

## Переносимость телефонных номеров

Исторически услуги телефонии предоставлялись телекоммуникационными компаниями-монополистами, и до середины 1980-х конкуренция не являлась термином, употребительным в отношении рынка телекоммуникаций. Гарантия определенного качества услуг обеспечивалась государственным регулированием, устанавливающим такие параметры как вероятность потерь по вызовам, время ожидания и т.п.

В конце прошлого века ситуация заметно изменилась с приватизацией телефонных компаний и либерализацией рынка. Появились независимые провайдеры телефонии, как местной, так и международной связи. Дополнительным толчком послужило стремительное развитие мобильной связи. Все это позволило осуществить рыночное регулирование цен, что, в конечном итоге, привело к удешевлению связи и улучшению качества услуг. Этот процесс перешел в новую фазу с появлением операторов VoIP.

Однако даже в условиях конкуренции, переход абонента от одного провайдера к другому связан с определенными трудностями. Основной из них является необходимость изменения телефонного номера. Отсутствие возможности сохранить свой номер по-существу "приковывает" абонента к провайдеру и, таким образом, отчасти сводит на нет преимущества рыночного регулирования. Для снятия этого ограничения и родилось требование переносимости телефонных номеров.

Примером переносимости номеров (ПН) является т.н. местная переносимость для фиксированной местной связи, получающая сегодня все более широкое распространение в странах Европы, включая и Россию. Такая переносимость позволяет, например, сохранить свой номер при переезде с одной квартиры на другую в рамках одного города.

### Типы переносимости номеров

Обеспечение возможности ПН требует существенных изменений в системе администрирования адресации, сигнализации, обработки и маршрутизации вызова, системе оплаты и т.д.

ПН также изменяет некоторые фундаментальные понятия. Например, традиционно телефонный номер отражает иерархическую топологию сети - начиная от кода страны, сервис-провайдера и заканчивая телефонным узлом и конкретной абонентской линией. С введением переносимости понятие географического телефонного номера (т.н. номера E.164, по названию соответствующей рекомендации МСЭ-Т) размывается, он становится виртуальным, логическим номером. Требуется дополнительная трансляция этого номера в сетевой префикс или в другой E.164-номер (т.н. маршрутный номер), по которому может быть определен путь к абоненту и доставлен вызов.

Другим фундаментальным изменением является то, что блок номеров перестает быть собственностью оператора связи. Действительно, в случае, если абонент решает перейти к другому провайдеру с сохранением номера, этот номер перестает принадлежать оператору. Номер становится принадлежностью абонента, а провайдер выполняет функцию "хостинга".

Однако прежде чем перейти к описанию инфраструктуры, поддерживающей ПН, давайте кратко остановимся на различных типах переносимости. Хотя возможны различные ситуации, наиболее распространенными являются:

- **Местная переносимость в фиксированных сетях.** Как мы уже обсуждали, данный тип переносимости используется в рамках городской телефонной связи, или зоны, когда абонент сохраняет свой номер при переезде с одной квартиры на другую. Даная переносимость может включать смену оператора местной связи или нет.
- **Мобильная переносимость номеров** позволяет абоненту сменить оператора мобильной связи и в то же время сохранить свой мобильный номер. Хотя в плане голосовой и факсимильной связи мобильная переносимость не отличается от ПН в фиксированных сетях, существуют два основных момента, требующих дополнительного внимания:
  - o Передача сообщений, SMS и MMS, которая использует систему маршрутизации, отличную от голосовых вызовов (например, SMS использует систему SS7).
  - o Роуминг, а именно взаимодействие и совместимость инфраструктуры ПН и роуминга.

- **Бесплатные, или 800-е номера**, для которых переносимость означает возможность изменения оператора, обслуживающего номер. Эти номера по определению являются логическими, поэтому переносимость не вносит существенных изменений в базовую архитектуру обработки вызовов.

## Инфраструктура переносимости номеров

В отсутствие переносимости номеров, каждый оператор связи получает блоки номеров от соответствующей администрации связи и по существу владеет этими номерами. Ситуация существенно меняется с введением ПН. Теперь абонент может перейти к другому провайдеру, сохранив при этом за собой телефонный номер. В этом случае оператор, который изначально владел номером, называется донором, а оператор, который принимает перенесенный номер – оператором-реципиентом. Возможно, абонент снова захочет сменить провайдера и получить услугу у третьего оператора, который станет новым реципиентом. Тем не менее, оператор-донор остается неизменным на протяжении всех переходов.

Можно заметить, что ПН требует дополнительной координации между операторами связи. Обычно для этого служит специальная организация, часто также ответственная за эксплуатацию т.н. базы данных перенесенных номеров (БДПН). Круг ответственности этой организации и охват БДПН соответствует области, в рамках которой разрешена переносимость номеров. Например, если поддерживается местная переносимость, то соответственно координация необходима между операторами местной связи. Если же ПН поддерживается в национальном масштабе, то требуется дополнительная координация между регионами.

Важной особенностью поддержки ПН является то, что для маршрутизации вызова недостаточно знания вызываемого номера, поскольку он более не является реальным адресом в иерархической телефонной топологии (более точно, указателем на код оператора и коммутатора абонентской линии). Теперь для каждого перенесенного номера необходимо дополнительно указать реального получателя, а именно адрес коммутатора сети реципиента, осуществляющего «хостинг» номера в настоящий момент. Этот адрес называют маршрутным номером (Routing Number, RN). Для получения маршрутного номера, связанного с перенесенным номером, и служит БДПН.

## Маршрутизация звонков

ПН требует изменений в системе маршрутизации вызовов. Действительно, в какой-то момент сеть должна запросить БДПН и получить маршрутный номер, с помощью которого и будет доставлен вызов.

Существует 4 базовые схемы маршрутизации ПН, различающиеся тем, кто отвечает за получение RN и маршрутизацию вызова в сеть-реципиент – звонящая сеть, абонент которой совершает вызов перенесенного номера, или сеть-донор, из которой номер был перенесен. Рассмотрим эти схемы по порядку.

### Прогрессивная маршрутизация (Onward Routing, OR)

Принцип маршрутизации OR представлен на рисунке 1. В этой схеме маршрутизация вызова производится, как если бы переносимости номера не произошло – то есть вызов передается в сеть-донор, как для нормального вызова (1). Сеть-донор определяет, что номер перенесен, переводит вызов в режим ожидания и запрашивает внутреннюю БД (2). В ответ на запрос БД возвращает маршрутный номер сети-реципиента, связанный с вызываемым номером (3). С помощью маршрутного номера сеть-донор направляет вызов в сеть-реципиент, обслуживающую номер (4).

Как можно заметить, в этом случае требуется создание двух сегментов вызова, и вызывающая сеть полностью зависит от сети-донора. Преимуществом является отсутствие необходимости централизованной БДПН, а внутренняя БД содержит только номера, перенесенные из сети донора. Данная схема оптимальна на начальном этапе, когда число операторов и абонентов, использующих переносимость номеров, невелико.

### Запрос при разъединении (Query on Release, QoR)

Процесс маршрутизации в этой схеме (см. рис. 2) также начинается, как если бы переносимости номера не было – то есть вызов передается в сеть-донор, как для нормального вызова (1). Сеть-донор определяет, что номер перенесен, и оповещает об этом вызывающую сеть (2). При этом сеть-донор не определяет, куда именно перенесен номер – для отслеживания переносимости номеров используется централизованная БДПН. В ответ на разъединение вызываемая сеть посылает запрос в БДПН (3) и получает маршрутный номер (4), необходимый для направления вызова в сеть-реципиент (5).

Заметим, что и в этой схеме сеть-донор отчасти вовлечена в процесс маршрутизации вызова, но в этом случае ресурсы сети используются только временно.

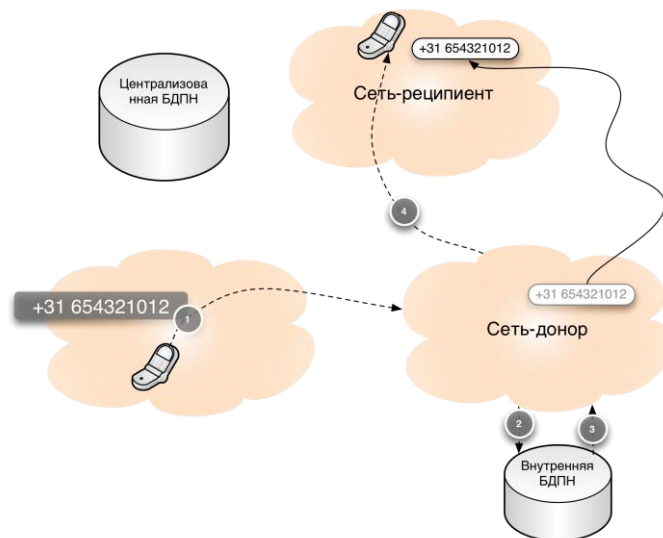


Рисунок 1. Прогрессивная маршрутизация (Onward Routing, OR)

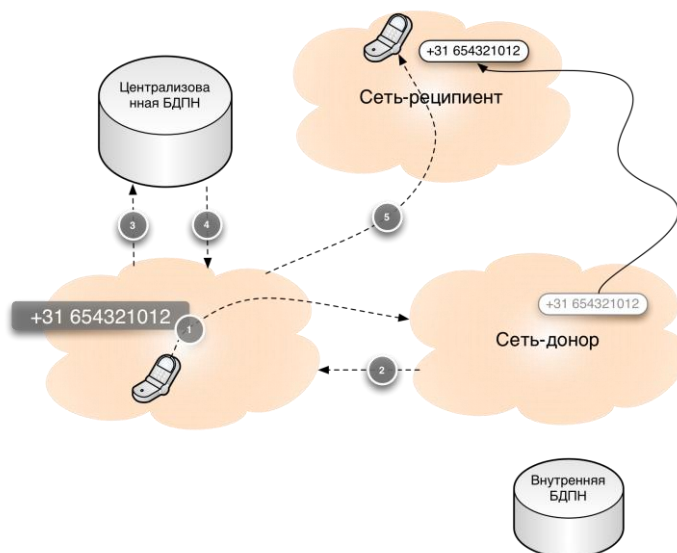


Рисунок 2. Запрос при разъединении (Query on Release, QoR)

### Возврат вызова (Call Dropback, CD)

Схема CD, иногда также называемая Return to Pivot, является своего рода гибридом между схемами OR и QoR. Она представлена на рис. 3. В отличие от прогрессивной маршрутизации, контроль над вызовом возвращается вызывающей сети, хотя она зависит от сети-донора в части получения маршрутного номера. При получении вызова (1) сеть донор определяет, что номер перенесен и производит запрос к внутренней БДПН (2), (3). Затем сеть-донор отправляет в вызывающую сеть запрос на разъединение вместе с маршрутным номером (4), с помощью которого вызывающая сеть завершает вызов (5).

В данном случае, хотя резервирование каналов производится на временной основе, сеть-донор играет ключевую роль в маршрутизации вызова. Как и в случае OR преимуществом данной схемы является относительно небольшая БДПН, интегрированная в инфраструктуру сети-донора.

### Запрос на каждый вызов (All Call Query, ACQ)

В этой схеме (рис. 4) запрос в центральную БДПН осуществляется при каждом вызове, независимо был ли перенесен номер или нет (1), (2). По получении маршрутного номера вызывающая сеть направляет вызов в сеть-реципиент (3).

Хотя данная схема требует достаточно существенных изначальных затрат на создание общей инфраструктуры централизованной БДПН и внедрение соответствующих компонентов в сетях всех участвующих операторов, преимущества данной схемы также существенны. Во-первых, отсутствует

зависимость от сетей, непосредственно не участвующих в обслуживании вызова (например, сети-донора). Во-вторых, данное решение хорошо масштабируется и эффективно, когда число операторов, поддерживающих ПН и абонентов, использующих эту услугу, велико.

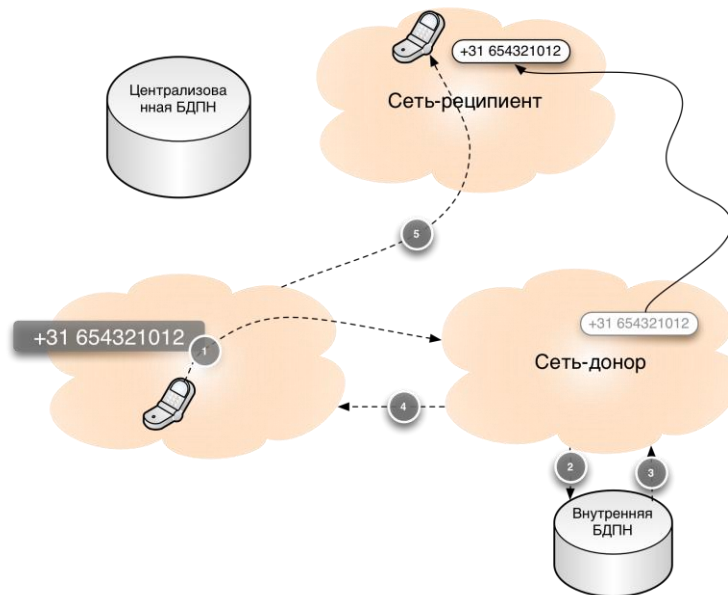


Рисунок 3. Возврат вызова (Call Dropback, CD)

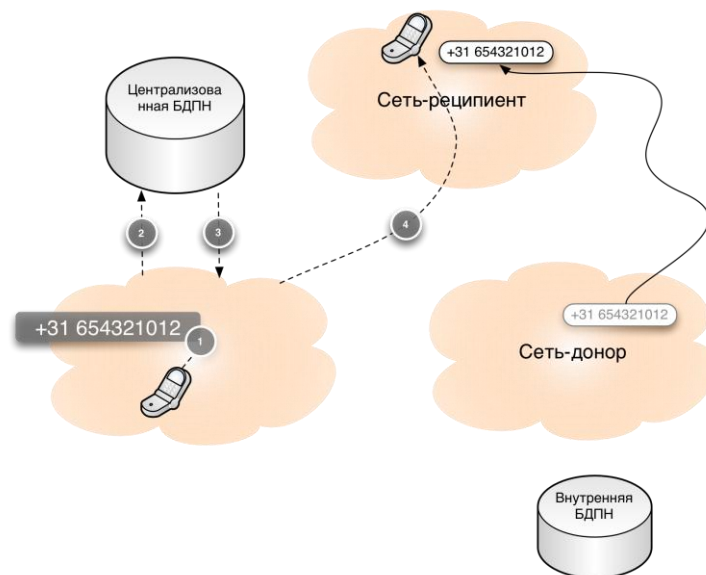


Рисунок 4. Запрос на каждый вызов (All Call Query, ACQ)

### База Данных Перенесенных Номеров

Основной функцией БДПН является предоставление в ответ на запрашиваемый набранный номер соответствующего маршрутного номера, необходимого для правильной маршрутизации вызова. Как мы увидели из рассмотренных методов маршрутизации, схемы ACQ и QoR требуют наличия централизованной базы данных перенесенных номеров – БДПН, в то время как другие методы предусматривают внутренние БД.

Для централизованной БДПН необходимо договориться о стандартном интерфейсе доступа. Традиционно для сетей, использующих сигнализацию SS7, для доступа к БДПН используются интерфейсы IN (Intelligent Network, [http://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent\\_Network](http://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_Network)). При этом в Северной Америке используются стандарты IN, разработанные ANSI, в то время как западноевропейские сети преимущественно используют спецификации IN, адаптированные ETSI ([http://ru.wikipedia.org/wiki/Европейский\\_институт\\_телекоммуникационных\\_стандартов](http://ru.wikipedia.org/wiki/Европейский_институт_телекоммуникационных_стандартов)).

Однако с переходом телефонных сетей к технологии IP и, в частности, с внедрением IMS, ENUM является логичной технологией для реализации БДПН, а DNS – интерфейсом доступа к ней. О технологии ENUM я писал в статье «Новые строительные блоки телефонии: IP, SIP и ENUM». ENUM БДПН может быть

реализована как централизованная база данных с соответствующим контролем доступа, или в качестве внутренних БД для каждой сети, репликация которых может также производиться с использованием протокола DNS от центрального мастер-сервера. В любом случае, речь идет не о публичном ENUM, а о закрытой реализации инфраструктурного ENUM.

Преимуществом использования ENUM является факт, что с помощью этого подхода можно обеспечить ПН для сетей различного типа – от традиционных телефонных сетей до сетей с подсистемой IMS и даже VoIP-сетей, использующих публичный Интернет. Архитектура, использующая ENUM в качестве БДПН в среде разнотипных сетей, показана на рис 5.

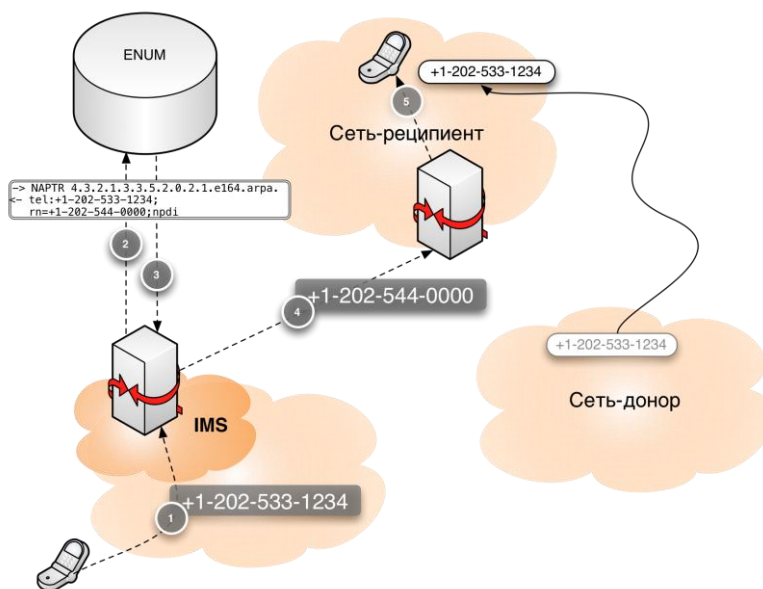


Рисунок 5. Использование ENUM в качестве технологии БДПН

В случае традиционных телефонных сетей (мобильных и фиксированных) ПН в ENUM обеспечивается с помощью сервиса “E2U+pstn”. Например, если номер +1-202-533-1234 перенесен в другую сеть с маршрутным номером +1-202-544-0000, то запись в DNS может выглядеть следующим образом:

```
$ORIGIN 4.3.2.1.3.3.5.2.0.2.1.e164.arpa.
NAPTR 10 100 "u" "E2U+pstn:tel" "!^.*$!tel:+1-202-533-1234;npdi;rn:+1-202-544-0000"
```

Если же вызываемый номер также доступен через инфраструктуру IP, то может быть создана дополнительная запись:

```
NAPTR 10 100 "u" "E2U+sip:tel" "!^.*$!sip:+1-202-533-1234;rn==+1-202-544-0000@gw.example.com;npdi;user=phone"
```

При этом сети, поддерживающие протокол SIP, смогут продолжить вызов, сделав SIP-запрос на сервер gw.example.com.

## Основные вопросы при внедрении ПН

При внедрении ПН необходимо определиться с двумя основными моментами:

- **Процесс ПН, а именно правила и процедуры при ПН.** Сюда же входят такие вопросы, как область переносимости номеров – например, в рамках определенного региона или города, или в национальном масштабе; поддерживается ли переносимость номеров между сетями различных типов, например, между сетями фиксированной и мобильной связи, и т.п.

Процесс перенесения номера включает множество сторон - сеть-донор, сеть реципиент и других провайдеров, осуществляющих маршрутизацию вызова к перенесенному номеру. Хотя возможна координация на основе парной договоренности между операторами, такой подход плохо масштабируется и обычно применяется централизованный подход. В этом случае за процесс ПН отвечает центральная администрация (в рамках области переносимости), она же координирует все запросы на перенесение номеров и соответствующие модификации записей в централизованной БДПН. Все участвующие сервис-провайдеры имеют доступ к БДПН со стандартным интерфейсом, содержимое которой они могут кэшировать для улучшения производительности.



В качестве примера на рис. 6 приведен общий процесс перенесения номера с использованием централизованной БДПН. Как видно из схемы, процесс инициируется абонентом (на схеме - Subscriber) и предусматривает координированные действия со стороны сети-реципиента (Recipient), администратора БДПН (CRDB на схеме), сети-донора (Donor) и других операторов.

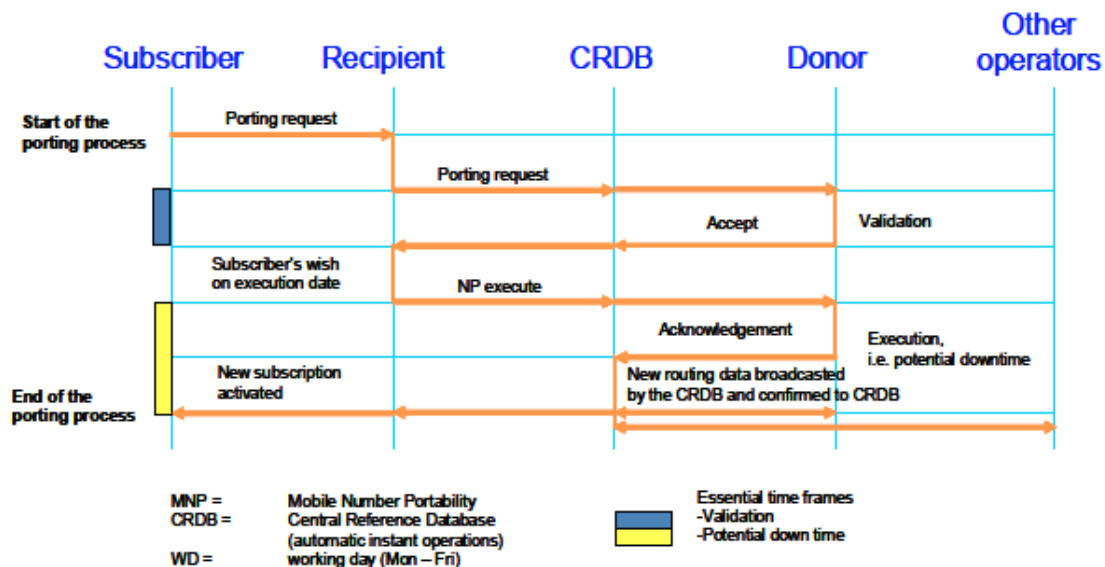


Рисунок 6 процесс перенесения номера с использованием централизованной БДПН (источник: отчет ECC 155 “Number portability efficiency”, [www.erodocdb.dk/docs/doc98/official/Pdf/ECCRep155.pdf](http://www.erodocdb.dk/docs/doc98/official/Pdf/ECCRep155.pdf))

- **Метод маршрутизации вызовов.** В зависимости от режима телекоммуникационного регулирования и других местных условий, включая зону охвата переносимости номеров и число операторов, непосредственно вовлеченных в процесс, может быть выбрана та или иная схема, рассмотренная нами ранее.

Например, большинство стран Европейского Союза, в которых поддерживается ПН, используют схему ACQ для мобильной переносимости (исключение составляют Великобритания и Словакия), в то время как для фиксированной связи также используются различные схемы прогрессивной маршрутизации.

Стоимость внедрения и сопровождения ПН является основным вопросом при определении процесса ПН и метода маршрутизации. При этом помимо изначальных существенных затрат на создание БД, требуются затраты на модернизацию сетей операторов (как технической, так и административной и финансовой инфраструктуры), создание административных структур ПН, на сопровождение и маршрутизацию ПН.

В этом контексте стоит обратить внимание на скрытые затраты, например на возможное уменьшение прозрачности тарифов. Существуют случаи, когда за предполагаемые бесплатные звонки (например, звонки в рамках определенного тарифного плана) абонент вынужден был платить, потому что номер был перенесен в другую сеть (и, таким образом, не входил в план). В некоторых странах при звонках «вне сети» используется акустический сигнал, некоторые операторы предлагают специальный SMS, а в некоторых странах существует бесплатный номер, по которому абонент может определить принадлежность номера тому или иному оператору.

Но ПН также имеет множество преимуществ. В первую очередь это возможность для абонентов изменить оператора связи и сохранить номер, со всеми вытекающими последствиями – отсутствием необходимости оповещения о смене, меньшим числом пропущенных звонков и т.п. ПН выгодно и для звонящих, поскольку избавляет их от поиска измененных номеров. И наконец, ПН может быть позитивным фактором для всех абонентов в целом, т.к. она стимулирует конкуренцию, и как следствие, улучшение качества и снижение цен.

**Андрей Робачевский**

*Мнения, представленные в статье, не обязательно отражают официальную позицию ISOC*