



перекочевавшей в другие ТУ на следующие поколения узлов коммутации, - 2 ч простоя за 20 лет. В этой норме сроки амортизации оборудования со времен ДШ АТС сократились с первоначально прописанных 40 лет, но надежность показатели (коэффициент готовности) коммутационной техники операторского класса во все времена являлись основой телекоммуникационных сетей общего пользования и составляли все те же 0,99999, т. е. «пять девяток». Это, кстати, соответствует предельно допустимым 5 мин простоя в год - еще одной «пятерке» к вышеупомянутым «пяти девяткам». Представляется полезным привести следующую таблицу надежности показателей.

Таблица 1

Коэффициент готовности	Период простоя
0,9 (одна девятка)	до 36 дней за год
0,99 (две девятки)	до 89 часов за год
0,999 (три девятки)	до 9 часов за год
0,9999 (четыре девятки)	до 53 минут за год
0,99999 (пять девяток)	до 5 минут за год

Прагматичная же трактовка последней строки таблицы, т.е. услуг операторского класса, сводится к весьма простым, но не всегда, к сожалению, соблюдаемым правилам, что когда вы набираете номер, то соединение устанавливается в соответствии с этим набранным номером. Что когда вы завершаете набор номера, телефон на противоположной стороне начинает звонить, а вы начинаете слушать гудки «Контроля посылки вызова» (или, в худшем случае, гудки зуммера «Занято») не позже чем через 2-3 с после завершения набора номера. Что в состоявшемся после ответа вызываемого абонента разговоре качество и разборчивость речи будут соответствовать нормам Международного союза электросвязи (МСЭ) без прослушивания эха, ощутимых задержек и посторонних шумов.

Разумеется, для всего вышесказанного существуют многочисленные нормы, стандарты, рекомендации, методики расчетов и измерений, а в сегодняшних условиях конвергенции услуг и сетей связи - гораздо более многочисленные проблемы определения этих критериев и оценок, открытые для исследователей. Не вдаваясь более глубоко в чрезвычайно интересную проблематику качества обслуживания (QoS) при конвергенции мобильной и фиксированной телефонной связи, заслуживающую отдельной статьи, отметим лишь, что далее в данной работе мы рассматриваем исключительно услуги операторского класса, оставляя все другие услуги типа «...первым 100 дозвонившимся полагается...» на совести контент-провайдеров и за рамками данной статьи.

### **Интеллектуальная сеть**

Существенную роль в услугах, обеспечиваемых конвергенцией мобильной и стационарной сетей связи, играет принцип отделения организации услуг от коммутации, составляющий основу концепции Интеллектуальной сети. С самого начала эта концепция стала средством глобального нагнетания вычислительной мощности в сеть связи общего пользования.

Архитектура *интеллектуальной сети IN (Intelligence Network)* в условиях конвергенции

представлена на рис. 1. Узлы коммутации услуг SSP (Switching Service Point) распознают вызовы услуг IN и обслуживают эти вызовы, взаимодействуя с централизованным узлом управления услугами (Service Control Point, SCP). Другой элемент в архитектуре IN не работает в реальном времени, но он не менее важен - это среда создания услуг SCE/SMP (Service Creation Environment/Service Management Point), в которой услуги конструируются самим оператором.

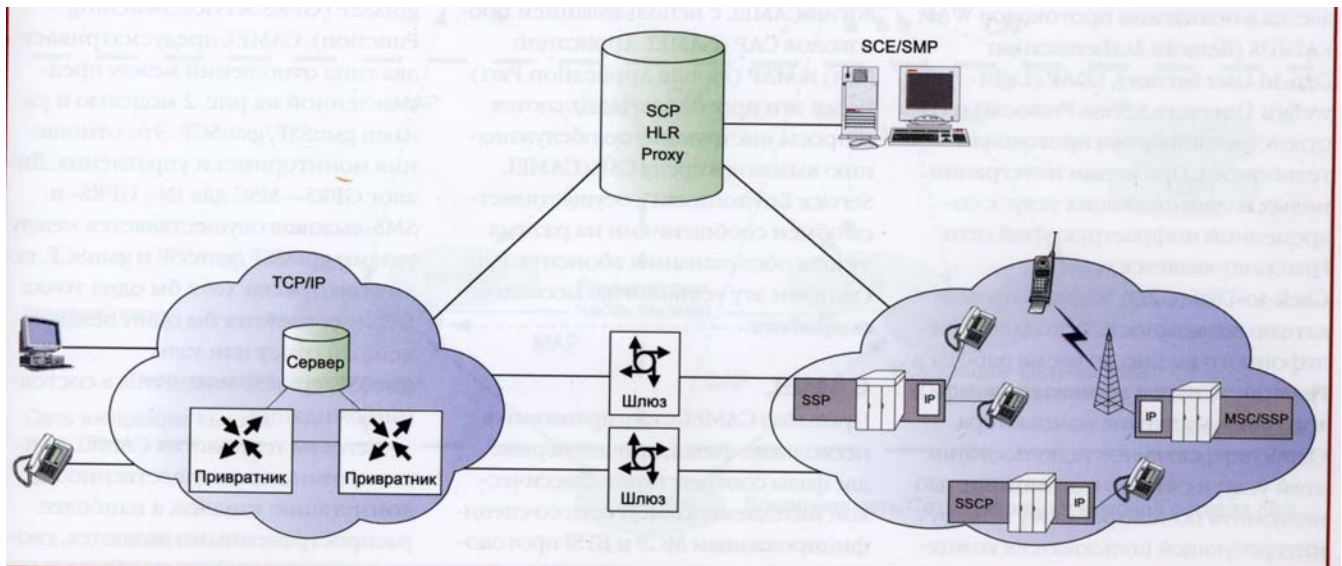


Рис. 1 Архитектура IN

Очень неудачно был назван еще один важный элемент архитектуры IN - интеллектуальная периферия (Intelligent Peripheral, IP): подавляющим большинством читателей это сокращение воспринимается как обозначение протокола Интернет. Таким же образом оно используется и в этой статье, за исключением данного абзаца. Так или иначе, этот элемент Интеллектуальной сети обеспечивает поддержку услуг IN речевыми сообщениями (например, чтобы информировать инициаторов вызовов об изменении номера, о запрещении вызовов), а также обнаруживает и передает тональные сигналы, накапливает набираемые абонентом цифры для их последующей обработки и т. п.

Для поддержки информационных потоков между узлами сети IN специфицирован прикладной протокол интеллектуальной сети INAP (Intelligent Network Application Protocol). Он определяет синтаксис и семантику вызываемых операций, назначение и порядок их обработки. Протокол INAP (русская версия INAP-R) вырос из транзакционных взаимодействий между АТС и базой данных в сети ОКС; в настоящее время он базируется на протоколе возможностей транзакций (Transaction Capability, TC) системы сигнализации ОКС7.

Другая часть элементов мобильной IN подразумевает взаимодействие протоколов INAP и TCAP (Transaction Capability Application Part) с другими протоколами ОКС7: MAP (Mobile Applications Part), IS-41 и CAMEL (Customized Applications for Mobile Network Enhanced Logic).

Нельзя умолчать и о том, что в процессе прямого заимствования идей IN (а именно,

взаимодействия HLR - VLR в мобильных сетях) стали особенно видны и недостатки подхода IN, включая необходимость существенных начальных инвестиций, относительную сложность протоколов ШАР и ТСАР, централизацию биллинга и управления услугами с вытекающим отсюда ограничением возможности выполнения этих функций сторонними провайдерами. Еще одним сюрпризом явилась проблема унификации: узлы управления услугами SCP, интеллектуальная периферия, системы эксплуатационного управления услугами SMP (Service Management Point) и среды создания услуг SCE (Service Creation Environment) оказались сильно зависимыми от поставщика.

Тем не менее именно интеллектуальная сеть в ряде случаев оказывается тем мостом, который позволит традиционным телефонным сетям (как стационарным, так и мобильным) взаимодействовать с IP-сетями. Такая тенденция эволюции IN проявляется в появлении протоколов WAP, RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service), LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) и соответствующих этим протоколам технологий. Примером интеграции новых и существующих услуг с современной инфраструктурой сети Интернет является услуга Click-to-Dial (C2D), дающая пользователю возможность исходящего телефонного вызова во время работы в Интернете путем активизации пиктограммы на экране компьютера. Особо эффективное использование этой услуги связано с возможностью позвонить по телефонному номеру интересующей пользователя компании простым нажатием на указатель на ее веб-странице. Эти возможности реализованы в пришедших на смену «звонковым» Call-центрам новых, построенных целиком на IP-технологии *Контакт-центрах* типа «Протей-РВ», о чем будет сказано ниже.

Другим весьма перспективным, но несколько менее известным сервисом IN является услуга Internet Customer Profile Management (ICPM), позволяющая пользователю самому управлять профилем услуги непосредственно со своего персонального компьютера или мобильного телефона с помощью меню.

Ряд других IN-услуг абонентам мобильных сетей, находящимся как в «домашней», так и в «гостевой» сетях, предоставляются на базе технологии CAMEL с использованием протоколов CAP (CAMEL Application Part) и MAP (Mobile Application Part). Через эти протоколы посылаются запросы инструкций по обслуживанию вызовов в среду CSE (CAMEL Service Environment), осуществляется обмен сообщениями на разных этапах обслуживания абонента. Рассмотрим эту технологию несколько подробнее.

## **CAMEL**

Протокол CAMEL стандартизован в нескольких фазах, причем первые две фазы соответствуют классической интеллектуальной сети со специфицированным МСЭ и ETSI протоколом INAP и списками услуг CS 1-3 (Capability Sets 1-3). Фаза 3 ориентирована на спецификации 3GPP, а находящаяся в стадии разработки фаза 4 - на мультимедийный трафик сетей с коммутацией каналов, пакетов и IP-сетей. Сравнение фаз CAMEL приведено в табл. 2.

Таблица 2

Фазы CAMEL	Фаза I	Фаза 2	Фаза 3
Характеристики	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Для вызовов, инициированных или адресованных от/к мобильной сети</li> <li>• Без тарификации</li> <li>• Без информационных сообщений</li> <li>• Ограниченный набор точек DP (Detection Points)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тарификация</li> <li>• Новые точки DP</li> <li>• Автоинформаторы и тональные сигналы</li> <li>• Прием сигналов тонального набора (DTMF)</li> <li>• USSD-связь между SCP и мобильным терминалом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тарификация GPRS</li> <li>• Тарификация исходящих SMS</li> <li>• SCP-HLR-интерфейс</li> <li>• SCP-управление ожиданием вызова (CW), переадресацией (CF) и конференц-связью (MPTY)</li> <li>• Функции мобильного управления</li> </ul>
Типовые услуги	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Фильтрация вызовов</li> <li>• Перенаправление вызовов (Call Forwarding)</li> <li>• Перенаправление вызова, перевод номера из виртуального в реальный, например при роуминге по данным VLR/HLR (Call Redirection)</li> <li>• Маршрутизация вызова (Call Routing)</li> <li>• Простейшие VPN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prepaid-услуги</li> <li>• Поиск путей установления соединений (Hunting)</li> <li>• Сообщения при установлении при разрыве соединения (Announcements)</li> <li>• Бесплатный вызов (Freephone)</li> <li>• Взимание платы за предоставление дополнительных информационных услуг (Premium Rate)</li> <li>• Персональные скидки</li> <li>• Скидки, зависящие от местоположения абонента (Location Dependent Discount)</li> <li>• Начисление платы за входящие звонки (Reverse Charging)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prepaid-услуги для GPRS</li> <li>• Расширение списка prepaid-услуг (Enhancement of CS Prepaid)</li> <li>• Сервисные номера</li> <li>• Множественные абонентские профили</li> </ul>

Концептуальная модель CAMEL представлена на рис. 2. IN-, GPRS- и SMS-вызовы находятся под управлением узла gsmSCF (GSM Service Control Function). Упомянутые в таблице точки детектирования DP (Detection Points), в которых происходит активизация процесса оказания услуг, соответствуют классической модели IN, но определяются не только для вызовов IN, но также для SMS-сообщений и сессий GPRS. Для последних определена функция gprsSSF (GPRS Service Switching Function). CAMEL предусматривает два типа отношений между представленной на рис. 2 моделью и узлами gsmSSF/gsmSCF. Это отношения мониторинга и управления. Диалог GPRS—MSC для IN-, GPRS- и SMS-вызовов осуществляется между узлами gprsSSF/gsmSSF и gsmSCF, если обнаружена хотя бы одна точка DP, имеется хотя бы один незаконченный отчет или узлы gsmSSF/gprsSSF находятся в состоянии ожидания.



запрашивает SCP, можно ли послать абоненту SMS-сообщение об исчерпании денег на его счете или аналогичное звуковое сообщение в случае IN-вызова, а далее, что наиболее существенно, предоставляет возможность пополнить счет в реальном масштабе времени и продолжить обслуживание вне зависимости от того, что конкретно в это время делает абонент в 3G-SGSN/MSC/SCP и от типа CAMEL-приложения (вызов в IN, передача данных GPRS, посылка SMS).

Представленная на рис. 2 архитектура CAMEL3 состоит из различных точек SSF (GMSC, VMSC, SGSN), SCF внутри SCP как части платформы интеллектуальной сети и HLR.

Таким образом, HLR, gsmSCF и gsmSRF являются сетевыми элементами или функционально включаются в архитектуру CAMEL. HLR хранит абонентские данные, включая и сведения о том, является ли данный абонент CAMEL-абонентом. Далее HLR передает эти данные (CAMEL Subscription Information, CSI) в сетевой элемент, ответственный за предоставление услуги CAMEL. Соответствующие сетевые элементы пересылают абонентские данные CSI к VLR «гостевой» сети, а GPRS-CSI и SMS-CSI к SGSN в процессе перемещения абонента или при модификации данных CSI. Непосредственно логика услуги сосредоточена в узле gsmSCF, имеющем интерфейсы с узлами gsmSSF, HLR, VMSC и gsmSRF. Кроме того, в CAMEL3 добавляются два новых интерфейса: к VLR и к gprsSSF.

CAMEL базируется на сигнализации OKC7. Наряду с собственно CAMEL3 протоколами используются протоколы CAP и MAP поверх TCAP, как это показано на рис. 3. Причем используются оба варианта диалога TCAP - короткий для GPRS-услуг (так как для CAP нет необходимости в постоянно активном состоянии PDP-контекста, а следовательно, сетевые ресурсы можно использовать для других целей) и длинный TCAP для SMS-вызовов.

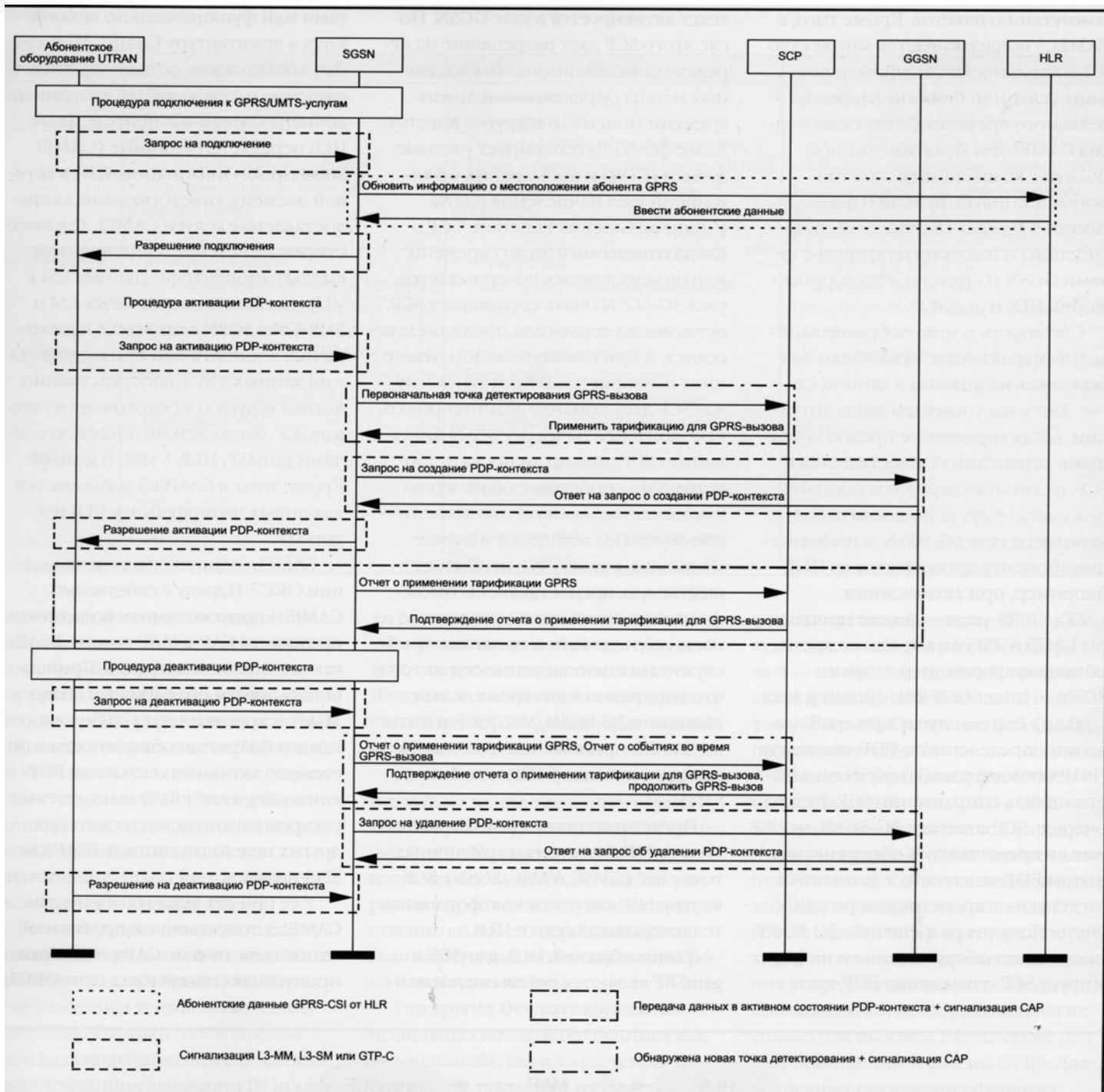


Рис. 3. Функциональность CAMEL с PDP-контекстом

Уже при ста тысячах абонентов CAMEL3 существенной проблемой взаимодействия по CAP становится пропускная способность сети ОКС7

Для рассмотренных выше вариантов prepaid-услуг, например, узел SCP должен управлять SGSN и MSC, выполнять массу других функций и параллельно собирать от них записи CDR в реальном масштабе времени. Решение этой проблемы видится на пути решений «ОКС7-поверх-IP», разрабатываемых рабочей группой IETF SIGTRAN (Signalling Transport) и включенных в спецификации 3GPP Rel. 4 [1]. Здесь уже сигнализация CAP и MAP передается поверх M3UA-(MTP3 User Adaptation), SCTP- (Simple Control Transmission Protocol) и IP-(Internet Protocol) уровней, заменяющих решение MTP по трактам E1.



Для иллюстрации приведем пример сценария взаимодействия CAMEL3 с PDP-контекстом (рис. У), которым и завершается рассмотрение CAMEL, но отнюдь не исчерпывается данная тема в целом.

В результате можно отметить, что данная GPRS-услуга полностью соответствует услуге ISDN-on-line (постоянное включение D-канала для передачи контрольных данных) и предусматривает постоянный (в режиме онлайн) доступ к передаче данных для мобильных абонентов. Последнее требует очевидных модификаций в реализации услуги - разделение полосы между абонентами соты, исключение занятия частотного ресурса в исходном состоянии и т. п. При этом оборудование GPRS вписывается в существующую инфраструктуру сетей 2G, никак не конфликтуя с уже установленным оборудованием, точно так же, как это происходит и при предоставлении услуг SMS.

### **Call- и Контакт-центры**

Сейчас редко кто вспоминает о том, что в 80-е гг., когда собственно и создавалась концепция IN, наблюдался наибольший расцвет как компании IBM, так и иллюзий относительно всемогущества компьютеров в целом [2]. Именно это обстоятельство исключило участие ручного обслуживания в предоставлении интеллектуальных услуг, хотя последовавший вскоре бум индустрии Call-центров показал ограниченность такого подхода.

Впрочем, уже тогда было ясно, что во многих случаях было бы более эффективно принимать решение о том, куда направить поступивший вызов, после предварительной посылки звонящему абоненту голосового сообщения от интерактивных систем IVR (Interactive Voice Response) с перечислением нескольких опций вызова и указаниями, как их выбрать путем набора определенных цифр на телефонном аппарате абонента. По мере развития систем распределения вызовов ACD (Automatic Call Distribution) с этими функциональными возможностями в среду выполнения интеллектуальных услуг IN вошли специализированные Call-центры, которые как минимум могли взаимодействовать с абонентом путем воспроизведения различных объявлений и распознавания тональных сигналов DTMF перед передачей вызова оператору. Более продвинутые варианты Call-центров, умеющие преобразовывать текст в речь, посылать и принимать факсимильные сообщения, электронную почту, SMS-сообщения и т.п., получили название Контакт-центров. Упрощенная структура современного Контакт-центра типа «Протей-РВ» приведена на рис. 4.

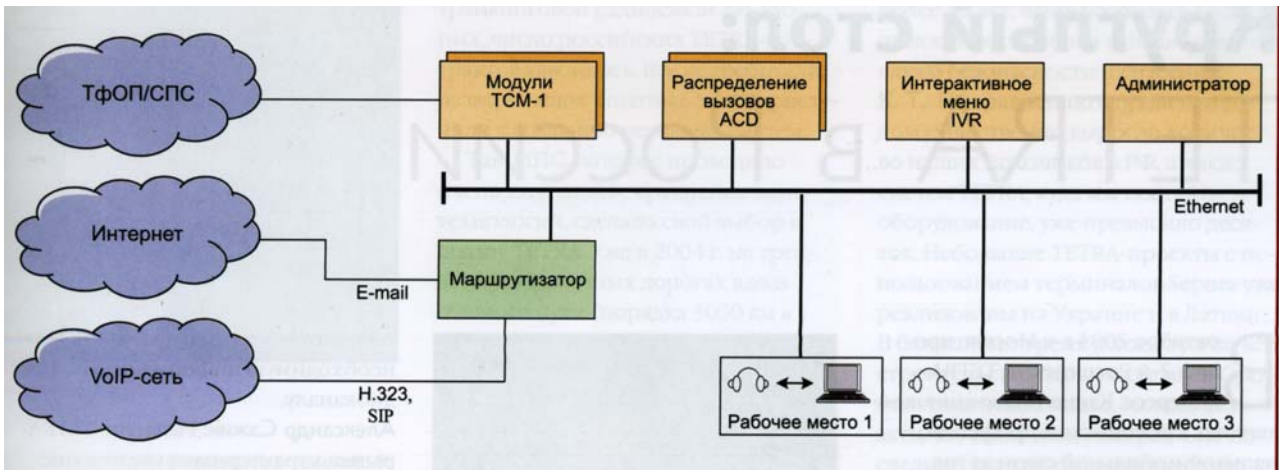


Рис. 4 Контакт-центр обслуживания вызовов

Вместо заключения приведем последний рисунок - рис. 5, который не только является примером применения технологии GPRS, но и иллюстрирует весь рассматриваемый в этой статье процесс конвергенции услуг мобильной и фиксированной связи.

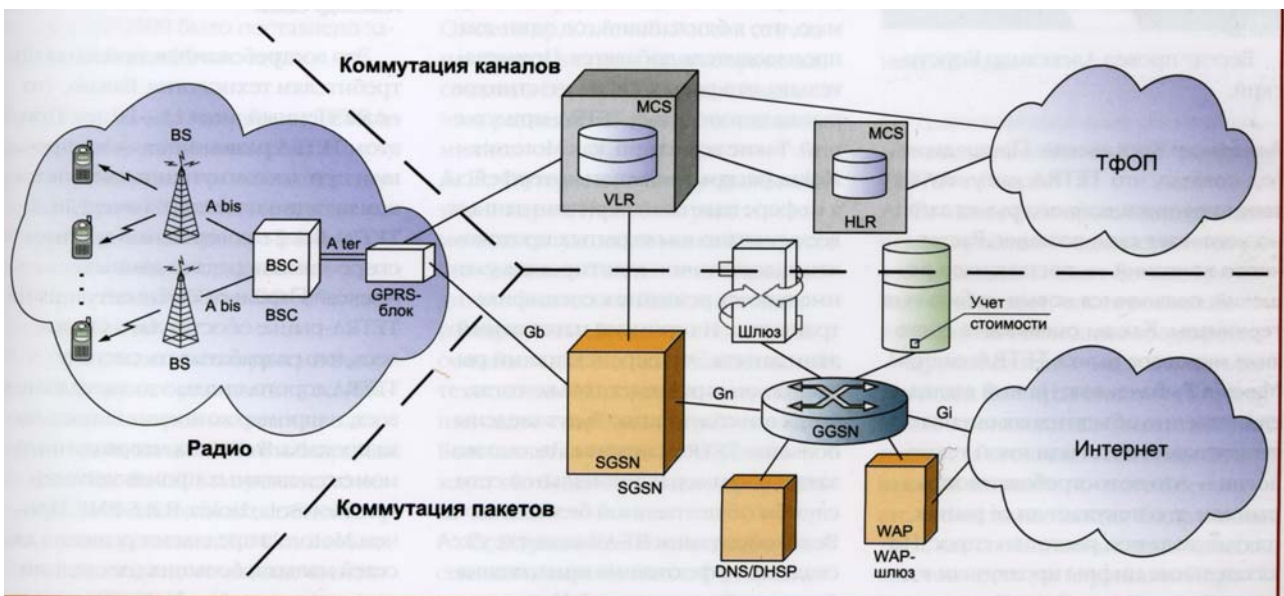


Рис. 5 Конвергенция на примере услуги GPRS

#### Литература:

\.ГольдштейнБ. С. Системы коммутации. СПб.: БХВ, 2003. 2. Азимов А. Три закона робототехники: Сб. научно-фантастических рассказов / Пер. с англ. Предисловие А. Шилейко. М.: Мир, 1979.