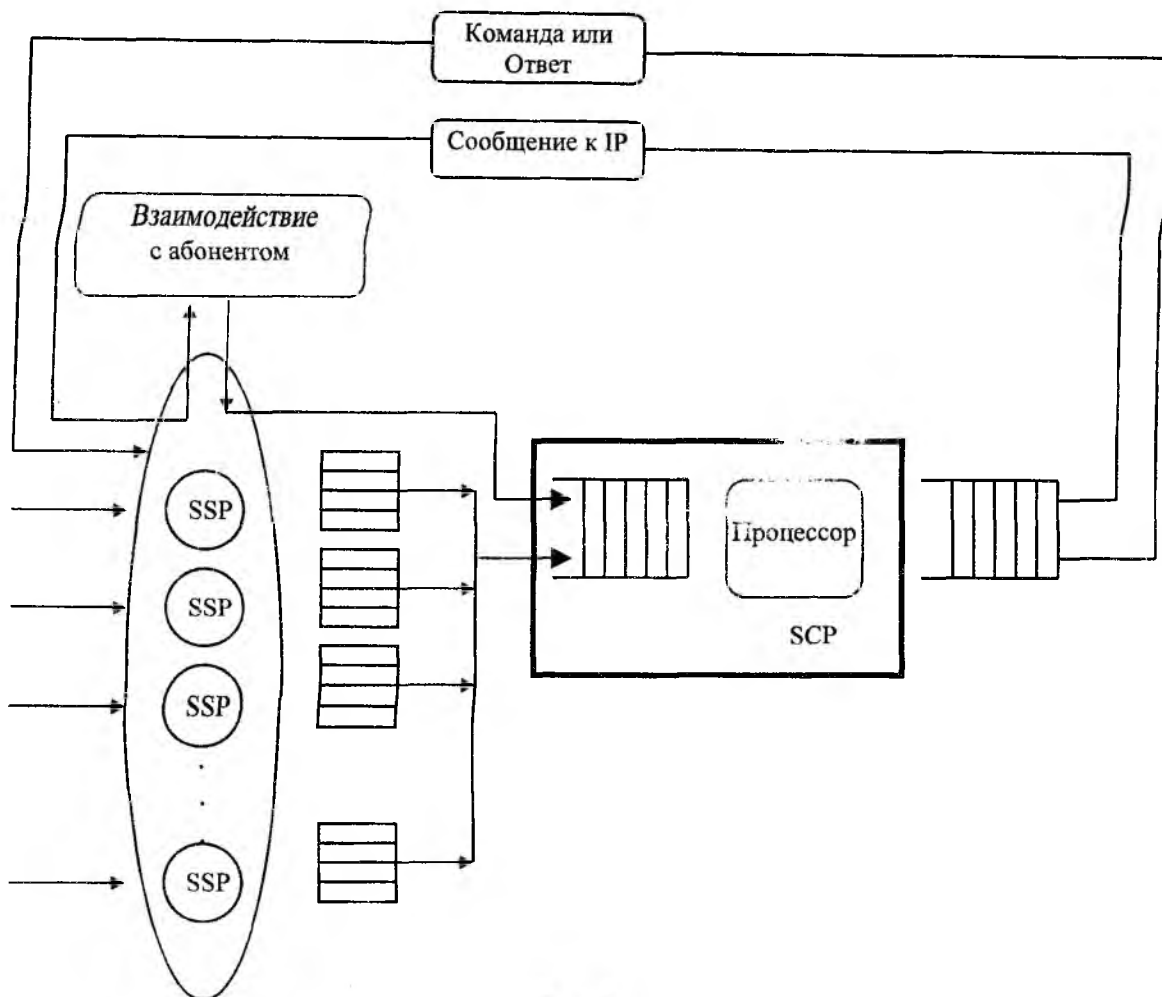


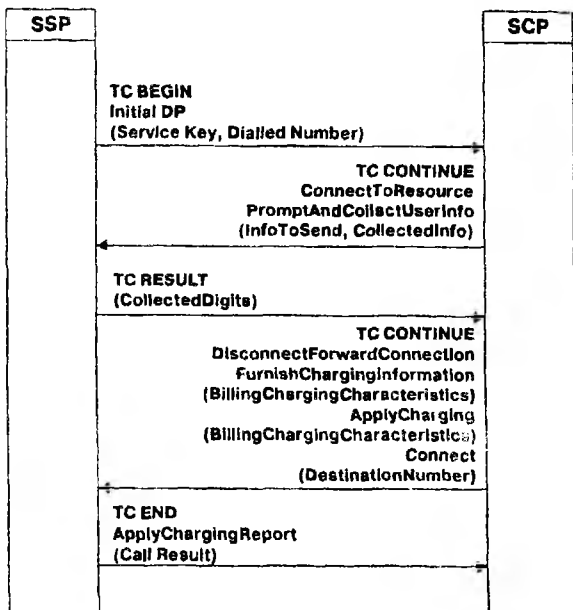
Рис. 1

Взаимодействие узлов начинается с момента поступления на станцию, содержащую SSP, последней цифры набора кода и номера услуги. SSP осуществляет анализ полученной информации, инициирует запрос услуги в виде сообщения IDP и передает его посредством протокола INAP по каналу ОКС №7.

Сообщение, полученное SCP, анализируется, обрабатывается компьютерами, в результате чего SSP получает ответ из SCP, в котором содержится информация о том, как произвести услугу. В общем случае, подобный диалог может состоять из нескольких транзакций, т.е. из нескольких циклов запрос-ответ, обеспечивающих выполнение требуемой услуги. Диаграммы обмена сообщениями TCAP/INAP для пяти услуг IN первой очереди внедрения показаны на рис. 2. Это следующие пять услуг:

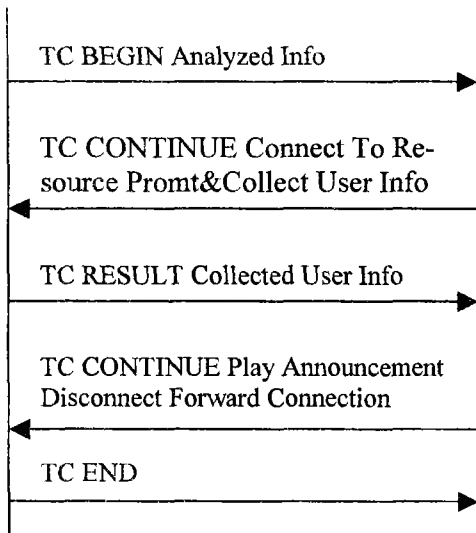
- а) ACC, CCC – Account (Credit) Card Calling – вызов по виртуальной телефонной карте (предоплаченной или кредитной);
- б) VOT – Televoting – телеголосование;
- в) FPH – Freephone – бесплатный вызов, PRM – Premium Rate – вызов с дополнительной оплатой.

После получения сообщения BEGIN, инициирующего запрос на услугу IN, SCP обрабатывает указанный запрос и, спустя некоторый промежуток времени, выдает в сторону SSP сообщение CONTINUE и другую информацию, необходимую для осуществления коммутации и обслуживания запрошенной услуги. После получения указанной информации SSP сообщением END информирует SCP об окончании обмена, а SCP сообщением DEND подтверждает отсутствие ошибок и согласие на завершение обмена.

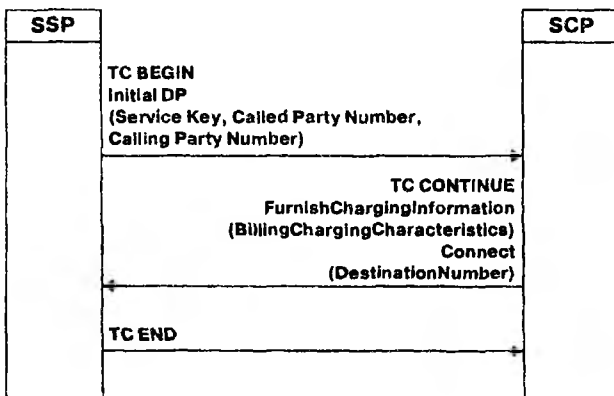


a

SSP SCP



б



в

Рис. 2

Сообщения о вызываемой услуге, поступающие от телефонной сети на SSP, прежде чем будут переданы в звено ОКС № 7, анализируются вычислительными средствами SSP. Проанализированные сообщения могут образовывать очереди, ожидающие освобождения канала ОКС № 7 в сторону SCP. После передачи сообщений по звену ОКС № 7 от SSP к SCP, перед поступлением на обработку, они могут также образовывать очереди, ожидающие освобождения процессора SCP. В итоге, результаты обработки запросов услуги перед их передачей в обратном направлении – из SCP в SSP могут также образовывать очереди, ожидающие освобождения звена ОКС № 7.

Поскольку все сообщения возникают в случайные моменты времени, процесс их обработки и передачи рассматривается как процесс массового обслуживания, а вычислительные системы SSP и SCP, а также канал ОКС № 7 – как некоторые системы массового обслуживания (СМО). При этом предполагается, что поступающие транзакции образуют простейшие пуассоновские потоки (на самом деле это не так, но принятие экспоненциального распределения обеспечивает некоторый дополнительный запас при расчётах).

Методика расчёта нагрузки при проектировании IN

Для расчёта нагрузки в интеллектуальной сети необходимо определить количество абонентов, которым будут предоставляться услуги IN. Принимать их число равным числу абонентов сети, на базе которой осуществляется построение платформы IN, некорректно, так как не все абоненты этой сети проявят интерес к новым услугам, а количество пользователей разных услуг будет различным. Кроме того, по мере роста осведомлённости абонентов о новых услугах число их пользователей будет увеличиваться. Чтобы спрогнозировать неизбежный при этом рост нагрузки на сеть сигнализации, необходимо провести расчёт сегментов рынка для различных услуг IN – с этой целью можно использовать методику, описанную в [3], согласно которой ожидаемое число абонентов в момент времени t в сегменте i рынка равно:

$$N_{it} = P_{it} \tilde{n}_{it} = P_i \tilde{a}_i^2 \tilde{n}_{it}, \quad (1)$$

где P_i – доля пользователей в сегменте i рынка, P_i которые, как ожидается, станут

абонентами услуги (см. [3]); a_i – функция проникновения, отражающая осведомленность об изменениях рынка и принятие услуги с течением времени в сегменте i рынка (см. [3]); n_i – размер сегмента i рынка (измеряемый, например, числом пользователей в сегменте i рынка).

Основой для расчёта требуемого числа звеньев сети ОКС № 7 между SSP и SCP служит интенсивность осуществления транзакций между этими узлами, которую мы и будем понимать под нагрузкой на сеть сигнализации. Эта интенсивность определяется из формулы:

$$\lambda_{TP} = n_{TPS} \lambda, \quad (2)$$

где n_{TPS} – среднее число транзакций на одну услугу с учётом необходимой передачи статистики; λ – суммарная интенсивность поступления запросов на все виды услуг, предоставляемых сетью.

Среднее число транзакций на услугу можно найти из соотношения:

$$n_{TPS} = \sum_{i \in M_y} n_{TPi} P_{yi} (1 + S_i / 100), \quad (3)$$

где M_y – количество услуг y_i , предоставляемых интеллектуальной сетью; n_{TPi} – число транзакций, обеспечивающих реализацию услуги y_i ; P_{yi} – вероятность появления услуги y_i ; S_i – процент услуг, требующих передачи дополнительной статистической информации.

Суммарная интенсивность поступления запросов определяется по формуле:

$$\lambda = \sum_{i \in M_y} N_{yi} \Delta_i / 3600, \quad (4)$$

где N_{yi} – количество пользователей услуги y_i ; Δ_i – количество запросов на услугу y_i , поступающее от одного пользователя в ЧНН (интенсивность поступления запросов).

Количество каналов ОКС № 7 от SSP к SCP определяется исходя из требования максимальной загрузки канала ρ_{OKC} , значение которой выбирается в пределах 0,2 Эрл [4]:

$$n_K = \lambda_{TP} \tau_{TP} / \rho_{OKC}, \quad (5)$$

где τ_{TP} – средняя длительность группы значащих сигнальных единиц, передаваемой в одном направлении в течение одной транзакции.

При проектировании IN необходимо определить также время обслуживания запроса на услугу IN на участке SSP-SCP, т. е. временную задержку на этом участке при обработке вызова. Она обусловлена задержками, связанными с передачей сообщений в обоих направлениях, которые включают в себя время анализа и обработки сообщений в узлах SSP и SCP, а также время ожидания в очередях. Отметим, что задержки, возникающие при взаимодействии пользователя с IP в процессе обработки поступившего запроса на услугу IN, в расчёте общей задержки не учитываются, так как при подключении IP пользователь получает ответ из сети даже если обработка услуги ещё не завершена.

Полное время обслуживания запроса на услугу IN можно представить в виде двух составляющих:

$$T_y = T_{yП} + T_{yO}, \quad (6)$$

где $T_{yП}$ – полное время передачи и обработки запроса на услугу IN на участке SSP-SCP; T_{yO} – время ожидания начала запроса на услугу IN в очередях в регистрах SSP.

На рис. 3 показана временная диаграмма, поясняющая последовательность временных задержек, возникающих на участке SSP-SCP при реализации одной транзакции.

Всего при обработке запроса на услугу IN необходимо выполнить в среднем n_{TPS} таких транзакций. Следовательно, полное время передачи и обработки запроса на услугу IN на участке SSP-SCP, определяется соотношением:

$$T_{yП} = n_{TPS} (2t_{TP} + t_{SCP} + t_{SSP}). \quad (7)$$

Составляющие $T_{yП}$ определяются следующими соотношениями:

$$t_{TP} = \frac{\rho_1 \tau_{C3} + \rho_2 \tau_{TP} + \rho_3 \tau_{3П}}{2(1 - R_1)(1 - R_2)} + \tau_{TP}, \quad (8)$$

$$t_{SCP} = \frac{R_{ПД} \tau_{ПД} (1 + \nu_{ПД}^2)}{2(1 - R_{ПД})} + \tau_{ПД}, \quad (9)$$

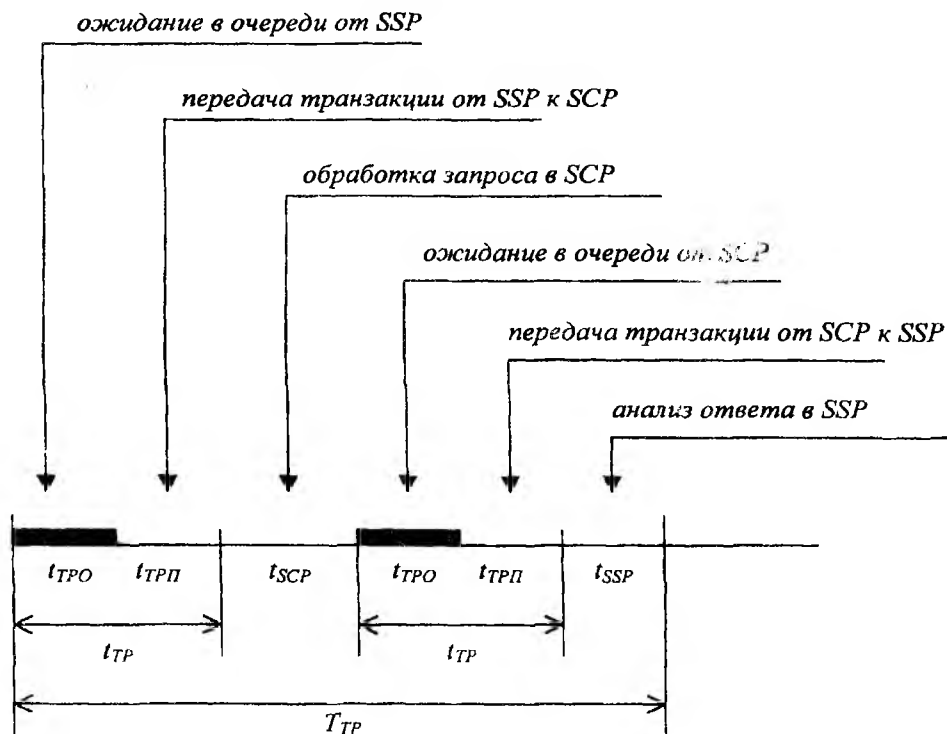


Рис. 3

где $\rho_1 = \lambda_{СЗ} \tau_{СЗ}$ – коэффициент загрузки канала сигнальными единицами состояния звена (СЗСЕ); $\lambda_{СЗ}$ и $\tau_{СЗ}$ – средняя интенсивность поступления СЗСЕ и средняя длительность передачи одной СЗСЕ соответственно; $\rho_2 = \lambda_{ТР} \tau_{ТР} / n_K$ – коэффициент загрузки канала значащими сигнальными единицами (ЗНСЕ); $\rho_3 = 1 - (\rho_1 + \rho_2)$ – коэффициент загрузки канала заполняющими сигнальными единицами (ЗПСЕ); $\tau_{ЗП}$ – средняя длительность передачи одной ЗПСЕ; $R_K = \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_K$; $R_{ПД}$ – суммарный коэффициент загрузки процессорной системы; $\tau_{ПД}$ – время обработки информации, соответствующей каждой транзакции, процессорной системой SCP; $\nu_{ПД}$ – коэффициент вариации $\tau_{ПД}$, для пуассоновского потока $\nu_{ПД} = 1$.

При реализации вызовов на различные услуги IN необходимо передавать и обрабатывать различное число транзакций, поэтому величина $T_{УП}$ носит случайный характер. Если предположить, что значения этой величины распределены по экспоненциальному закону ($\sigma_{T_{УП}} = T_{УП}$), то коэффициент вариации времени $T_{УП}$ окажется равным единице ($\nu_{УП} = 1$).

Время ожидания начала запроса на услугу IN в очереди определяется соотношением:

$$T_{УО} = \frac{\rho_{ПД} \cdot T_{УП}}{1 - \rho_{ПД}}, \quad (10)$$

где $\rho_{ПД} = \lambda T_{УП} / n_K$ – средний коэффициент загрузки каждого из каналов ОКС № 7.

Постановка задачи

В Харьковском регионе платформа IN с наименьшими материальными затратами может быть реализована на базе существующей сети оператора «Велтон Телеком», в которой установлены две цифровые коммутационные станции: Alcatel 1000 E 10 и 5ESS 2000 VCDX, а межстанционная сигнализация между ними организована по ОКС № 7. Обе коммутационные станции могут функционировать в качестве SSP при введении в них дополнительных модулей ПО без прерывания их работы. Для реализации IN к SSP Alcatel 1000 E 10 по ОКС № 7 необходимо подключить SCP Alcatel 1420, SSP

5ESS 2000 VCDX подключается к SCP транзитом через SSP Alcatel 1000 E 10. При этом дополнительная нагрузка на существующую сеть ОКС № 7 между узлами Alcatel 1000 E 10 и 5ESS 2000 VCDX будет меньше, чем в случае подключения SCP к SSP 5ESS 2000 VCDX, так как число абонентов, обслуживаемых станцией Alcatel 1000 E 10 значительно больше. Для реализации в проектируемой сети IN услуг первой очереди внедрения [2], к SSP Alcatel 1000 E 10 по ОКС № 7 подключено оборудование IP, а к SCP – оборудование Alcatel 1430 (SMP). Узел SCEP Alcatel 1432 не является необходимым при предоставлении услуг, но наличие этого узла обеспечивает возможность создания новых услуг и модификации старых под потребности абонентов. Архитектура платформы IN показана на рис. 4.

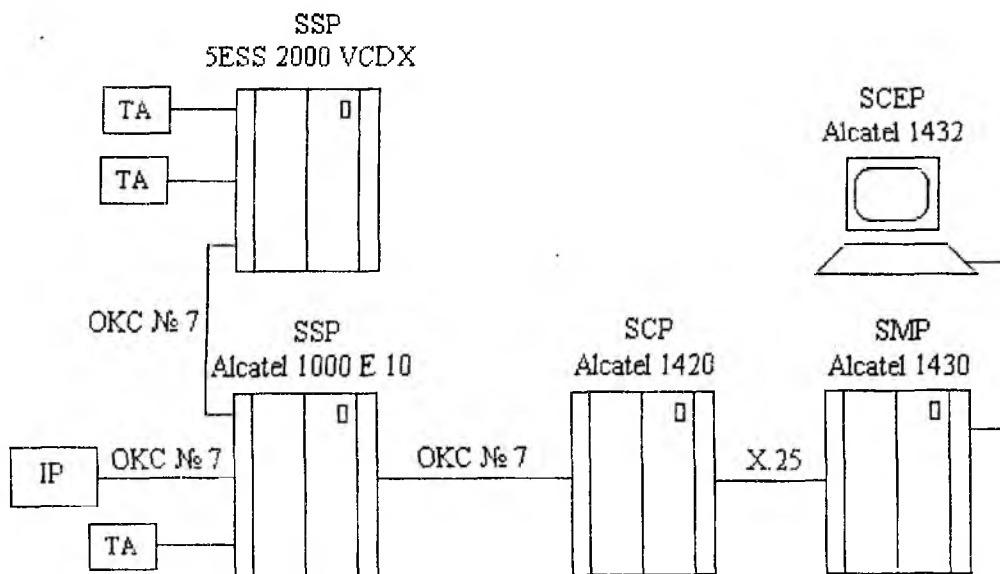


Рис. 4

Необходимо рассчитать интенсивность осуществления транзакций в сети сигнализации при предоставлении сетью пяти услуг IN первой очереди внедрения, определить требуемое число каналов ОКС № 7 между узлами SSP Alcatel 1000 E 10 и SCP Alcatel 1420, SCP Alcatel 1420 и SSP 5ESS 2000 VCDX, а также полное время обслуживания запроса на услугу IN.

Для удобства проведения расчётов вся сеть была представлена в виде двух фрагментов, абоненты каждого из которых обслуживаются одним SSP. Число абонентов, обслуживаемых каждой из станций, в расчётах было принято равными 34 и 16 тыс. соответственно. Время, за которое осведомлённость об услугах достигнет 100 %, принималось равным трём годам. В течение этих трёх лет количество пользователей будет возрастать. Таким образом, все величины, которые необходимо рассчитать, имеют зависимость от времени.

В таблице приведены параметры трафика для пяти услуг первой очереди внедрения по данным исследований, проведенных в ряде европейских стран [5], а также некоторые данные, которые определяются из сценариев этих услуг согласно временным диаграммам на рисунке 2.

Средняя длина одной транзакции, исходя из имеющихся статистических данных, равна 140 байт, допустимая загрузка канала ОКС №7 составляет 0.2 Эрл [4], а средняя интенсивность поступления СЗСЕ в расчётах принята равной 2. Характеристики оборудования Alcatel: среднее время одного обращения к памяти – 15 мс, время обработки одной транзакции базовой процессорной системой – 10 мс, среднее время анализа ответа на каждую транзакцию в SSP – 0.2 мс, число зеркальных дисков – 3, коэффициент использования процессорного времени – 0.2, коэффициент вариации длительности обработки транзакций процессорами – 1.

Параметры	FPH	PRM	ACC	CCC	VOT
Количество звонков в ЧНН на одного пользователя	$5,4 \cdot 10^{-3}$	$4,5 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$
Число транзакций на одну услугу	1	1	3	3	2
Процент услуг, требующих обработки статистики, %	100	100	0	0	100
Среднее число обращений к памяти при записи	0	0	1	1	1
Среднее число обращений к памяти при чтении	2	2	2	2	1
Доля абонентов, которые очень заинтересованы в услуге	0,3	0,2	0	0,1	0,2
Доля абонентов, которые заинтересованы в услуге	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
Доля абонентов, которые не могут решить, интересуется ли их услуга	0,25	0,2	0,3	0,4	0,4
Доля абонентов, которые не заинтересованы в услуге	0,05	0,3	0,2	0,2	0,1
Параметр b	8	6	7	4	5

Результаты математического моделирования

Результаты расчётов, проведенных с помощью программы Mathcad, представлены в виде графиков зависимостей рассчитываемых величин на рисунках 5-8. Так, рост числа абонентов, ставших пользователями услуг IN и обслуживаемых SSP 5ESS 2000 VCDX и SSP Alcatel 1000 E 10, показаны на рис. 5 и 6 соответственно. Из них мы видим, что наиболее интенсивно количество абонентов увеличивается в первые полтора года, а в дальнейшем оно практически не изменяется. По истечении трёх лет после начала внедрения услуг рынок достигает точки насыщения, причём первое место по числу абонентов занимает услуга FPH, за ней идут услуги VOT, ACC и PRM, количество пользователей услуги CCC наименьшее.

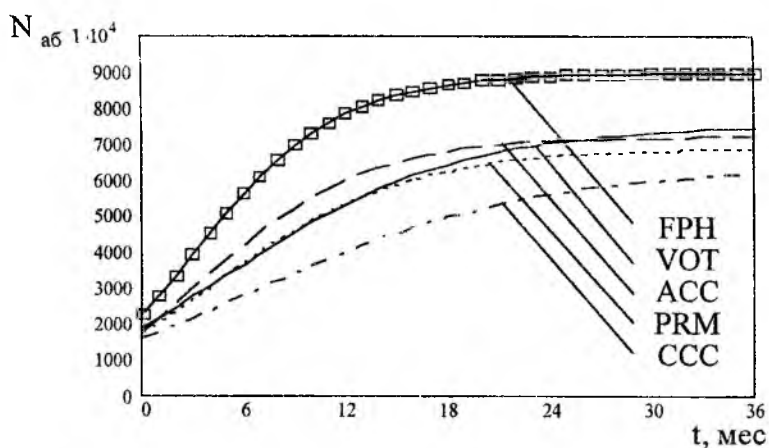


Рис. 5

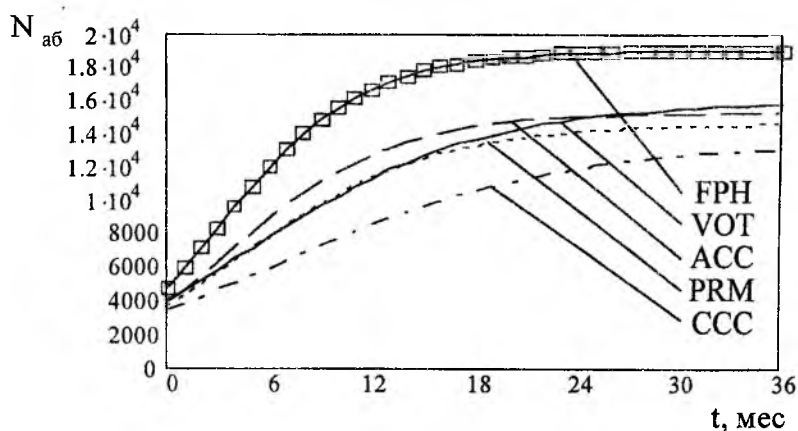


Рис. 6

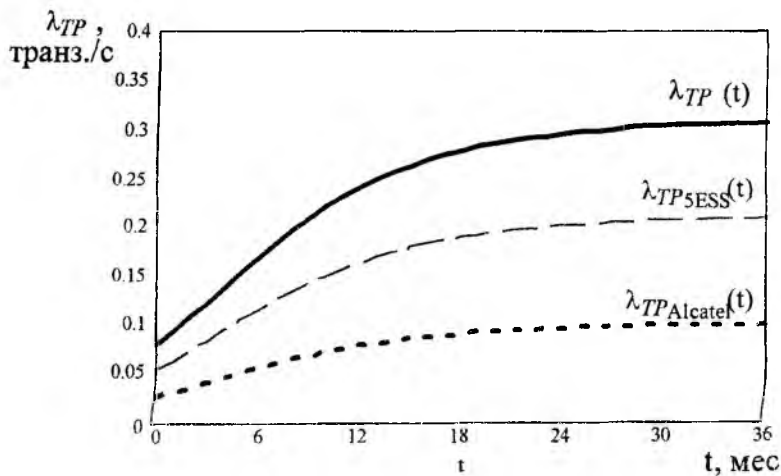


Рис. 7

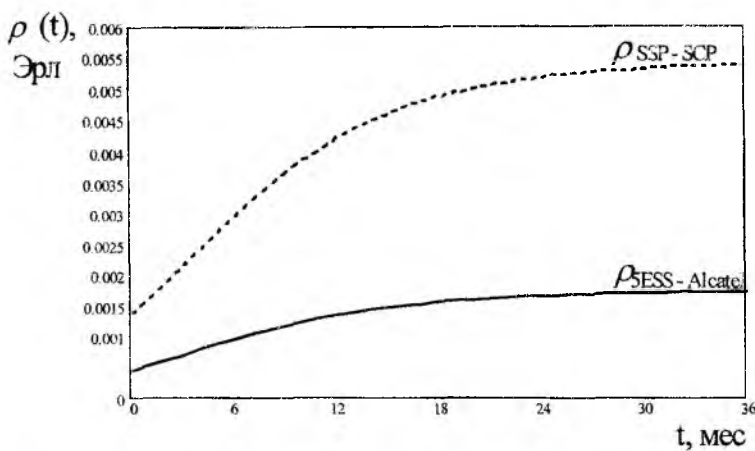


Рис. 8

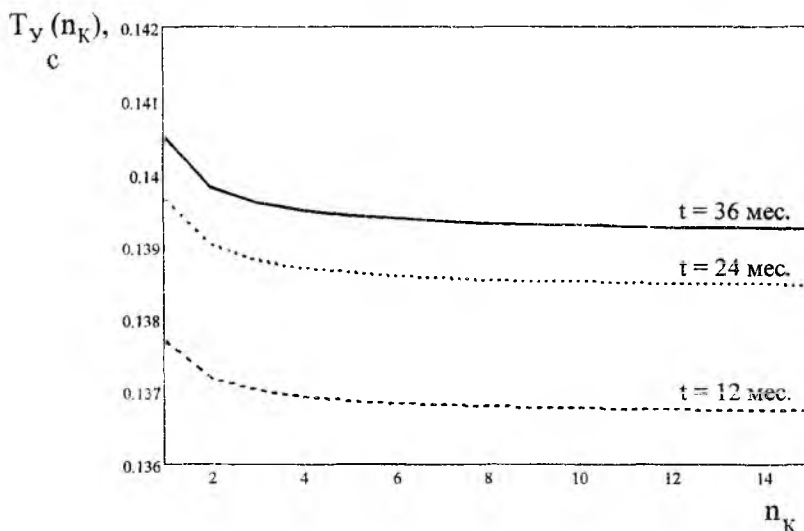


Рис. 9

Рост интенсивности осуществления транзакций и увеличение нагрузки на сеть ОКС № 7 со временем представлен на рис. 7 и 8 соответственно. На них $\lambda_{TP}^{5ESS}(t)$ – интенсивность транзакций для SSP 5ESS, $\lambda_{TP}^{Alcatel}(t)$ – интенсивность транзакций для SSP Alcatel, $\lambda_{TP}(t)$ – суммарная интенсивность транзакций; $\rho^{5ESS-Alcatel}(t)$ – нагрузка на сеть ОКС № 7 на участке SSP 5ESS – SSP Alcatel, $\rho^{SSP-SCP}(t)$ – нагрузка на сеть ОКС № 7 на участке SSP Alcatel 1000 E10 – SCP Alcatel 1420. Обе зависимости имеют такой же характер, что и рост числа пользователей услуг IN, причём поскольку число пользователей услуг IN, обслуживаемых SSP Alcatel, значительно больше, чем число пользователей, обслуживаемых SSP 5ESS, то и интенсивность осуществления транзакций первым узлом примерно в два раза выше, а суммарная интенсивность достигает 0,31 транз/с. Из рисунка 8 видно, что нагрузка на участке SSP Alcatel 1000 E 10 – SCP Alcatel 1420 значительно превышает нагрузку на участке SSP 5ESS – SSP Alcatel, так как она представляет собой сумму нагрузок, поступающих от обоих SSP, но всё же максимальное её значение достигает всего 0,006 Эрл., что значительно меньше допустимого значения 0,2 Эрл, а следовательно, на обоих участках сети достаточно по одному каналу ОКС № 7.

На рисунке 9 показан график зависимости задержки на обработку вызова от числа каналов для моментов времени спустя год, два и три года после начала введения услуг в эксплуатацию.

Из него можно сделать вывод, что максимальная задержка на обслуживание запроса на услугу IN на участке SSP-SCP не превышает 150 мс. По характеру кривой видно, что увеличение числа каналов ОКС №7 поначалу способствует уменьшению полного времени обработки запроса на услугу IN на участке SSP-SCP, однако при дальнейшем увеличении числа сигнальных каналов задержка на обработку вызова практически не уменьшается, что связано с недостаточной производительностью SCP.

Выводы

1. Архитектурная концепция IN позволяет развивать независимо сети связи и базы данных / услуг, но с четким взаимодействием их в соответствии со стандартами, протоколами и интерфейсами ITU-T.

2. Важной особенностью этой концепции является то, что она может быть реализована на любой существующей сети связи, хотя более эффективным является ее внедрение на цифровых сетях с использованием ОКС № 7 – распределенной обработки данных, а также управления базами данных.

3. Внедрение сразу всех услуг, которые может предоставлять IN, на начальном этапе сложно, дорого и нецелесообразно. В настоящее время наибольшей популярностью пользуются пять услуг: FPH, PRM, ACC, CCC, VOT. На основе анализа мирового опыта именно эти пять услуг выбраны в качестве услуг первой очереди внедрения. Из них на первом месте по количеству пользователей стоит услуга FPH.

4. Проведенные по пяти услугам первой очереди внедрения расчеты показывают, что дополнительная нагрузка на сеть сигнализации невелика, однако ввиду длительности процесса передачи и обработки запросов на услугу IN, в выходных регистрах SSP могут образовываться значительные очереди запросов, приводящие к существенному увеличению полного времени обслуживания запросов со стороны SSP и SCP. Поэтому в расчетах при проектировании IN необходимо не только определять требуемое количество каналов ОКС №7, но и оценивать задержку на обслуживание запросов на услуги IN на участке SSP-SCP, которая должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к IN.

5. Даже незначительное увеличение интенсивности поступления запросов на услугу IN может привести к возникновению весьма больших очередей в выходных регистрах SSP и потере управляемости всей системы в целом. Единственным средством борьбы с указанным явлением служит увеличение числа звеньев ОКС – n_k . Однако при этом необходимо иметь достаточно мощные вычислительные системы в SCP с тем чтобы увеличение интенсивности поступающих сообщений не привело бы к существенному увеличению времени τ_{SCP} их обработки SCP. При проектировании IN производительность вычислительных средств и число звеньев ОКС необходимо выбирать исходя из того, чтобы значения задержки на обработку вызова удовлетворяли предъявляемым требованиям.

Трафик IN в сети сигнализации подлежит дальнейшему изучению. В частности, это расчёт той части нагрузки на сеть ОКС № 7, которая создаётся после установления соединения и связана с межстанционной сигнализацией, а также определением нагрузки на участке SSP-IP. Наиболее перспективным в данном направлении является имитационное моделирование на основании сценариев предоставляемых услуг.

Исходя из сказанного, представляется весьма перспективным создание в Украине интеллектуальной сети связи, тем более что идеология IN применима для всех операторов независимо от их статуса и формы собственности.

Список литературы: 1. ITU-T. Recommendations Q.1200 - Q.1208. Helsinki, 1993. 2. Лихтциндер Б.Я., Кузякин М.А., Росляков А.В., Фомичев С.М. Интеллектуальные сети связи. М.: Эко-трендз, 2000. 206 с. 3. ITU-T. Recommendation F.15. Helsinki, 1992. 4. Росляков А.В. Общеканальная система сигнализации №7. М.: Эко-трендз, 1999. 178 с. 5. Кучерявый А.Е., Миков А.С., Ревелова З.Б., Парамонов А.И. Характеристики нагрузки интеллектуальной сети // Электросвязь. 2000, № 11. с.7-9.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Поступила в редколлегию 02.10.2001