

Б.С. Гольдштейн, И.М. Ехриель, Р.Д. Перле

inN

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ

СЕТИ

Б.С. Гольдштейн, И.М. Ехриель, Р.Д. Перле

# **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СЕТИ**

Санкт-Петербург  
«БХВ-Петербург»  
2014

УДК 621.395.34

Г63

ББК 32.881

**Гольдштейн Б.С., Ехриель И.М., Рерле Р.Д.**

Интеллектуальные сети. — СПб.: БХВ-Петербург,  
2014. — 502 с.: ил.

Г63 **ISBN 978-5-9775-3383-6**

Книга посвящена одной из самых интересных телекоммуникационных концепций – интеллектуальным сетям связи. Именно эта концепция оказалась сегодня на острие революционных изменений технологий и услуг связи.

Для инженеров и научных работников, занятых исследованием, разработкой и эксплуатацией телекоммуникационных систем. Книга будет полезна студентам и аспирантам соответствующих специальностей.

Еще одна задача книги – помочь руководителям операторских компаний выбрать стратегически верные решения при введении новых телекоммуникационных услуг.

***Научно-техническое издание***

**ISBN 978-5-9775-3383-6**

© Гольдштейн Б.С., Ехриель И.М., Рерле Р.Д., 2000, 2014

Компьютерная вёрстка *М.А. Фрост*

Издательство «БХВ-Петербург», 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29

# Содержание

<b>Предисловие</b> .....	<b>7</b>
<b>Введение</b> .....	<b>11</b>
1 Интеллект применительно к услугам и сетям .....	11
2 Взаимосвязь новых технологий .....	12
3 Новые услуги, новые стандарты .....	14
<b>Часть 1 Концепция</b> .....	<b>17</b>
Глава 1.1 История создания .....	18
1.1.1 Старый мир и новые услуги .....	18
1.1.2 Новая архитектура .....	21
1.1.3 Услуги регионального уровня .....	23
1.1.4 От IN к AIN .....	25
1.1.5 Этапы развития AIN .....	28
1.1.6 Стандартизация назрела .....	30
Глава 1.2 Введение в IN .....	33
1.2.1 Эволюция предоставления услуг .....	33
1.2.2 Элементы сети .....	34
1.2.3 Модель обслуживания вызова .....	36
1.2.4 Действующие лица .....	38
1.2.5 Создание услуг IN .....	40
Глава 1.3 Концепция и ее модель .....	43
1.3.1 Архитектурная концепция IN .....	43
1.3.2 Концептуальная модель IN .....	44
1.3.3 Связи между плоскостями .....	48
1.3.4 Архитектура плоскости услуг .....	50
1.3.5 Архитектура глобальной функциональной плоскости .....	51
1.3.6 Архитектура распределенной функциональной плоскости .....	53
1.3.7 Архитектура физической плоскости .....	58
1.3.8 Сравнение методологий .....	61
1.3.9 Общие аспекты прикладного протокола INAP .....	62
<b>Часть 2 Архитектура</b> .....	<b>71</b>
Глава 2.1 Услуги и атрибуты .....	73
2.1.1 Услуги .....	73
2.1.2 Атрибуты услуг .....	77
2.1.3 Функциональные связи и интерфейсы .....	81

Глава 2.2 Глобальная функциональная плоскость .....	87
2.2.1 Блоки SIB, определенные для CS-1 .....	87
2.2.2 Динамические и статические параметры блоков SIB .....	88
2.2.3 Стадия 1 описания блоков SIB .....	89
2.2.4 Стадия 1 описания блока BCP .....	111
2.2.5 Глобальная логика услуг GSL .....	114
Глава 2.3 Распределенная функциональная плоскость .....	117
2.3.1 Требования и ограничения .....	117
2.3.2 Распределенная функциональная модель для CS-1 .....	119
2.3.3 Модель CCF/SSF .....	121
2.3.4 Модель SRF .....	136
2.3.5 Модель SCF .....	137
2.3.6 Модель SDF .....	140
2.3.7 Стадия 2 описания блоков SIB .....	141
2.3.8 Стадия 2 описания блока BCP .....	167
2.3.9 Дополнительные функции .....	173
2.3.10 Соответствие между POI/POR и DP/PIC .....	174
Глава 2.4 Физическая плоскость .....	177
2.4.1 Физические элементы в CS-1 .....	177
2.4.2 Интерфейсы между физическими элементами и протоколы .....	178
<b>Часть 3 Интерфейсы и протоколы.....</b>	<b>181</b>
Глава 3.1 Интерфейсы IN .....	183
3.1.1 Процесс стандартизации INAP .....	183
3.1.2 Сценарии взаимодействия элементов IN .....	184
3.1.3 Архитектура и адресация INAP .....	188
3.1.4 Информационные потоки и операции .....	190
3.1.5 Абстрактный синтаксис протокола INAP для CS-1 .....	193
Глава 3.2 Процедуры прикладного объекта SSF .....	203
3.2.1 Функциональная модель и интерфейсы SSF-AE .....	203
3.2.2 Связь между SSF-FSM и функциями CCF/функциями эксплуатационного управления .....	204
3.2.3 Машина конечных состояний объекта SSME-FSM .....	206
Глава 3.3 Процедуры прикладного объекта SCF .....	221
3.3.1 Функциональная модель и интерфейсы SCF-AE .....	221
3.3.2 Связь между SCF-FSM и программами SLP/функциями эксплуатационного управления .....	221
3.3.3 Диаграмма состояний SCME .....	223
3.3.4 Диаграмма состояний SCSM .....	224

Глава 3.4 Процедуры прикладного объекта SRF .....	241
3.4.1 Модель и интерфейсы прикладного объекта SRF-AE .....	241
3.4.2 Связь между SRF-FSM и функциями эксплуатационного управления/управления связью .....	242
3.4.3 Диаграмма состояний SRSМ .....	243
3.4.4 Примеры процедур управления SRF .....	248
<b>Часть 4 От теории к практике .....</b>	<b>257</b>
Глава 4.1 Применение концепции IN для спецификации услуг .....	259
4.1.1 Услуга «FREEPHONE» (Бесплатный вызов) .....	259
4.1.2 Услуга «Account Card Calling» (Вызов по телефонной карте) .....	272
4.1.3 Услуга «Premium Rate» (Информационная услуга за дополнительную плату) .....	285
4.1.4 Услуга «Tele voting» (Телеголосование) .....	286
Глава 4.2 Рынок услуг и оборудования .....	289
4.2.1 Рыночные аспекты внедрения IN .....	289
4.2.2 Платформа IN компании Lucent Technologies .....	292
4.2.3 Платформа IN компании Alcatel .....	301
Глава 4.3 Аспекты внедрения .....	307
4.3.1 Варианты доступа к IN .....	307
4.3.2 Нумерация услуг IN .....	312
4.3.3 Использование сигнализации ОКС-7 .....	313
4.3.4 План действий .....	315
4.3.5 Добраться до интеллекта .....	317
4.3.6 Подходы и альтернативы .....	320
4.3.7 Не все так просто .....	328
4.3.8 Начисление платы за услуги и взаиморасчеты .....	331
Глава 4.4 Тестирование протокола INAP .....	337
4.4.1 Принципы и архитектура аттестационного тестирования .	337
4.4.2 Архитектура и методы тестирования INAP .....	340
4.4.3 Особенности тестирования INAP-R .....	343
<b>Часть 5 Перспективы .....</b>	<b>351</b>
Глава 5.1 Направления эволюции концепции IN .....	353
5.1.1 Чего нет в CS-1? .....	353
5.1.2 IN и современные технологии .....	354
5.1.3 Гармонизация компьютерных и телекоммуникационных технологий .....	357
Глава 5.2 Набор возможностей CS-2 .....	361
5.2.1 Нормативная база .....	361
5.1.2 Сравнительный анализ CS-1 и CS-2 .....	361
5.2.3 Дополнения в INCM для CS-2 .....	363

5.2.4 Особенности базового процесса обслуживания вызова для CS-2 .....	376
5.2.5 Услуги CS-2 .....	380
5.2.6 Аспекты предоставления международных услуг IN .....	384
Глава 5.3 Поддержка мобильности .....	387
5.3.1 Подходы к созданию и специфика беспроводных IN .....	387
5.3.2 Способы перехода к беспроводной IN .....	390
5.3.3 Стандарт WIN (ANSI TIA) .....	391
5.3.4 Стандарт CAMEL (ETSI) .....	394
5.3.5 Система IMT-2000 (FPLMTS) .....	397
Глава 5.4 IN и Internet .....	405
5.4.1 Совместить несовместимое .....	405
5.4.2 Интегрированные IN/Internet-услуги .....	407
5.4.3 Сигнализация поддержки услуг мультимедиа в сетях IP ...	410
5.4.4 Функциональная архитектура поддержки IP-сетей в IN ...	416
5.4.5 Услуга «CLICK TO DIAL» .....	418
5.4.6 Перспективы интегрированных IN/IP-платформ .....	420
Глава 5.5 Интеграция IN и В-ISDN .....	423
5.5.1 Особенности архитектуры .....	423
5.5.2 Модель состояний IN-SSM .....	427
5.5.3 Услуга «Видео-по-требованию» .....	431
Глава 5.6 Интеллектуальные сети и TINA .....	439
5.6.1 Что такое TINA? .....	439
5.6.2 Общие принципы CORBA .....	450
5.6.3 IN и TINA .....	453
5.6.4 Этапы миграции IN к TINA .....	456
5.6.5 Взаимодействие IN и TINA .....	458
5.6.6 Интеграция ОКС-7 и CORBA .....	460
5.6.7 Перспективы применения TINA .....	463
Глава 5.7 Сравнительный анализ способов предоставления услуг .....	465
5.7.1 Сеть связи как большая система .....	465
5.7.2 Использование технологии IN для модернизации сети связи .....	468
<b>Приложения .....</b>	<b>473</b>
Приложение 1: Действующие рекомендации ИТУ-Т по Интеллектуальной сети .....	475
Приложение 2: Расширенный код ASN.1 протокола ETSI INAP CS-1 .....	477
<b>Список сокращений .....</b>	<b>495</b>
<b>Список литературы.....</b>	<b>499</b>

# Предисловие

В начале было слово... Точнее – два слова: **Интеллектуальная сеть**. Трудно предсказать, как сложилась бы судьба этой технологии в России, если бы распространился иной, до сих пор попадающийся в технической литературе перевод английского термина Intelligent Network как «интеллигентная сеть», или какой-нибудь еще перевод, звучащий по-русски столь же мало привлекательно. Принятый же термин «интеллектуальная сеть» с блеском выдержал испытание по строгим критериям современного пиара и быстро завоевал популярность в самых широких кругах связистов. И это – несмотря на то, что речь идет вовсе не о *сети*, а о некоторой сетевой модели, об архитектуре создания и предоставления телекоммуникационных услуг. Да и не столько *интеллектуальной*, сколько программируемой с отделением логики организации услуг от функций коммутации.

К вопросу терминологии мы еще вернемся на страницах этой книги, а пока ограничимся определением понятия Интеллектуальной сети (IN) как некой надстройки над сетью связи, обеспечивающей применение интеллектуальных технологий для обработки запросов пользователями услуг связи из некоторого заранее определенного набора услуг Интеллектуальной сети. Сами эти наборы услуг (как и поддерживающие их функциональные средства и возможности) определяются рекомендациями, которые разрабатывает сектор стандартизации Международного союза электросвязи ITU-T, в частности, рекомендацией Q.1211, регламентирующей «набор CS-1», а также разработанными и разрабатываемыми в настоящее время рекомендациями, регламентирующими «наборы CS-2, CS-3 и CS-4».

Теперь, когда с названием книги стало более или менее ясно, следует, как это принято делать в предисловии, ответить еще на вопросы: *какая это книга, о чем она и для кого она?*

На первый вопрос окончательный ответ может дать только читатель. Но кое в чем следует сразу же признаться. Прежде всего, в том, что авторам не удалось выдержать весь материал книги на едином семантическом уровне: некоторые главы представляют собой довольно обстоятельные и подробные описания, а другие изложены более чем кратко. И не потому, что авторы не захотели или не сумели потрудиться одинаково усердно над всеми частями – просто сегодня далеко не всё одинаково ясно в бурно изменяющемся мире телекоммуникаций. Хорошо специфицированные и проверенные на практике элементы архитектуры рассмотрены в книге достаточно внимательно, а вот относительно возможных



вариантов развития интеллектуальных сетей существуют самые разные мнения, и авторы посчитали себя не в праве не упомянуть, пусть даже скороговоркой, о наиболее важных из них. Более глубоко изучить эти вопросы можно по публикациям, приведенным в списке литературы. Из соображений экономии места ссылки на источники в тексте практически отсутствуют, но обращение к ним может оказаться полезным читателю. Всем заинтересовавшимся этой тематикой рекомендуется также продолжить знакомство с новыми направлениями развития Интеллектуальных сетей по статьям в периодической печати и во Всемирной паутине, в том числе, и по адресу <http://www.loniis.ru>, куда также можно будет сообщить замечания и пожелания, касающиеся этой книги.

Теперь – о чем же здесь будет сказано, а что останется за пределами книги. Как уже отмечалось выше, концепция Интеллектуальной сети представляет собой способ быстро конфигурировать новые телекоммуникационные услуги в соответствии со специфическими для каждой из них требованиями, обеспечивающий одновременную и повсеместную доступность этих услуг абонентам сети связи. Достижению этого способствуют и возможности базовой телефонной сети общего пользования, которые объединяются под единым административным управлением для поддержки широкого спектра услуг. Именно описание концепции Интеллектуальной сети составляет содержание первой из пяти частей данной книги.

Часть 2 посвящена архитектуре IN в рамках набора CS-1 и содержит четыре главы, соответствующие четырем логическим плоскостям в концепции IN: физической плоскости, распределенной функциональной плоскости, глобальной функциональной плоскости и плоскости услуг. Естественным продолжением описания этих плоскостей архитектуры IN является рассмотрение протоколов и интерфейсов Интеллектуальной сети (в первую очередь, – протокола INAP), составившее содержание части 3. Искушенный читатель обратит внимание на то, как просто и кратко удалось изложить основы INAP и процедур прикладного объекта SSF после того, как стали ясными концепция и архитектура Интеллектуальной сети, и на то, с каким трудом решается эта же задача в тех книгах о телекоммуникационных протоколах, где INAP описывается среди других протоколов системы сигнализации ОКС7 без рассмотрения основ IN.

Вопросам практической реализации Интеллектуальных сетей посвящена часть 4. И если вопрос о содержании первой из глав этой части – описании четырех наиболее распространенных услуг IN – не вызывал сомнений, то со второй главой было не так просто. В конце концов, в этой главе было решено оставить описания только двух платформ Интеллектуальной сети: платформы той компании, которая изобрела эту сеть – Lucent Technologies, и той компа-

нии, которая имеет наибольшую емкость установленных в России потенциальных SSP – Alcatel. И это – при том, что в распоряжении авторов имелись материалы об отнюдь не менее интересных решениях: на базе оборудования DMS компании NORTEL, EWSD компании Siemens, AXE компании Ericsson и др. Но для целей книги двух примеров вполне достаточно, а что касается коммерческих советов, то если бы авторы могли позволить себе хоть намек на предпочтительность закупки того или иного оборудования, это был бы намек исключительно на отечественные разработки, ибо экономические законы не указывают никаких иных путей улучшить жизнь населения страны, то есть создать условия, в которых сможет существовать платежеспособный спрос этого населения на услуги Интеллектуальной сети.

Так или иначе, но авторам кажется, что им удалось сохранить беспристрастность вплоть до последней главы части 4, где выбор для рассмотрения отечественного протокол-тестера ОКС-7 был продиктован не экономическими, а сугубо техническими резонами.

Часть 5 посвящена перспективам развития Интеллектуальных сетей. Здесь предпринята попытка осветить все потенциальные возможности развития рассмотренной в книге архитектуры в эпоху конвергенции сетей и услуг. Основными направлениями развития IN, по мнению авторов, являются CS-2, IN и Internet, IN и B-ISDN, IN и TINA, рассмотренные в этой заключительной части книги.

Теперь попытаемся определить, *для кого* написана эта книга. Для всех, кто хочет узнать, что такое Интеллектуальная сеть, как она работает, как создаются новые телекоммуникационные услуги. В первую очередь – для Операторов сетей связи, т.е. для инженеров и менеджеров телекоммуникационных операторских компаний, а также для студентов и аспирантов соответствующих специальностей. На сегодняшнем уровне развития рынка услуг телефонной связи уже очевидно, что для успешного экономического роста операторской компании отнюдь недостаточно предоставлять лишь базовую услугу телефонной связи. Всеобщая тенденция проявляется во впечатляющем темпе роста доходов от предоставления дополнительных услуг связи в сравнении с ростом доходов от традиционных телефонных услуг.

В России возможные доходы от предоставления традиционных телефонных услуг в значительной степени ограничены решениями органов местной власти. В существующих экономических условиях Операторы вынуждены более активно искать новые источники доходов, что теснейшим образом связано с реализацией качественно новой концепции предоставления телекоммуникационных услуг – концепции Интеллектуальной сети.

Книга адресуется также сотрудникам телекоммуникационных компаний, институтов и предприятий, в которых разрабатывается и производится техника связи и которым небезразличны вышеназванные заботы Операторов. Кроме того, менее утилитарный, но стратегически наиболее значимый и существенно расширяющий потенциальную аудиторию ответ на вопрос *для кого* обусловлен еще не до конца осознанной ролью, которую играет Интеллектуальная сеть в условиях конвергенции сетей и услуг связи, являясь неким посредником, «мостиком» между традиционными телефонными сетями с POTS (Plain Old Telephone Services) и перспективными мультисервисными сетями.

И, наконец, *без кого* не появилась бы эта книга. Трудно переоценить помощь коллег и сотрудников авторов по НИО-1 института, как участвовавших в обсуждении самой идеи книги и ее отдельных глав, так и выполнявших конкретные научно-технические разработки по данной тематике. Особо хотелось бы поблагодарить В.А. Соколова, существенно повлиявшего на перевод основных положений книги с бюрократического языка стандартов на технический язык, а затем – с технического языка на русский. Те места, где это удалось не в полной мере, связаны исключительно с упрямством авторов, принимающих на себя также полную ответственность за все недочеты и спорные моменты, которые читатель сможет встретить в этой книге, если, конечно, прочитает ее.

# Введение

## 1 Интеллект применительно к услугам и сетям

Трудно найти другой такой термин как «услуга». Спросите десять специалистов в области телекоммуникаций, что такое «услуга» и вы получите одиннадцать разных ответов. Однако один общий тезис будет отчетливо прослеживаться в их ответах: коммерческий успех и даже просто само существование современных операторов и поставщиков оборудования сетей связи напрямую зависит от того насколько успешно они способны предлагать и внедрять эти самые «услуги», вне зависимости от их сущности, будь то перенос битового потока по выделенной линии или продажа одежды через Internet.

Если же речь заходит об услугах Интеллектуальной сети, то следует ожидать еще больше вариантов ответов, чему дополнительно способствует неоднозначность термина «интеллектуальность». Авторы книги предполагают наличие у читателя сформировавшегося мнения о том, что такое услуги связи, и акцентируют внимание лишь на том, что такое услуги Интеллектуальной сети и что такое Интеллектуальные сети.

В процессе своего развития в направлении предоставления услуг связи коммутационные системы с программным управлением превратились в большие компьютерные системы с возможностью программирования их работы. Программное управление позволило реализовать в коммутационных системах такие услуги как переадресация, ограничение потока вызовов, телефонные карты, что может рассматриваться как введение в них своего рода «интеллектуальности».

В той или иной форме «интеллектуальность» существовала в сетях связи в течении всей истории телекоммуникаций. В ранний период развития телефонии «интеллектуальность» была, большей частью, возложена на человека (оператора, телефониста), способного, если надо, применить свой интеллект при обслуживании вызова.

Стремительное распространение программно управляемых коммутационных узлов и возможность объединения их в сети с помощью общеканальной сигнализации ОКС-7 позволило отделить от рутинных функций управления соединением те функции, которые непосредственно связаны с логикой услуг, реализовать их в отдельном оборудовании и обеспечить удаленный доступ к нему с целью совместного использования коммутационными узлами всей сети связи. Именно последнее обстоятельство и дало основание называть сети, построенные по такому принципу, «интеллектуальными сетями», подразумевая под этим то, что «интеллектуальность» в сетях обычной

архитектуры, сконцентрированная в коммутационных узлах и доступная только их абонентам, в Интеллектуальных сетях (IN – Intelligent Network) становится общедоступной.

Строго говоря, нельзя сказать, что термин «интеллектуальная сеть» удачен и точно отражает суть. Правильнее было бы назвать такие сети «программируемыми», так как речь идет о дополнительном использовании существующих в них компьютерных ресурсов. Важно также понимать, что Интеллектуальная сеть не имеет ничего общего с известным термином «искусственный интеллект».

Несмотря на постоянно сопровождающие его применение дискуссии, название IN принято во всем мире (Advanced IN – AIN в США) и используется специалистами в области связи при упоминании о стандартизированной в мировом масштабе современной концепции распределения функций создания и предоставления услуг и специализированной компьютерной сети, организованной по сформулированным в этой концепции правилам.

Введенная международным союзом электросвязи ITU-T (International Telecommunication Union – Telecommunication standardization sector) концепция IN, определяет архитектуру аппаратных и программных средств, предусматривающую обмен вызовами специальных процедур между коммутационной системой и сетью во время организации связи. Исполнение этих процедур может управлять процессами коммутации и иными сетевыми ресурсами с целью выполнения функций «интеллектуальной» маршрутизации, тарификации, взаимодействия с пользователем. Первые стандарты IN, известные как CS-1, позволяют реализовать достаточно ограниченные возможности внешнего управления коммутационными ресурсами. Выпущенные в развитие концепции стандарты CS-2, а также находящиеся в стадии подготовки в ITU-T стандарты по CS-3 и CS-4 должны обеспечить гораздо большие возможности.

Заложенный в концепции потенциал еще только начинает раскрываться, следуя стремительному развитию информационных технологий. Однако уже сейчас ясно, что принципы архитектуры IN будут играть ключевую роль в интеграции стационарных сетей и сетей подвижной связи, телефонных сетей и сети Internet, и применимы к широкополосным сетям ATM.

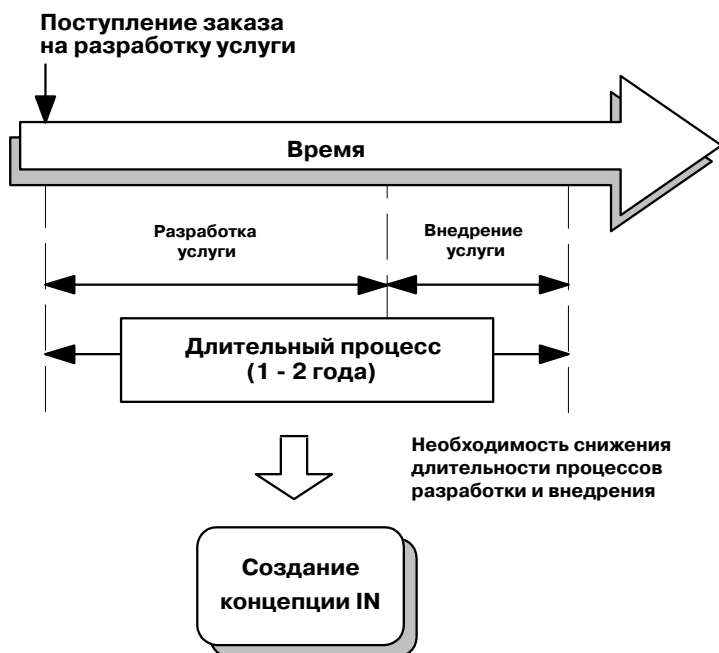
## 2 Взаимосвязь новых технологий

Конкуренция на рынке услуг связи в России сегодня уже не новость. Все чаще абоненты и поставщики услуг имеют возможность выбора из имеющихся операторов того, который использует наиболее современные сетевые технологии и способы предоставления услуг. Операторы начинают уделять особое внимание изучению спро-

са потребителей на услуги связи и поиску оптимального технического решения, обеспечивающего их введение.

Длительность проходившей на страницах российской печати дискуссии о том, что означает термин Intelligent Network (IN) и как лучше перевести его с английского языка на русский, не повлияла на быстроту, с которой специалисты в области связи (да и далекие от нее) осознали, что IN – это всего лишь архитектурная концепция организации сетей связи, наиболее предпочтительная с точки зрения введения в эти сети новых услуг.

В конце 90-х годов, когда IN уже получила русское название «интеллектуальная сеть», дискуссия перешла в практическую плоскость. Это было связано с тем, что необходимость разработать конкретные проекты IN для сетей разных операторов выявила немало проблем, требующих системно-технической проработки. Авторы книги попытались проанализировать некоторые из таких проблем и наметить пути их решения, сопроводив все это подробным описанием концепции.



**Рис. 1** Основная причина создания концепции IN

К идеям Intelligent Network человечество пришло далеко не сразу. Лишь в конце 80-х годов мировая индустрия телекоммуникации стала свидетелем введения нескольких новых технологий: узкополосной ISDN, общеканальной сигнализации ОКС-7 и Интеллектуальных сетей IN. Каждая технология была нацелена на решение определен-

ной группы задач, связанных с развитием сетей связи. Однако заложенные в этих технологиях фундаментальные свойства, такие как спецификации протоколов в соответствии с семиуровневой моделью взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection, OSI), позволили взаимно дополнять и обогащать каждую из них.

ISDN позволила довести до конечного пользователя два цифровых канала 64 Кбит/с, обеспечив возможность одновременной передачи речи и данных по обычной абонентской линии телефонной сети. Система ОКС–7 обеспечила общеканальную сигнализацию для управления телефонными соединениями и для предоставления услуг, не связанных с этими соединениями. Концепция IN создала новую архитектуру предоставления услуг.

Новая архитектура, основная идея которой состоит в том, чтобы отделить процессы традиционной коммутации от процедур предоставления новых услуг, появилась после того, как стало очевидно, что в условиях жесткой конкурентной борьбы оператор сети связи должен уметь предоставлять услуги, ориентированные на группы пользователей с сильно различающимися потребностями, и иметь возможность быстро создавать и развертывать эти новые услуги (см. рис. 1).

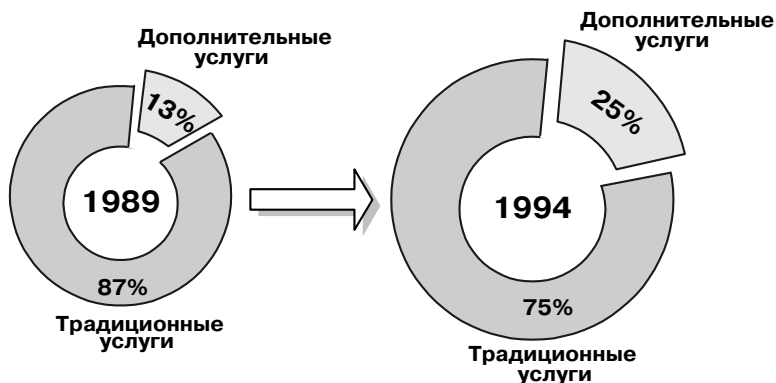
### 3 Новые услуги, новые стандарты

С появлением дополнительных услуг рынок телекоммуникаций подвергся серьезным изменениям. Если выделить в нем сектор, связанный с традиционными услугами предоставления соединений, и сектор, связанный с дополнительными услугами, то можно видеть, что первый испытывает сильнейшее ценовое давление со стороны второго. На рисунке 2 показана тенденция изменения удельного веса различных дополнительных услуг в доходах телекоммуникационных компаний.

На первых порах у каждого производителя был свой перечень дополнительных услуг, который определялся возможностями выпускаемых им коммутационных станций, а услуги из такого перечня могли быть предоставлены только абонентам, линии которых включены в АТС этого производителя.

Попытка стандартизировать перечень услуг и распространить возможность их предоставления на всю сеть связи была предпринята при создании концепции ISDN. Извне ISDN представляется как одна коммутационная станция, оказывающая своим абонентам ряд стандартизованных основных и дополнительных услуг. Это оказалось возможным благодаря введению на абонентском участке системы сигнализации DSS1 (Digital Subscriber Signalling #1), а на межстанционном участке – системы сигнализации ОКС–7 с подсистемой ISUP (ISDN User Part). Однако основная проблема, связанная с необходи-

мостью замены программного обеспечения на всех станциях сети при введении любой новой услуги, в ISDN осталась нерешенной. Замена обходится недешево и требует от оператора умения предвидеть, какого рода услуги будут иметь коммерческий успех. В противном случае не только окажутся «выброшенными на ветер» деньги, потраченные на введение новой услуги, но и будет упущена та часть потенциальных клиентов, которые перейдут к оператору, угадавшему, какую новую услугу целесообразно ввести.

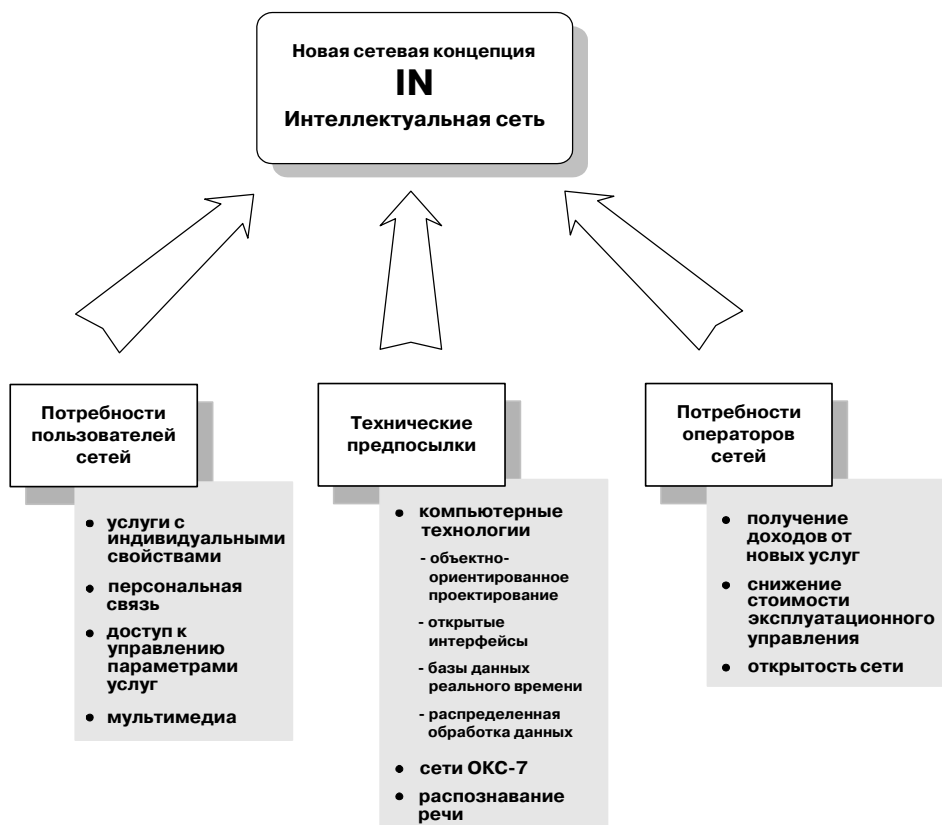


**Рис. 2** Удельный вес дополнительных услуг

Концепция IN предусматривает подход к функциональному распределению процедур поддержки услуг, специфицированный в виде международных стандартов и позволяющий операторам сетей связи оперативно развертывать новые услуги, максимально эффективно используя существующую инфраструктуру своих сетей. Разработка стандартов была мотивирована интересом производителей оборудования к унификации возможностей быстрой и экономически эффективной реализации услуг. Сильное влияние оказало и давление со стороны операторов, которые столкнулись с большими трудностями, обусловленными наличием в их сетях коммутационного оборудования разных производителей, каждый из которых предлагал (как в отношении перечня услуг, так и в отношении путей их реализации) свои решения, несовместимые с решениями других производителей. На рисунке 3 приведены основные предпосылки создания концепции IN.

Следует отметить, что во многих странах с развитой телекоммуникационной инфраструктурой практика предоставления дополнительных услуг в пределах всей сети общего пользования существовала задолго до введения услуг IN. Для таких стран переход к Интеллектуальной сети оказался лишь переходом к другому, более эффективному, способу предоставления услуг, характеризующемуся значительной степенью стандартизации. В некоторых из этих стран и до сих пор примерно одинаковые (с точки зрения абонента) услуги предоставляются одновременно разными способами – традиционным и посредством IN.





**Рис. 3 Предпосылки создания концепции IN**

В отличие от традиционного подхода, архитектурная концепция IN предполагает четкое разделение всех функций создания, модификации и предоставления услуг, а также эксплуатационного управления ими, на небольшое количество программных модулей, взаимодействие между которыми обеспечивают стандартные интерфейсы, а перечень функций каждого из которых строго определен.

Коммутационные станции, дооснащенные необходимыми функциональными модулями, и обособленные специализированные программно-аппаратные комплексы с другими функциональными модулями, оказывающие таким станциям содействие в предоставлении новых услуг, называются узлами IN. Стандартные интерфейсы между узлами IN поддерживаются системой сигнализации ОКС-7 с использованием INAP – прикладного протокола Интеллектуальной сети.

# **Часть 1**

## **Концепция**



# Глава 1.1

## История создания

### 1.1.1 Старый мир и новые услуги

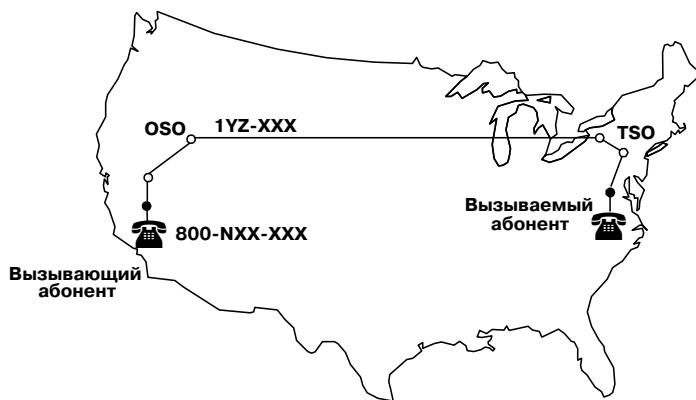
Долгое время телефонные компании, владевшие сетями общего пользования, предоставляли своим клиентам лишь традиционный набор услуг, обеспечивающих установление соединений. К середине XX-го века в развитых странах спрос на такие услуги был полностью удовлетворен. Операторы столкнулись с тем, что темпы роста доходов от предоставления традиционных услуг значительно снизились. К тому же, обычные телефонные соединения двух абонентов больше не могли удовлетворить потребности клиентов делового сектора, и уже со второй половины 60-х годов операторы сетей связи стали предлагать дополнительные услуги обычным абонентам и услуги, которые позднее назовут услугами Centrex, – корпоративным клиентам.

То, что мы сегодня обозначаем аббревиатурой IN, берет свое начало с идеи инженеров Bell Labs, предложивших в середине 70-х годов ряд способов предоставления дополнительных услуг в сети общего пользования. Эти идеи содержали архитектурные решения, предусматривавшие нестандартное использование тех ограниченных возможностей, которыми обладали тогда коммутационные станции.

К началу внедрения этих решений в ряде местных телефонных сетей США уже появились первые коммутационные станции с управлением по записанной программе. Эта система управления позволила предоставить абонентам АТС ряд новых услуг, таких как «вызов на ожидании» (абонент, ведущий разговор, получал уведомление о новом входящем вызове) и «переадресация вызова». Такого рода услуги получили название дополнительных.

Междугородная сеть Северной Америки к концу 60-х годов была построена на коммутационном оборудовании No.4ACrossbar координатной системы, позволявшем производить несложные действия с номерной информацией (пересчет, удаление и добавление цифр номера блоками по 3 или по 6 цифр) для поддержки процедур маршрутизации вызовов в сети. Те же возможности были функционально повторены и несколько расширены при создании электронных междугородных АТС системы 4ESS, начало эксплуатации которых относится к 1976 году.

Это оборудование позволило компании AT&T, которая была также и монопольным оператором телефонной сети США, в 70-х годах реализовать ряд дополнительных услуг, доступных абоненту любой АТС сети общего пользования. В отличие от обычных «внутристанционных» дополнительных услуг, они получили название «сетевых услуг» (network services). Одна из таких услуг, известная как услуга INWATS (Inward wide area telecommunications service), предоставлялась с 1967 года и была ориентирована на клиентов делового сектора. Услуга позволяла абоненту любой местной АТС осуществлять бесплатные междугородные вызовы телефонных номеров крупных компаний. Компании заключали с оператором телефонной сети соглашение, которое обязывало их оплачивать (нередко со значительной скидкой) определенное количество входящих междугородных вызовов, поступающих к их сотрудникам. Таким линиям присваивались 10-значные номера, начинающиеся с цифр 800 (по этой причине дальнейшие модификации этой услуги стали называть «услугой 800»). В североамериканском плане нумерации цифры 800 не являлись кодом междугородной зоны, и потому было предложено использовать их в качестве префикса для «бесплатных» междугородных вызовов.



**Рис. 1.1.1** Схема предоставления услуги INWATS

Популярность INWATS стремительно росла в конце 60-х и начале 70-х годов. Однако реализация этой услуги в телефонной сети, построенной на координатных АТС No.4ACrossbar, возможности которых, как уже говорилось, были ограниченными, требовала введения в сеть дополнительных средств маршрутизации вызовов. Для этой цели были созданы специальные сетевые узлы, названные OSO (Originating screening office) и TSO (Terminating screening office), которые проверяли правомочность вызовов INWATS и обеспечивали маршрутизацию их в направлении зоны, где установлена АТС с абонентскими линиями компании-клиента. Схема предоставления услуги INWATS приведена на рисунке 1.1.1.

## 1.1.2 Новая архитектура

Очень скоро ключевая роль в обеспечении маршрутизации между ОСО и ТСО была возложена на принципиально новую технологию сигнализации – систему межстанционной сигнализации по общему каналу CCIS (Common channel interoffice signalling). Система CCIS (прообраз системы ОКС–7) была введена в 1976 году с целью повысить эффективность использования ресурсов телефонной сети и предназначалась первоначально для скоростной передачи цифровым способом адресных сигналов и информации линейной сигнализации.

Сеть CCIS, с самого начала представлявшая собой высоконадежную сеть пакетной коммутации и соединявшая компьютеры управляющих устройств цифровых АТС, рассматривалась как основа для организации перспективных услуг телефонной сети общего пользования. Быстро доказав свои преимущества, общеканальная система сигнализации была введена не только на электронных АТС системы 4ESS, но и на некоторых координатных АТС No.4ACrossbar, система управления которых имела специализированный электронный блок пересчета номерной информации.

В 1979 году была предложена идея ввести в CCIS новый сетевой элемент, получивший название сетевой базы данных. При такой архитектуре, используя соответствующую адресацию, любая АТС, оборудованная средствами общеканальной сигнализации, могла обратиться через сеть CCIS к этой базе данных и получить от нее необходимую информацию.

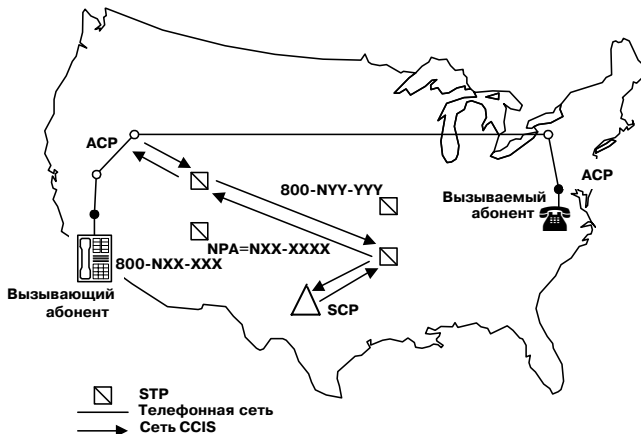
Первоначально эта идея рассматривалась как средство более эффективной реализации услуги INWATS. Вместо рутинной маршрутизации вызова через сеть связи с заменой адресной информации в каждом транзитном узле, ближайший исходящий узел ОСО приостанавливал обработку запроса INWATS и передавал набранный абонентом номер, содержащий этот запрос, через сеть CCIS к базе данных. Компьютер базы данных производил пересчет 10-значного номера INWATS в обычный «физический» номер, который через сеть CCIS возвращался к ОСО, и тот производил маршрутизацию обычным образом в соответствии с полученным физическим номером. Это было не только намного эффективнее ранее использовавшегося решения, но и позволяло осуществить другую, дотоле невиданную вещь: предоставить абонентам услуги INWATS, единый «логический» номер для доступа к нескольким филиалам своей компании, находящимся в разных регионах страны.

Сетевая база данных логических номеров рассматривались как централизованный ресурс, хотя фактически, из-за ограничений, накладываемых производительностью компьютеров, она представляла собой распределенный между несколькими компьютерами общий ресурс, строго администрируемый оператором сети.

Архитектурные решения, предложенные для реализации услуги CCIS INWATS (т.е. INWATS на основе сети CCIS), впервые были использованы при автоматизации обслуживания вызовов по телефонным кредитным картам (Calling card). Это произошло в 1980 году, начало же предоставления CCIS INWATS было положено в 1981 году. В апреле 1982 года Федеральная комиссия США по связи утвердила тарифы на услугу Expanded 800 Service («расширенная услуга 800»), предоставляющую ряд новых возможностей, что удалось сделать благодаря оригинальной сетевой архитектуре.

Еще во время работы над новой архитектурой стало ясно, что можно получить и более впечатляющие результаты, если использовать ее в качестве многоцелевой платформы, предназначенной для создания широкого спектра сетевых услуг. Это послужило толчком к началу работ, направленных на то, чтобы специфицировать набор элементарных операций, которые должны выполнять, взаимодействуя друг с другом, оконечная ATC и сетевая база данных. Комбинируя последовательность выполнения единожды определенных элементарных операций, оказалось возможным реализовывать и гибко модифицировать новые услуги с совершенно разными свойствами.

Кульминацией развития описываемого подхода стала архитектура DSDC (Direct services dialling capabilities). Основными элементами архитектуры были сетевая база данных, получившая название NCP (Network control point), коммутационные станции, оснащенные функциями доступа к базе данных и названные ACP (Action point), и ряд элементарных команд (с соответствующими параметрами), независимых от услуг и используемых при взаимодействии между NCP и ACP.



**Рис. 1.1.2** Схема предоставления "продвинутой услуги 800"

В процессе создания архитектуры DSDC специалистами Bell Labs был предложен еще один важный сетевой компонент – интеллектуальная периферия IP (Intelligent peripheral), первая реализация кото-

рой носила название NSCX. IP обеспечила автоматизацию диалога вызывающего абонента с сетью при установлении соединения, передавая ему заранее записанные речевые уведомления и принимая его ответы, передаваемые с телефонного аппарата многочастотным способом (DTMF).

Первой услугой, реализованной в соответствии с архитектурой DSDC, стала Advanced 800 Service («продвинутая услуга 800»), послужившая прототипом самой известной из услуг IN – «бесплатный вызов» (FRN – FreePhone). Схема предоставления услуги приведена на рисунке 1.1.2. Услуга предусматривала такие возможности, как распределение вызовов по нескольким направлениям в соответствии с заданной клиентом пропорцией и изменение маршрутизации по заказу клиента. Услуга SDN (Software defined network) стала основой для спецификации другой ключевой услуги IN – VPN («виртуальная частная сеть»).

Архитектура DSDC постоянно развивается и до сих пор служит платформой для многих популярных услуг, предоставляемых компанией AT&T корпоративным и частным абонентам на базе телефонной сети Северной Америки. За это время количество NCP и IP разных типов вышло далеко за пределы первоначальных прогнозов, и в типичный рабочий день в 1995 году почти половина из 200 млн. вызовов, обслуженных сетью компании, использовала ресурсы архитектуры DSDC. Более того, уже после монополизации междугородной телефонной сети США, новые операторы, такие как MCI и SPRINT, создали свои варианты физической реализации этой архитектуры и стали предоставлять своим клиентам функционально аналогичные услуги.

### 1.1.3 Услуги регионального уровня

В 1984 году решением суда о демонополизации компания Bell System была разделена на несколько частей. Это существенно повлияло на дальнейшее развитие концепции DSDC. Во-первых, требование о разделении предоставления услуг междугородной и местной связи, дало толчок к распространению общеканальной сигнализации CCIS и архитектуры DSDC на уровень местных сетей. Во-вторых, группа системных инженеров, стоявших у истоков создания архитектуры DSDC, также разделилась: часть осталась в Bell Labs, другие вошли в новую лабораторию Bell Core, созданную, чтобы выполнять научно-исследовательские работы для региональных операторов (RBOC), получивших после разделения Bell System полную независимость.

Такая ситуация вызвала сильнейшую конкурентную борьбу за право владения ресурсами сетевых баз данных, в результате чего ре-



гиональным компаниям, все же, удалось разделить патентные права на архитектуру DSDC и на соответствующие технологии, разработанные Bell System. Однако RBOC были вынуждены развертывать собственные базы данных для предоставления сетевых услуг на местном уровне.

Вследствие этого лаборатория Bell Core направила свои усилия на создание требований к предоставлению сетевых услуг местного уровня в рамках архитектуры DSDC. К этому же времени при упоминании о реализованных таким образом услугах начал широко использоваться термин Intelligent Network (IN).

Стремление региональных телефонных компаний не зависеть от поставщиков оборудования побудило их предъявить к концепции ряд новых требований, собранных воедино в лабораториях Bell Core и оказавших влияние на разработку стандартов для IN. Одним из этого ряда было требование обеспечить совместную работу компонентов архитектуры IN, поставляемых разными производителями. Компания Nortel (ранее Northern Telecom) поставила региональным операторам значительное количество коммутационных станций для их сетей еще до разделения Bell System; впоследствии в этих сетях появились АТС и других производителей. Новые стандарты должны были не только гарантировать совместную работу существующего разнородного оборудования, но и содействовать привлечению новых поставщиков, способных поддержать архитектуру IN.

Немаловажное значение имела и та часть решения суда о разделении, которая запрещала региональным компаниям и их лабораториям производить собственное оборудование, включая АТС. Инженеры Bell Core, работавшие над созданием требований к услугам IN, имели опыт совместной с инженерами компании Western Electric работы по переводу спецификаций услуг в технические требования к коммутационному оборудованию. Однако они предвидели большие трудности в том, чтобы распространить хорошо отлаженный процесс взаимодействия на отношения с другими производителями.

Оказалось, напротив, что концепция IN способна значительно упростить процесс взаимодействия благодаря переносу большей части функций, обеспечивающих предоставление сетевых услуг, из оконечной АТС в базу данных, которая в терминах IN получила название SCP. Теперь процесс предоставления и модификации услуг выполнялся программными средствами SCP (Service control point), разработку которых Bell Core смогла оставить за собой, поскольку это не противоречило решению суда о разделении.

В середине 1980-х годов Bell Core разработала спецификации для продвинутой версии IN, которая была названа IN/2 в отличие от ранних спецификаций IN/1. Продвинутый вариант предлагал много новых возможностей, таких как приостановка обслуживания вызова

в середине процесса установления соединения и манипуляции конфигурацией соединения. Однако эти требования остались нереализованными, так как производители оборудования сочли их невыполнимыми в полном объеме.

В то же время, некоторые региональные операторы разработали, в рамках архитектуры IN, собственные коммерческие и технические решения и реализовали их в своих сетях. Впоследствии эти решения также были учтены Bell Core при работе над спецификацией услуг. Основным результатом этой фазы развития IN Bell Core стали спецификации Advanced IN (AIN) Release 1.0. Но, к сожалению, их постигла та же участь: соглашение между производителями о создании такого оборудования не было достигнуто. Тогда Bell Core было предложено вводить AIN менее крупными шагами, спецификации которых были названы AIN 0.0, AIN 0.1, AIN 0.2 и т.д. Этот подход сохранился до настоящего времени.

Таким образом, концепция, которая первоначально создавалась для гибкой маршрутизации междугородных вызовов и начисления платы за них, была значительно расширена услугами, ориентированными на потребности местных сетей (с использованием потенциала дополнительных услуг, имеющегося в оконечных АТС), и требования обеспечения функционирования в среде разных производителей.

## 1.1.4 От IN к AIN

Как уже было сказано, в середине 80-х годов лаборатория Bell Core разработала первый вариант концепции Интеллектуальной сети, получивший название Intelligent Network 1 (IN/1), суть которой отражена на рисунке 1.1.3. Именно в концепции IN/1 логика, обеспечивающая предоставление услуг IN, впервые была перенесена из коммутационных станций во внешние базы данных, названные SCP.

По технологии IN/1 были развернуты две услуги – «услуга 800» и «услуга телефонных кредитных карт». Архитектура IN/1 еще не была независимой от услуг, поэтому для той и для другой услуги требовались разные SCP. Для взаимодействия с базами данных было разработано и введено в коммутационные станции дополнительное программное обеспечение. Новые функции позволили станциям распознавать ситуации (точки приостановки обслуживания вызова), в которых нужно было взаимодействовать с SCP. Взаимодействие осуществлялось через сеть ОКС. Коммутационные станции, способные приостанавливать обслуживание вызова и обмениваться данными с SCP, получили название SSP (Service switching points).

Для поддержки процессов создания, тестирования и развертывания услуг с введением новой архитектуры потребовались новые средства эксплуатационного управления. Так как IN/1 не была неза-

висимой от услуг, для каждой из них требовалась своя система. Это приводило к тому, что точки приостановки обслуживания вызова в программном обеспечении коммутационных систем были специфическими для каждой услуги. Для реализации «услуги 800» требовались не только свои точки приостановки обслуживания, но и отдельные SCP, а также соответствующие системы загрузки в SCP данных, необходимых именно для «услуги 800».



**Рис. 1.1.3 Архитектура IN/1**

В таком ориентированном на конкретную услугу окружении невозможно было использовать имеющиеся программно–аппаратные средства, поддерживающие одну услугу, для поддержки другой услуги. Таким образом, в архитектуре IN/1 логика, обеспечивающая предоставление услуг, уже была отделена от коммутационных систем, однако весь набор средств, нужных для реализации той или иной услуги, все еще оставался зависимым от того, какая это услуга.

Структура, приведенная на рисунке 1.1.4, выглядит очень похожей на предыдущую, однако имеет одно существенное отличие. Система эксплуатационного управления теперь уже независима от услуг. Точки приостановки обслуживания и платформа поддержки логики в SCP могут в этой архитектуре использоваться совместно разными услугами. Такая независимая от услуг архитектура была названа AIN – Advanced IN (прямой перевод – продвинутая Интеллектуальная сеть – звучит не очень красиво, но отражает суть).

Первая версия AIN, архитектура которой приведена на рисунке 1.1.5, получила естественное название AIN/1. Кроме традиционных (и уже знакомых нам по IN/1) элементов появился один новый –

вспомогательный пункт управления AD (Adjunct). Он выполняет функции, аналогичные функциям SCP, но подключен к SSP не через сеть ОКС, а непосредственно, через высокоскоростной интерфейс. Структура сообщений прикладного уровня, используемых при взаимодействии SSP с AD, идентична структуре сообщений, используемых при связи с SCP.

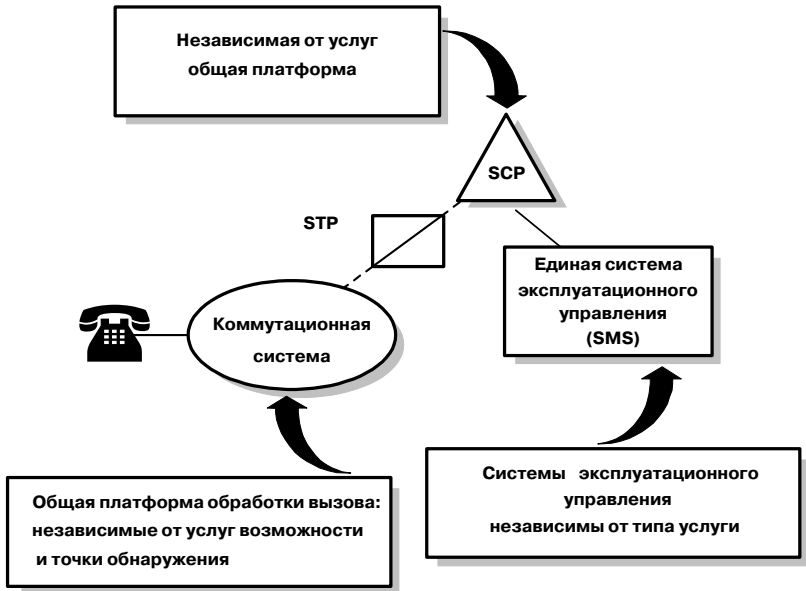


Рис. 1.1.4 Архитектура AIN

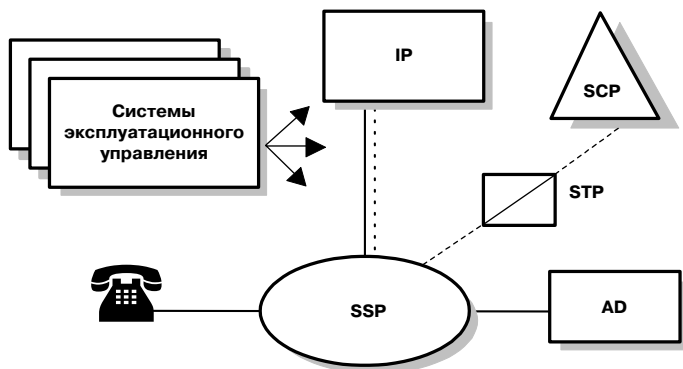


Рис. 1.1.5 Архитектура AIN/1

Архитектура AIN/1 предусматривает, наряду с реализуемыми сегодня, ряд таких требований, реализовать которые пока не позволяют технологические возможности производителей оборудования.

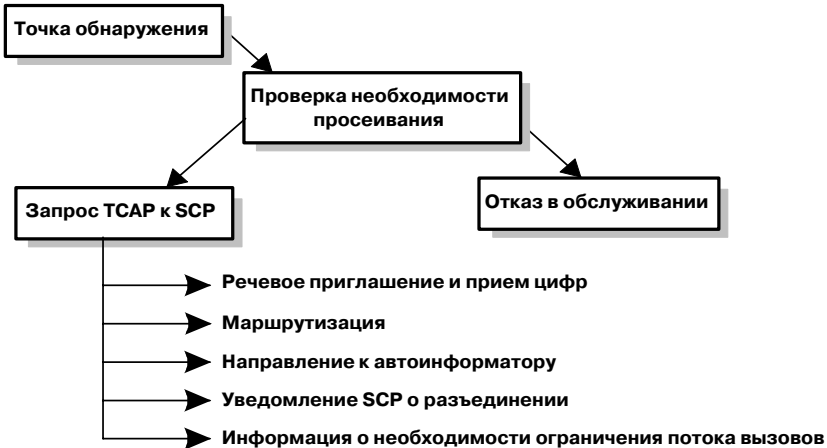
Однако потребность операторов в услугах Интеллектуальной сети оказалась настолько велика, что они выступили инициаторами немедленного начала поэтапной реализации возможностей, декларированных в AIN.

В качестве стартовой позиции производители оборудования связи, работающие на рынке Северной Америки, согласовали характеристики первого этапа реализации, получившего название AIN/0.1, хотя и у этого этапа был предшественник – AIN/0.0

## 1.1.5 Этапы развития AIN

### 1.1.5.1 Архитектура AIN/0.0

В спецификации AIN/0.0 определены три состояния процесса обслуживания и, соответственно, три точки приостановки обслуживания вызова, называемые также точками обнаружения обращений к услугам AIN или *триггерными точками*. В каждой точке можно задать от одного до трех критериев для приостановки обслуживания. Например, для триггерной точки «трубка снята» предусмотрено два критерия – немедленная реакция и реакция после приема определенного количества цифр. Приостановка возможна также в точках «прием и анализ цифр» и «маршрутизация».



**Рис. 1.1.6 Алгоритм обслуживания вызова для AIN/0.0**

Перед тем как сделать запрос SCP, осуществляется проверка, не перегружены ли необходимые для его обработки ресурсы. Процедура просеивания вызовов позволяет SCP уведомить SSP о запрете передачи запросов с определенными номерами. Во время действия запрета заданная часть или все абоненты, набирающие такие номера, получают отказ, а остальные вызовы обрабатываются в соответствии с нормальным алгоритмом (см. рис. 1.1.6).

В спецификациях AIN/0.0 предусмотрено до 75 речевых уведомлений. Эти спецификации базируются на ANSI-варианте подсистемы TCAP (Transaction capabilities application part) версии 1 и предусматривают единственное сообщение TCAP для всех трех триггерных точек.

#### 1.1.5.2 Архитектура AIN/0.1

AIN/0.1 имеет два основных отличия от AIN/0.0. Первое отличие – формальная модель процесса обслуживания вызова, второе – набор сообщений между коммутационной станцией и SCP. Модель процессав AIN/0.1 разделена на две части – исходящую и входящую, в отличие от AIN/0.0, где исходящая и входящая стороны не различались.

Максимальное количество речевых уведомлений увеличено до 254. Модель процесса обслуживания вызова на исходящей стороне содержит не три, а четыре триггерные точки: «исходящий запрос связи», «информация получена», «информация проанализирована» и «сетевая занятость». Модель процесса обслуживания вызова на входящей стороне имеет пока только одну триггерную точку – «входящий запрос связи».

Увеличение числа триггерных точек расширяет возможности воздействия на процесс обслуживания вызова со стороны логики услуг, находящейся в SCP. В качестве дополнительной функции SCP получил возможность активизировать и деактивизировать триггерные точки в коммутационной системе, а также следить за состоянием ее ресурсов. Кроме передачи инструкций для маршрутизации, SCP может поручить SSP следить за состоянием определенной абонентской линии (свободна она или занята) и сообщать ему об изменении ее состояния. Спецификация AIN/0.1 поддерживает все стандартные возможности ISDN (конечно, определенные ANSI).

Разделение модели обслуживания вызова на две части означает, что теперь триггерные точки позволяют логике услуг воздействовать на обслуживание как исходящего вызова, так и входящего.

Спецификации AIN/0.1 основаны на ANSI-варианте TCAP версии 2, в которой набор сообщений отличается от набора сообщений предыдущей версии. Если первой версией предусматривалось одно сообщение от SSP к SCP для всех триггерных точек, то во второй версии TCAP определены отдельные сообщения для каждой из четырех триггерных точек процесса обслуживания на исходящей стороне и одно – для триггерной точки процесса на входящей стороне.

#### 1.1.5.3 Архитектура AIN/0.2

Несмотря на то, что основным стимулом разработки спецификации AIN/0.2 было желание поддержать услугу персональной свя-