

ОТЧЕТ МСЭ-R М.2078

Оценка требований к ширине полос спектра для будущего развития систем IMT-2000 и IMT-Advanced

(2006)

1 Введение

Для достижения целей, связанных с будущим развитием систем IMT-2000 и IMT-Advanced, могут потребоваться дополнительные полосы частот спектра, помимо тех, которые определены на ВАРК-92 и ВКР-2000.

В Рекомендации МСЭ-R М.1645, в частности, приводятся предположения, касающиеся будущего развития систем IMT-2000 и IMT-Advanced.

В рамках технологического прогресса и внедрения систем подвижной радиосвязи IMT-2000 необходимым условием для успеха во всемирном масштабе было и будет достижение согласия по применению в МСЭ единых и скоординированных стратегий и подходов.

Важным стратегическим решением МСЭ в отношении развития и внедрения системы IMT-2000 было признание и применение принципа определения гармонизированных полос частот на глобальной основе путем использования примечаний в Регламенте радиосвязи.

На Ассамблее радиосвязи 2003 года была принята Рекомендация МСЭ-R М.1645 "Структура и основные цели для будущего развития IMT-2000 и последующих систем". Особое внимание уделялось растущему спросу на услуги беспроводной связи, что может привести к использованию более высоких скоростей передачи данных для удовлетворения нужд пользователей.

В настоящем Отчете представлены результаты технических исследований по оценке требований к спектру для будущего развития систем IMT-2000 и IMT-Advanced, как определено МСЭ-R в соответствии с Резолюцией 228 (Пересм. ВКР-03). В Отчете используются рыночные данные на 2010 год и последующий период, полученные от организаций вне МСЭ и рассматриваемые в Отчете МСЭ-R М.2072. Оценка требований к спектру производится с помощью методологии расчета спектра, описываемой в Рекомендации МСЭ-R М.1768. При расчете требуемого спектра для будущего развития систем IMT-2000 и IMT-Advanced были использованы новые концепции, в том числе комбинация услуг, различные дополнительные системы и группы методов радиодоступа (RATG). При расчете дополнительного требуемого спектра для IMT-2000 в Рекомендации МСЭ-R М.1390 эти концепции не использовались.

Прогнозируемая общая требуемая ширина полосы спектра на 2020 год для RATG1 и RATG2, вычисленная в настоящем Отчете, составила 1280 МГц (включая спектр для RATG1, уже используемый или планируемый к использованию). Согласно расчетам, были определены предполагаемые требования к ширине полосы спектра, изменяющиеся в пределах от 1280 МГц до 1720 МГц (включая спектр для RATG1, уже используемый или планируемый к использованию). Эти цифры соответствуют нижнему и верхнему пределам рыночного спроса, которые получены по данным в Отчете МСЭ-R М.2072. Следует отметить, что указанное нижнее значение ширины полосы (1280 МГц) превышает предполагаемые потребности для некоторых стран, которым может понадобиться либо меньшая полоса дополнительного спектра, либо вообще не потребуется никакого дополнительного спектра. Кроме того, существует ряд стран, потребности которых в спектре превышают верхнее значение (1720 МГц).

1.1 Элементы, относящиеся к услугам

Постоянно растут ожидания пользователей в отношении разнообразия услуг и приложений. В частности, пользователи ожидают появления динамичного, непрерывного потока новых приложений, возможностей и услуг, которые будут действовать повсеместно и будут доступны на целом ряде аппаратов с использованием одного абонемента и одного элемента опознавания (номер или адрес). Многофункциональные системы связи, предлагающие специализированные и повсеместно действующие услуги на основе разнообразных индивидуальных нужд, потребуют гибкости в технологических подходах в целях одновременного удовлетворения множества требований.

Мультимедийный трафик растет гораздо более быстрыми темпами по сравнению с речью и будет все больше доминировать в потоках трафика. Будет происходить соответствующий переход от доставки преимущественно с коммутацией каналов к доставке на основе коммутации пакетов. Эти изменения режима доставки предоставят пользователю возможности более эффективного приема мультимедийных услуг, в том числе услуг электронной почты, пересылки файлов, передачи и распределения сообщений. Эти услуги могут быть симметричными или асимметричными, а также они могут предоставляться в реальном или не в реальном времени. Они могут использовать широкие полосы частот, что приводит к требованиям более высоких скоростей передачи данных в будущем.

Уже начались работы по конвергенции служб электросвязи, таких как цифровое вещание и коммерческие беспроводные службы. Тенденция в направлении интеграции и конвергенции может характеризоваться следующими факторами:

- связность узлов сети (предоставление соответствующего канала, включая интеллект в сети и терминал);
- контент (информация, включая услуги с применением нажимно-отжимной кнопки);
- торговля (деловые операции).

Эти тенденции можно рассматривать как интеграцию и конвергенцию информационных технологий (ИТ), телекоммуникаций и контента. Такой подход приведет к новой динамике доставки услуг и новой парадигме в электросвязи, когда дополнительные услуги, например, услуги, зависящие от местоположения, будут весьма полезны и выгодны как конечным пользователям, так и поставщикам услуг.

Конвергенция ИТ, медийных средств и электросвязи в существующем цифровом мире только-только начинается (например, HTML, XML и IP). Кроме того, уже начинаются передачи телевидения на мобильные аппараты, что вызывает интерес потребителя, даже если на настоящий момент поток не соответствует надлежащему режиму работы.

С введением высокоскоростной мобильной передачи данных рынок вновь переопределяется, чтобы указать перспективу для новой тенденции осуществления прямой связи между двумя пунктами (обмен текстами, голосовыми сообщениями, изображениями, видеосигналами) и расширения возможностей человека. 2004 год можно считать поворотным моментом в мире подвижной связи, а именно "Первым годом работы в сети Интернет на персональных и переносных устройствах". (См.: [ITU Internet Reports 2004: The Portable Internet](#) и [ITU Internet Reports 2005: The Internet of Things.](#))"

Кроме того, связь "always on" ("всегда включена") позволит включенным в сеть и связанным между собой устройствам передавать соответствующий контент и информацию пользователю независимо от его местонахождения. Хотя приложения, относящиеся к мобильной передаче данных, позволили довести интернет-подобные услуги до карманных терминалов многих пользователей мобильной телефонной связи, будущие системы будут включать в свой состав не только персональные устройства (например, сотовые телефоны), но также встроенные услуги в неодушевленных объектах, которые могут быть распространены в природе.

1.2 Технологические элементы

Беспроводная связь включает в себя широкий диапазон технологий, услуг и приложений, которые должны появиться в целях удовлетворения конкретных потребностей разных секторов рынка и сред пользователя. Различные системы могут в принципе характеризоваться следующими факторами:

- контент и предлагаемые услуги;

- рабочие полосы частот;
- стандарты, определяющие системы;
- поддерживаемые скорости передачи данных;
- двунаправленные и однонаправленные механизмы доставки;
- степень мобильности;
- регламентарные требования; и
- стоимость.

Системы второго поколения предназначались главным образом для таких приложений, как речевая связь. Системы IMT-2000 и IMT-Advanced будут все чаще проектироваться в виде комбинации разных методов радиодоступа, которые оптимальным образом дополняют друг друга для удовлетворения различных потребностей в услугах и различных радиосред. Такой подход обеспечит общую и гибкую платформу обслуживания для разнообразных услуг и приложений.

Доступ к той или иной услуге может быть осуществлен либо с использованием одной системы, либо с одновременным использованием нескольких систем (например, цифровой канал вещания и обратный канал с применением IMT-2000).

В будущем операторы могут использовать ту или иную комбинацию технологических методов, которые могли бы, в разные периоды времени и с учетом рыночных и регламентарных соображений, объединять сотовые, беспроводные локальные вычислительные сети (ЛВС), цифровые вещательные, спутниковые и иные системы доступа. Для этого потребуются бесшовное взаимодействие данных систем, что позволит пользователю принимать разные виды контента с помощью разнообразных механизмов доставки в зависимости от конкретных возможностей терминалов, местоположения и профиля пользователя.

Различные системы радиодоступа будут соединяться посредством гибких основных сетей. Таким образом, с помощью множества различных систем доступа отдельный пользователь может быть подключен к желательным сетям и услугам. Ключевым требованием будет наличие взаимодействия между этими различными системами доступа с точки зрения горизонтального и вертикального хендвера и бесшовного предоставления услуг с участием переговорной группы по услугам, в том числе по вопросам мобильности, обеспечения безопасности и управления качеством обслуживания.

Такая информация является одной из основных предпосылок при оценке потребностей в частотах для продвинутых приложений в области беспроводной связи. Однако для большей части проведенных до настоящего времени исследований рынка прослеживается тенденция сосредоточивать внимание на общем рынке связи, который должен охватываться услугами подвижной связи и иными современными услугами беспроводной связи.

2 Сфера применения

В настоящем Отчете:

- a) рассматриваются только группы RATG по будущей подвижной связи на основе IMT, ориентированные на решение вопросов определения потребностей в спектре для подготовки по пункту 1.4 повестки дня ВКР-07, в то время как в Рекомендации МСЭ-R М.1645 приводится структура более широкого диапазона групп RATG по будущей подвижной связи в 2010 году и в последующий период;
- b) описывается прогноз спроса на трафик для будущих приложений/услуг на общем рынке подвижной связи в 2010 году и в последующий период, которые (потребности) могут поддерживаться за счет потенциальных возможностей будущего развития систем IMT-2000 и IMT-Advanced;
- c) для получения оценки спроса на трафик соответственно рассматриваются результаты обслуживания и прогнозы рынка, указанные в Отчете МСЭ-R М.2072;
- d) для выявления спроса на связанный с IMT трафик определяется коэффициент распределения среди групп RATG с учетом данных в Отчете МСЭ-R М.2072;
- e) определяются характеристики RATG, которые будут пригодны для будущего развития систем IMT-2000 и IMT-Advanced в контексте пункта 1.4 повестки дня ВКР-07;

- f) упоминается методология, определенная в Рекомендации МСЭ-R М.1768;
- g) описываются параметры, относящиеся как к рынку/обслуживанию, так и к аспектам радиосвязи, и указываются их значения, причем некоторые из них приведены в Отчетах МСЭ-R М.2072 и МСЭ-R М.2074, соответственно;
- h) приводятся численные результаты расчета спектра наряду со значениями входных параметров;
- i) определяется количество спектра, требуемого для поддержки приложений/услуг, предоставляемых системами-предшественниками ИМТ (pre-ИМТ), системами ИМТ-2000, а также в ходе будущего развития систем ИМТ-2000 и ИМТ-Advanced;
- j) не рассматриваются конкретные потребности в спектре, относящиеся к сценариям больших зон охвата с низкой телеплотностью, и поэтому параметры для этих сценариев не включены в Отчет.

3 Рекомендации и Отчеты МСЭ-R, связанные с настоящим Отчетом

Рекомендации:

МСЭ-R М.687	Международная подвижная электросвязь-2000 (ИМТ-2000)
МСЭ-R М.819	Международная подвижная электросвязь-2000 (ИМТ-2000) для развивающихся стран
МСЭ-R М.1034	Требования к радиоинтерфейсу(радиоинтерфейсам) Международной подвижной электросвязи-2000 (ИМТ-2000)
МСЭ-R М.1457	Подробные спецификации радиоинтерфейсов Международной подвижной электросвязи-2000 (ИМТ-2000)
МСЭ-R М.1645	Структура и общие цели будущего развития ИМТ-2000 и последующих систем
МСЭ-R М.1768	Методология расчета требуемого спектра для будущего развития наземной составляющей ИМТ-2000 и последующих систем
МСЭ-T Q.1702	Видение долгосрочных перспектив в отношении сетевых аспектов для систем после ИМТ-2000

Отчеты:

МСЭ-R М.2072	Прогноз рынка глобальной подвижной электросвязи
МСЭ-R М.2074	Аспекты радиосвязи для наземной составляющей ИМТ-2000 и последующих систем

4 Рыночные тенденции будущего развития подвижной связи

В Рекомендации МСЭ-R М.1645 рассматривается структура будущего развития ИМТ-2000 и последующих систем.

Существующие системы подвижной связи получили развитие за счет постоянного добавления к ним дополнительных возможностей и усовершенствований, а в процессе будущего развития системы ИМТ-2000 пользователи станут свидетелями существенного расширения предоставляемых возможностей. Системы ИМТ-Advanced будут внедряться путем функционального слияния существующих, усовершенствованных и вновь разработанных элементов ИМТ-2000, систем кочевого (nomadic) беспроводного доступа и других беспроводных систем с высокой степенью общности и бесшовного взаимодействия.

В Рекомендации МСЭ-R М.1645 делается вывод о том, что согласованные на международном уровне полосы частот будут способствовать, в частности, внедрению систем ИМТ-Advanced. Для обеспечения глобального роуминга и сокращения затрат на оборудование в результате экономии за счет роста масштабов производства предпочтительной целью должно стать выделение общего спектра на глобальном уровне.

Для выполнения вышеуказанного требования в МСЭ-R разработан и одобрен Вопрос МСЭ-R 229/8 о будущем развитии систем ИМТ-2000 и ИМТ-Advanced. Один из пунктов раздела "решает" этого

Вопрос связан с техническими и эксплуатационными характеристиками, необходимыми для удовлетворения данных требований (таких как использование выделенных полос частот) для текущего усовершенствования ИМТ-2000.

5 Подход с использованием группы методов радиодоступа (RATG) для оценки спектра

5.1 Определение RATG

В Рекомендации МСЭ-R М.1645 рассматриваются тенденции в отношении пользователей, а также услуг и приложений, и определяются три области потенциальных возможностей, на которые обращается основное внимание:

- a) возможности ИМТ-2000,
- b) возможности технологии нового подвижного доступа ("new mobile access"), и
- c) возможности технологии кочевого/локального беспроводного доступа ("nomadic/local area wireless access"), как показано на рис. 2 этой Рекомендации.

Области возможностей b) и c) определяются как новые возможности, которые будут предоставляться системами ИМТ-Advanced.

В данной Рекомендации также рассматривается комбинация услуг и различных механизмов доставки, передающих трафик этих услуг. Для некоторых систем из числа данных механизмов доставки, к примеру ИМТ-2000, имеются подробные спецификации их интерфейсов, тогда как у ряда новых систем таковые спецификации пока еще отсутствуют.

Было принято решение о том, чтобы методология расчета спектра для будущего развития систем ИМТ-2000 и ИМТ-Advanced обладала гибкостью при обработке как новых технологий, так и хорошо известных систем. В Рекомендации МСЭ-R М.1768 устанавливается принцип, согласно которому методология должна быть *нейтральной в отношении технологий и обобщенной*. В соответствии с этим в Отчет МСЭ-R М.2074 включена концепция групп методов радиодоступа (RATG) с целью рассмотрения обоих типов систем: тех, которые пока еще не имеют подробных спецификаций, и других – имеющих такие спецификации. Поэтому группу RATG можно определить, как указано ниже.

Группа методов радиодоступа (RATG): эталонная модель системы, которая может наилучшим образом применить на практике конкретную область возможностей, определенных на рис.2 Рекомендации МСЭ-R М.1645.

Иначе говоря, RATG может представлять собой обобщенную эталонную модель с минимальными спецификациями системы, необходимыми для определения требуемого спектра. Чтобы стать Глобальной основной спецификацией (GCS), группа RATG на последующих этапах стандартизации будет определена более детально.

При оценке требуемого спектра необходимо учитывать соответствующие технологии. Группирование осуществляется на основе пункта 1.4 повестки дня, Резолюции 228 (Пересм. ВКР-03) и Рекомендации МСЭ-R М.1645.

Имеются следующие группы RAT:

- *Группа 1:* Системы pre-ИМТ, ИМТ-2000 и ее усовершенствованные варианты.
 - Эта группа охватывает сотовые системы подвижной связи, системы ИМТ-2000 и их усовершенствованные варианты.
- *Группа 2:* Система ИМТ-Advanced, представленная на рис. 2 Рекомендации МСЭ-R М.1645 (например, технологии "new mobile access" и "new nomadic/local area wireless access"), но не включающая системы, описание которых уже имеется в каких-либо других группах RAT.
- *Группа 3:* Существующие радиосети ЛВС и их усовершенствованные варианты.
- *Группа 4:* Цифровые мобильные широкополосные системы и их усовершенствованные варианты.

- Эта группа охватывает системы, предназначенные для вещания на мобильные и ручные терминалы.

Ниже приводятся обоснования для каждой группы:

Группа 1: Необходимость этой группы RAT обуславливается непосредственно пунктом 1.4 повестки дня и Рекомендацией МСЭ-R М.1645. Предложение по включению системы IMT-2000 и ее будущих усовершенствованных вариантов в одну группу RAT согласуется с выраженной в М.1645 надеждой, что "будет происходить устойчивое и непрерывное развитие системы IMT-2000 в целях поддержки новых приложений, продуктов и услуг", что также подтверждается текущей деятельностью по стандартизации.

Системы pre-IMT включаются в группу RAT 1 по следующим причинам:

- Системы pre-IMT охватывают подмножество услуг IMT-2000, и поэтому соответствующий трафик может быть объединен с трафиком IMT-2000.
- Большая часть полос частот для технологий pre-IMT-2000 выделяется для IMT-2000, и эти полосы будут конкретно учитываться в оценках.
- Наличие систем pre-IMT можно учесть с технической точки зрения путем соответствующих настроек радиопараметров группы RAT 1, например, эффективности использования спектра, так чтобы значение каждого радиопараметра было *представительным* для всех RAT в группе.
- Временной интервал для рыночных данных относится к периоду после 2015 года, когда в некоторых странах или Районах может уменьшиться значимость систем pre-IMT. Однако в разных странах и Районах будут иметься различия в отношении лицензирования, развития рынка, перехода к IMT-2000 и т. д. Рассмотрение таких вопросов выходит за рамки пункта 1.4 повестки дня ВКР-07.

Группа 2: Необходимость этой группы RAT обуславливается непосредственно пунктом 1.4 повестки дня и Рекомендацией МСЭ-R М.1645. Система IMT-Advanced будет предоставлять возможности технологий "new mobile access" и "new nomadic/local area access". Мотивация для создания отдельной группы RAT, отличной от группы 1, заключается в том, что системы IMT-Advanced, как ожидается, будут иметь характеристики и возможности RAT, существенно отличающиеся от IMT-2000 и ее будущих разработок.

Группа 3: Необходимость учета этой группы RAT вытекает из Рекомендации МСЭ-R М.1645. Системы IMT-2000 и IMT-Advanced определяются как имеющие отношение к сетям RLAN. Можно ожидать, что существующие сети RLAN будут распределять между собой часть соответствующего общего трафика. На ВКР-03 был определен на глобальной основе общий спектр для RLAN, который обеспечивает значительную пропускную способность таких сетей.

Группа 4: Необходимость учета этой группы RAT вытекает из Рекомендации МСЭ-R М.1645, а также из того факта, что в ближайшие годы, как ожидается, появятся новые услуги широкополосной подвижной связи, основанные на таких технологиях, как IP-вещательная передача данных. Эти услуги, составляющие часть общего рынка подвижной связи, будут обеспечивать связь пункта со множеством пунктов.

5.2 Подход с использованием RATG для определения требуемого спектра

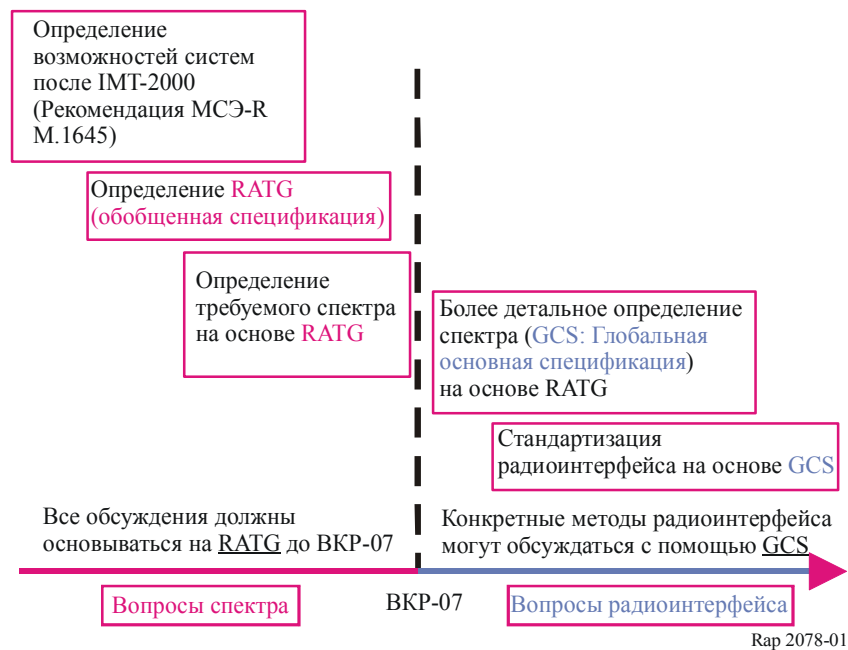
С введением концепции RATG вопросы определения требуемого спектра и вопросы радиointерфейсов, в плане временных сроков, могут обсуждаться отдельно. Общеизвестно, что количество спектра, необходимого для конкретной системы, основано на некоторых, но не всех параметрах, характеризующих эту систему. Поскольку RATG имеет ряд параметров системы, которые нейтральны к технологиям, но необходимы для определения требуемого спектра, можно рассмотреть потребности в спектре для групп RATG(s) без определения полного набора параметров системы (в том числе параметров системы, зависящих от технологии). Такой подход весьма выгоден и практичен при рассмотрении вопроса о потребностях в спектре, поскольку процедура определения доступного спектра может занять некоторое время и должна выполняться заблаговременно до развертывания системы.

И наоборот, с точки зрения радиointерфейсов, при разработке стандартов на радиointерфейсы желательно применять новейшие технологии, поскольку это будет способствовать повышению эффективности использования спектра. Коллизия между определением спектра на ранней стадии и применением новейших технологий может быть устранена посредством введения концепции RATG, т. е. вопрос определения потребностей в спектре можно рассматривать сначала путем использования обобщенной и нейтральной к технологиям группы RATG, затем составления подробных спецификаций RATG в качестве GCS и обсуждения методов радиointерфейса с помощью GCS, как показано на рис. 1.

Поэтому было принято решение определять до конференции ВКР-07 потребности в спектре на основе групп RATG, а не конкретных систем.

РИСУНОК 1

Двухступенчатый подход к будущему развитию систем IMT-2000 и IMT-Advanced



6 Подход к глобальному общему рынку с использованием временных сдвигов

В настоящем Отчете потребности в спектре вычисляются для группы 1 RAT и группы 2 RAT на три различных прогнозируемых года, а именно на 2010, 2015 и 2020 годы. Расчет требуемого спектра осуществляется по методике согласно Рекомендации МСЭ-R М.1768 с использованием совокупности значений входных параметров, приведенных в § 7.

Расчет спектра основывается на представленных в Отчете МСЭ-R М.1768 данных "глобального общего рынка", которые характеризуют будущий рынок подвижной связи в 2010, 2015 и 2020 годах. В Отчете МСЭ-R М.2072 определяются диапазоны изменений параметров рынка, в то время как при расчетах спектра требуются единственные значения для различных входных параметров.

В ходе развития рыночных отношений имеют место региональные различия, то есть в некоторых частях мира можно достичь определенного уровня развития рынка раньше или позже, чем в случае (среднего) "глобального общего рынка". В процессе расчета требуемого спектра для описания различий в уровнях развития рынка и сценариев развертывания группы RAT в разных странах используется подход с временными сдвигами. С помощью такого подхода из Отчета МСЭ-R М.2072 можно получить однозначно определяемые наборы значений параметров рынка на 2010, 2015 и 2020 годы. Вследствие региональных различий в уровнях развития рынка считается, что

вышеуказанные наборы параметров будут действительны в разных странах в различные промежутки времени.

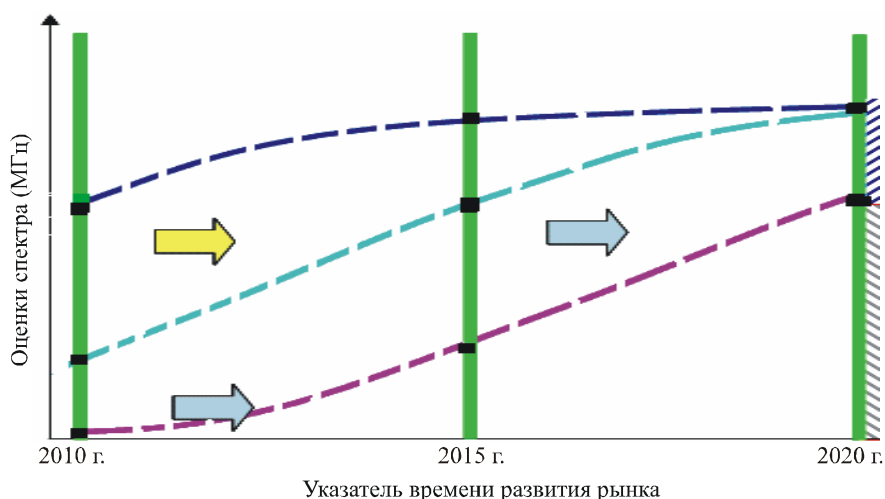
Используя такие наборы прогнозируемых параметров рынка на 2010, 2015 и 2020 годы, потребности в спектре можно рассчитать для сценария по умолчанию, называемого "средним" сценарием. Исходя из указанных трех оценок прогноза рынка/потребностей в спектре, можно получить два различных дополнительных сценария, а именно "более ранний" и "более поздний". В этих двух дополнительных сценариях показывается применение к рынку в различных густонаселенных странах подхода с временными сдвигами. Данные дополнительные сценарии ("более ранний" и "более поздний") наряду со "средним" сценарием характеризуют различные скорости развертывания системы и развития рынка в разных районах.

Данный подход, а также все сценарии предполагают, что в различных густонаселенных странах рынок будет насыщен до аналогичных прогнозируемых уровней в разные периоды времени. Дополнительные преимущества в плане поддержки "насыщенного" рынка подвижной связи дает определение спектра на ранней стадии для системы IMT-Advanced. Но даже если это определение произойдет на ВКР-07, то период времени использования доступного спектра может различаться для разных администраций, например, в соответствии с выбранными временными сценариями.

На рис. 2 показан подход с использованием временных сдвигов на концептуальном уровне. Для некоторых стран, желающих как можно раньше внедрить будущие системы подвижной связи, развертывание системы будет представлено уровнем, изображенным синей (верхней) линией. Этот вариант развертывания и рыночных параметров будет относиться к "более раннему" сценарию рынка. В ряде других стран будут иметь место скорости развертывания и показатели рыночного спроса, относящиеся к "среднему" сценарию, как показано голубой (средней) линией. Этот вариант будет соответствовать установке по умолчанию для расчетов требуемого спектра. Для тех стран, где развитие рынка и/или развертывание системы, как считается, будет происходить более медленными темпами, ситуация отображается в виде пурпурной (нижней) линии, что соответствует "более позднему" сценарию. Распределение выделенного спектра может отличаться от рыночного прогноза. Предполагается, что такое различие будет наиболее выражено в период между 2010 и 2015 годами. Поэтому тенденции, касающиеся требований к спектру в интервале между 2010 и 2020 годами, отмечены штриховыми линиями.

РИСУНОК 2

Сценарии развертывания системы во временной области и соответствующий им требуемый спектр (концептуальный пример)



На рис. 2 показано, как в трех группах стран имеют место три различных примерных сценария временных сдвигов, начинающиеся в разных временных точках, например, с разницей в 5 лет. Для всех трех групп независимо от времени начала предполагается один и тот же сценарий развертывания системы, что можно видеть по форме кривых.

7 Элементы, которые следует использовать для расчета спектра

7.1 Элементы услуг для проведения оценки

7.1.1 Категории услуг

Категория услуги (SC) определяется как комбинация вида услуги и класса трафика, см. таблицу 1.

ТАБЛИЦА 1
Категоризация услуг

Вид услуги \ Класс трафика	Класс трафика			
	Разговорный	Потоковый	Интерактивный	Фоновый
Мультимедиа со сверхвысокой скоростью передачи	SC 1	SC 6	SC 11	SC 16
Мультимедиа с высокой скоростью передачи	SC 2	SC 7	SC 12	SC 17
Мультимедиа со средней скоростью передачи	SC 3	SC 8	SC 13	SC 18
Данные и мультимедиа с низкой скоростью передачи	SC 4	SC 9	SC 14	SC 19
Данные с очень низкой скоростью передачи ⁽¹⁾	SC 5	SC 10	SC 15	SC 20

(1) Этот вид услуги включает передачу речи и коротких сообщений (SMS).

7.1.2 Среда предоставления услуг

Среда предоставления услуг определяется для следующих комбинаций телеплотности и условий пользования услугами, как показано в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2
Определение среды предоставления услуг

Условия пользования услугами \ Телеплотность	Телеплотность		
	Густонаселенный город	Пригород	Сельская местность
В жилом доме	SE 1	SE 4	SE 6
В офисе	SE 2	SE 5	
В зоне общего пользования	SE 3		

7.1.3 Параметры категорий услуг

Категории услуг описываются с помощью параметров, которые можно получить либо по результатам изучения рынка, либо из иных источников. Из Отчета МСЭ-R М.2072 получены следующие параметры:

- 1 плотность размещения пользователей (число пользователей/км²);
- 2 скорость поступления сеансов на пользователя (число сеансов/(ч/пользователь));
- 3 средняя скорость передачи данных, относящихся к услуге (бит/с);
- 4 средняя продолжительность сеанса связи (с/сеанс);
- 5 коэффициент подвижности.

Первые четыре параметра характеризуют спрос на различные категории услуг, в то время как параметр подвижности используется при распределении трафика. Подвижность терминала тесно связана со сценариями пользования мобильными устройствами. По данным изучения рынка в Отчете МСЭ-R М.2072 классы подвижности делятся на категории следующим образом:

- 1) стационарный режим (0 км/ч);
- 2) низкая скорость (> 0 км/ч и < 4 км/ч);
- 3) высокая скорость (> 4 км/ч и < 100 км/ч);
- 4) сверхвысокая скорость (>100 км/ч и < 250 км/ч).

Пределы изменений в этих категориях должны быть связаны с типичными характеристиками сотовых сетей радиосвязи. Что касается применения классов подвижности в данной методологии, то исходя из изучения рынка классы подвижности истолковываются по-новому следующим образом:

- 1) стационарный режим/скорость пешехода (0 – 4 км/ч);
- 2) низкая скорость (> 4 км/ч и < 50 км/ч);
- 3) высокая скорость (> 50 км/ч).

Трафик класса подвижности "высокая скорость", полученный по результатам изучения рынка, разделяется на классы подвижности "низкая скорость" и "высокая скорость" для применения в данной методологии. Такое разделение необходимо для учета характерных особенностей рассматриваемых сред предоставления услуг, которые могут привести к различным значениям коэффициентов разделения J_m в разных средах m предоставления услуг. В таблицах 3 и 4 представлено преобразование трафика в классы подвижности.

ТАБЛИЦА 3

Преобразование классов подвижности

Класс подвижности согласно изучению рынка	Класс подвижности для применения в методологии
Стационарный режим	Стационарный режим/скорости пешехода
Низкая скорость	
Высокая скорость	Низкая скорость (коэффициент J_m)
	(коэффициент $1 - J_m$) Высокая скорость
Сверхвысокая скорость	

ТАБЛИЦА 4

Значения J для преобразования классов подвижности в различные среды предоставления услуг

Среда m предоставления услуг	Значение J_m
1	1
2	1
3	1
4	1
5	0,5
6	0

В § 7.2 представлены значения параметров категории услуг, полученные по данным изучения рынка. В дополнение к параметрам категории услуг, связанным с рынком, для алгоритмов расчета потенциальных возможностей рассматриваемой методологии требуются параметры, которые нельзя получить из Отчета МСЭ-R М.2072. Для категорий услуг с коммутацией каналов и коммутацией пакетов необходимы разные параметры. В таблице 5 перечислены требуемые значения параметров для категорий услуг, обрабатываемых в режиме коммутации каналов.

Качество обслуживания, используемое в моделях телетрафика, может оказывать заметное влияние на потребности в спектре. Выбранные текущие значения параметров должны отражать ожидаемые эксплуатационные характеристики.

ТАБЛИЦА 5

**Параметры категорий услуг: общие для класса трафика
с коммутацией каналов на 2010, 2015 и 2020 годы**

Параметр	Класс трафика	
	Разговорный	Потоковый
	SC1 – SC5	SC6 – SC10
Вероятность блокирования	0,01	0,01

Что касается пакетной коммутации, то требуемые значения параметров приведены в таблицах 6–8, таблицах 9–11 и таблицах 12–14 на 2010, 2015 и 2020 годы, соответственно. Значения параметров указываются только для категорий услуг, в отношении которых будет производиться расчет пропускной способности при использовании пакетной коммутации, как определено в Рекомендации МСЭ-R М.1768, т. е. для категорий услуг 11–20.

ТАБЛИЦА 6

Средний размер пакета IP по категориям услуг для 2010 года (единица: байт)

Класс трафика Вид услуги	Разговорный	Потоковый	Интерактивный	Фоновый
Мультимедиа со сверхвысокой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	1 114,00	853,83
Мультимедиа с высокой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	1 345,78	1 111,54
Мультимедиа со средней скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	790,59	1 114,00
Данные и мультимедиа с низкой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	92,86	207,00
Данные с очень низкой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	44,76	207,00

ТАБЛИЦА 7

**Момент второго порядка для размера пакета IP по категориям услуг для 2010 года
(единица: байт²)**

Класс трафика Вид услуги	Разговорный	Потоковый	Интерактивный	Фоновый
Мультимедиа со сверхвысокой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	1 549 475,00	1 132 635,50
Мультимедиа с высокой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	1 988 453,75	1 545 450,23
Мультимедиа со средней скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	1 019 787,76	1 549 475,00
Данные и мультимедиа с низкой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	17 884,41	182 513,50
Данные с очень низкой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	6 381,06	182 513,50

ТАБЛИЦА 8

Требования к среднему времени задержки по категориям услуг для 2010 года (единица: с)

Класс трафика Вид услуги	Разговорный	Потоковый	Интерактивный	Фоновый
Мультимедиа со сверхвысокой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	0,2971	0,0648
Мультимедиа с высокой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	0,0867	0,2131
Мультимедиа со средней скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	0,9333	8,9120
Данные и мультимедиа с низкой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	2,7813	4,9444
Данные с очень низкой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	0,4224	44,5000

ТАБЛИЦА 9

Средний размер пакета IP по категориям услуг для 2015 года (единица: байт)

Класс трафика Вид услуги	Разговорный	Потоковый	Интерактивный	Фоновый
Мультимедиа со сверхвысокой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	3 271,62	3 054,00
Мультимедиа с высокой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	772,75	3 372,92
Мультимедиа со средней скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	1 787,18	3424,00
Данные и мультимедиа с низкой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	103,86	235,50
Данные с очень низкой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	45,74	235,50

ТАБЛИЦА 10

Момент второго порядка для размера пакета IP по категориям услуг для 2015 года (единица: байт²)

Класс трафика Вид услуги	Разговорный	Потоковый	Интерактивный	Фоновый
Мультимедиа со сверхвысокой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	27 378 193,49	20 332 660,50
Мультимедиа с высокой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	5 942 936,47	28 236 339,72
Мультимедиа со средней скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	14 849 326,83	28 667 000,00
Данные и мультимедиа с низкой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	154 415,82	1 827 768,50
Данные с очень низкой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	20 157,67	1 827 768,50

ТАБЛИЦА 11

Требования к среднему времени задержки по категориям услуг для 2015 года (единица: с)

Класс трафика Вид услуги	Разговорный	Потоковый	Интерактивный	Фоновый
Мультимедиа со сверхвысокой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	0,1490	0,0648
Мультимедиа с высокой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	0,1019	0,4968
Мультимедиа со средней скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	0,7461	13,6960
Данные и мультимедиа с низкой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	4,9444	4,9444
Данные с очень низкой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	0,4224	44,5000

ТАБЛИЦА 12

Средний размер пакета IP по категориям услуг для 2020 года (единица: байт)

Класс трафика Вид услуги	Разговорный	Потоковый	Интерактивный	Фоновый
Мультимедиа со сверхвысокой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	3 292,23	3 054,00
Мультимедиа с высокой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	1 847,82	3 307,86
Мультимедиа со средней скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	1 021,60	1 369,33
Данные и мультимедиа с низкой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	102,56	235,50
Данные с очень низкой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	47,61	235,50

ТАБЛИЦА 13

**Момент второго порядка для размера пакета IP по категориям услуг для 2020 года
(единица: байт²)**

Класс трафика Вид услуги	Разговорный	Потоковый	Интерактивный	Фоновый
Мультимедиа со сверхвысокой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	27 552 481,16	20 332 660,50
Мультимедиа с высокой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	15 349 865,20	27 691 445,33
Мультимедиа со средней скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	6 592 429,07	11 523 733,33
Данные и мультимедиа с низкой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	138 595,74	1 827 768,50
Данные с очень низкой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	36 019,39	1 827 768,50

ТАБЛИЦА 14

Требования к среднему времени задержки по категориям услуг для 2020 года (единица: с)

Класс трафика Вид услуги	Разговорный	Потоковый	Интерактивный	Фоновый
Мультимедиа со сверхвысокой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	0,1490	0,0648
Мультимедиа с высокой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	0,1019	0,4968
Мультимедиа со средней скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	1,5280	2,9670
Данные и мультимедиа с низкой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	2,7813	4,9444
Данные с очень низкой скоростью передачи	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	Обрабатывается как для режима коммутации каналов	0,4224	44,5000

7.1.4 Параметры радиосреды

В таблицах 15a) и 15b) показаны значения площади ячейки/сектора для определенной радиосреды без учета и с учетом потерь на проникновение, соответственно. В расчетах используются уровни потерь на проникновение, равные 18, 15, 12 дБ для густонаселенного города, пригорода и сельской местности. В таблице 16 показаны данные по проценту охвата населения для различных радиосред в каждой среде предоставления услуг. Значения процента охвата населения даются отдельно для трех разных прогнозируемых лет.

ТАБЛИЦА 15

Предполагаемая площадь ячейки для определенной радиосреды (км²)

а) Без учета потерь на проникновение

Радиосреда	Телеплотность		
	Густонаселенный город	Пригород	Сельская местность
Макроячейка	0,65	0,65	0,65
Микроячейка	0,10	0,10	0,10
Пикоячейка	0,0016	0,0016	0,0016
"Горячая точка"	0,00065	0,00065	0,00065

б) С учетом потерь на проникновение

Радиосреда	Телеплотность		
	Густонаселенный город	Пригород	Сельская местность
Макроячейка	0,10	0,15	0,22
Микроячейка	0,07	0,10	0,15
Пикоячейка	0,0016	0,0016	0,0016
"Горячая точка"	0,00065	0,00065	0,00065

ТАБЛИЦА 16

Процент (%) охвата населения для различных радиосред в каждой среде предоставления услуг на 2010, 2015 и 2020 годы, соответственно

Среда предоставления услуг	Радиосреда, 2010 год			
	Макроячейка	Микроячейка	Пикоячейка	"Горячая точка"
1	100	90	0	80
2	100	90	20	80
3	100	95	20	10
4	100	15	0	80
5	100	40	35	20
6	100	0	10	50
Среда предоставления услуг	Радиосреда, 2015 год			
	Макроячейка	Микроячейка	Пикоячейка	"Горячая точка"
1	100	90	10	80
2	100	90	20	80
3	100	95	30	25
4	100	35	0	80
5	100	50	35	20
6	100	0	10	50

ТАБЛИЦА 16 (окончание)

Среда предоставления услуг	Радиосреда, 2020 год			
	Макроячейка	Микроячейка	Пикоячейка	"Горячая точка"
1	100	90	20	80
2	100	90	20	80
3	100	95	40	40
4	100	35	0	80
5	100	50	35	20
6	100	0	10	50

Радиосреда характеризуется взаимосвязью между средой предоставления услуг и схемами развертывания радиосети, например, при предоставлении услуг в сельской местности считается практически невозможным развертывание микросотовых сетей, поскольку нельзя осуществить развертывание сети на уровнях ниже, чем на крышах зданий.

7.2 Обзор рынка и прогнозируемый общий трафик

Отмечается, что в разных странах будут иметь место различные рыночные условия.

Это обусловлено различиями в демографических ситуациях и различиями в уровнях развития рынков в разных странах. Различия в демографии между разными странами учитываются при выборе значений плотности размещения пользователей. Различия в уровнях развития рынков учитываются путем применения подхода с временными сдвигами.

Конкретные значения указанных ниже параметров определяются для каждой категории услуг (SC) и для каждой среды предоставления услуг (SE) на основе Отчета МСЭ-R М.2072.

- Число абонентов (уровень развития рынка) (число пользователей/км²)
- Число попыток осуществления сеансов связи на пользователя в единицу времени (1/пользователя/с)
- Средняя скорость передачи данных, относящихся к услуге (бит/с)
- Средняя продолжительность сеанса связи (с)
- Коэффициент подвижности (стационарный режим/низкая скорость/высокая скорость/сверхвысокая скорость)

Эти параметры берутся из ответов на вопросник по услугам и рынкам, полученных от 27 организаций, и на них можно найти ссылку в Приложении 2 к Отчету МСЭ-R М.2072. В Отчете МСЭ-R М.2072 предлагаются пределы изменения параметров на 2010, 2015 и 2020 годы. Подробную информацию об этих параметрах, в том числе об изменяемых пределах значений таких параметров, можно найти в § 8 "Связанные с рынком параметры для расчета спектра" и Приложении 4 к Отчету МСЭ-R М.2072. Кроме того, в Отчете МСЭ-R М.2072¹ можно найти ссылку на дополнительную информацию, например, касательно метода получения этих значений.

¹ Процесс усреднения, используемый в Отчете МСЭ-R М.2072 в целях получения характеристик трафика для каждой категории услуг, может привести к недооценке потребностей в спектре, если данные любой из рассматриваемых услуг передаются со скоростью, существенно превышающей среднюю. Этот фактор будет иметь значение только в отношении наивысшей категории услуг для трафика в режиме коммутации каналов.

Однозначно определяемые значения параметров рынка, выбранные из указанных в Отчете МСЭ-R М.2072 диапазонов их изменения, определяются в виде процентных величин (0–100) для параметров от а) до д). Процентное значение 0 означает минимальную величину, а 100 – максимальную величину внутри диапазона, определенного в Отчете МСЭ-R М.2072. В отношении коэффициентов подвижности рассматриваются три сценария: с использованием самой низкой (1), средней (2) и самой высокой скоростей перемещения (3).

Отдельные таблицы даны для представления низких и высоких уровней плотности размещения пользователей. Значения показателей рыночного спроса выбирались так, чтобы следовать базовому подходу использования одного и того же процентного значения во всех категориях услуг для параметров: Q – скорость поступления сеансов на пользователя, R – средняя скорость передачи данных, связанных с услугой, μ – средняя продолжительность сеанса связи; при этом сохраняются определенные пропорции между категориями услуг и тенденциями развития в динамике по времени, прогнозируемыми в Отчете МСЭ-R М.2072.

В таблицах 17а и 17б показаны процентные значения для рыночных параметров и выбранных сценариев подвижности. Следует отметить, что использование различных значений рыночного спроса не оказывает влияния на категории услуг, для которых в Отчете МСЭ-R М.2072 отсутствуют пределы изменений. В приведенных ниже таблицах эти категории услуг снабжаются примечанием "(В М.2072 нет пределов изменений)". Точные значения для указанных в таблице 17 рыночных параметров приведены в Приложении 1.

ТАБЛИЦА 17а

Показатели рынка в 2010, 2015, 2020 годах для низкой плотности размещения пользователей

SC	U (%)	Q (%)	R (%)	M (%)	Коэффициент подвижности
1	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
2	5	30	30	30	2
3	5	30	30	30	2
4	5	30	30	30	2
5	5	30	30	30	2
6	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
7	5	30	30	30	2
8	5	30	30	30	2
9	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
10	5	30	30	30	2
11	5	30	30	30	1
12	5	30	30	30	2
13	5	30	30	30	2
14	5	30	30	30	2
15	5	30	30	30	2
16	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
17	5	30	30	30	2
18	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
19	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
20	5	30	30	30	2

ТАБЛИЦА 17б

Показатели рынка в 2010, 2015, 2020 годах для высокой плотности размещения пользователей

SC	U (%)	Q (%)	R (%)	μ (%)	Коэффициент подвижности
1	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
2	25	30	30	30	2
3	25	30	30	30	2
4	25	30	30	30	2
5	25	30	30	30	2
6	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
7	25	30	30	30	2
8	25	30	30	30	2
9	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
10	25	30	30	30	2
11	25	30	30	30	1
12	25	30	30	30	2
13	25	30	30	30	2
14	25	30	30	30	2
15	25	30	30	30	2
16	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
17	25	30	30	30	2
18	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
19	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
20	25	30	30	30	2

7.3 Спецификация RATG, требуемая для оценки спектра

7.3.1 Параметры радиосвязи для методологии расчета спектра

В таблицах 18–21 приведены входные параметры групп RAT 1, 2, 3 и 4, соответственно.

ТАБЛИЦА 18

Параметры радиосвязи для RATG 1

Параметры	Макроячейка	Микроячейка	Пикоячейка	"Горячая точка"
Скорость передачи прикладных данных (Мбит/с)	20	40	40	–
Поддерживаемые классы подвижности	Стационарный режим/ скорость пешехода, низкая скорость, высокая скорость	Стационарный режим/ скорость пешехода, низкая скорость	Стационарный режим/ скорость пешехода	–
Защитная полоса частот между операторами (МГц)	0			–
Минимальная задействованная полоса на оператора для радиосреды (МГц)	40	40	40	–
Поддержка многоадресной передачи	Да			–
Число перекрывающихся развертываемых сетей	1			

ТАБЛИЦА 19

Параметры радиосвязи для RATG 2

Параметры	Макроячейка	Микроячейка	Пикоячейка	"Горячая точка"
Скорость передачи прикладных данных (Мбит/с)	50	100	1 000	1 000
Поддерживаемые классы подвижности	Стационарный режим/ скорость пешехода, низкая скорость, высокая скорость	Стационарный режим/ скорость пешехода, низкая скорость	Стационарный режим/ скорость пешехода	Стационарный режим/ скорость пешехода
Защитная полоса частот между операторами (МГц)	0			
Поддержка многоадресной передачи	Да			
Минимальная задействованная полоса на оператора для радиосреды (МГц)	20	20	120	120
Число перекрывающихся развертываемых сетей	1			

ТАБЛИЦА 20

Параметры радиосвязи для RATG 3

Параметры	Макроячейка	Микроячейка	Пикоячейка	"Горячая точка"
Скорость передачи прикладных данных (Мбит/с)	–	–	50	100
Поддерживаемые классы подвижности	–	–	Стационарный режим/скорость пешехода	Стационарный режим/скорость пешехода
Поддержка многоадресной передачи (да=1, нет=0)	Да			

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Указанные выше значения взяты из Отчета МСЭ-R М.2074.

ТАБЛИЦА 21

Параметры	Макроячейка
Скорость передачи прикладных данных (Мбит/с)	2
Поддерживаемые классы подвижности	Стационарный режим/скорость пешехода, низкая скорость, высокая скорость

7.3.2 Матрица эффективности использования спектра

Данные о зонной эффективности использования спектра применяются при расчете требуемого спектра для преобразования необходимой пропускной способности (в единицах бит/с/ячейка) в значения требуемого спектра (в Гц). Коэффициенты зонной эффективности использования спектра должны измеряться на уровнях ниже IP и/или выше L2. В оценку эффективности использования спектра включаются все специальные служебные сигналы RAT, нагрузка по переприему, установление очередности и т. д. Даже если значения эффективности использования спектра для нескольких уровней телеплотности могут быть одинаковыми, то возможно, что эти значения будут меняться также внутри уровней телеплотности.

В таблице 22 показаны значения эффективности использования спектра для группы RAT 1. Они основаны на цифрах, которые были предложены для долгосрочного развития технологий IMT-2000. Предполагается, что значения эффективности использования спектра для группы RAT 2 будут зависеть от прогнозируемого года. В таблицах 23а–23е показаны значения для группы RAT 2 на 2010, 2015 и 2020 годы, соответственно.

ТАБЛИЦА 22а

Зоновая эффективность использования спектра для группы RAT 1 в 2010 году (бит/с/Гц)

Зоновая эффективность использования спектра для одноадресной работы (бит/с/Гц/ячейка)

Теле-плотность	Радиосреда			
	Макро-ячейка	Микро-ячейка	Пико-ячейка	"Горячая точка"
Густонаселенный город	1	2	2	–
Пригород	1	2	2	–
Сельская местность	1	2	2	–

Зоновая эффективность использования спектра для многоадресной работы (бит/с/Гц/ячейка)

Теле-плотность	Радиосреда			
	Макро-ячейка	Микро-ячейка	Пико-ячейка	"Горячая точка"
Густонаселенный город	0,5	1	1	–
Пригород	0,5	1	1	–
Сельская местность	0,5	1	1	–

ТАБЛИЦА 22б

Зоновая эффективность использования спектра для группы RAT 1 в 2015 году (бит/с/Гц)

Зоновая эффективность использования спектра для одноадресной работы (бит/с/Гц/ячейка)

Теле-плотность	Радиосреда			
	Макро-ячейка	Микро-ячейка	Пико-ячейка	"Горячая точка"
Густонаселенный город	1,5	3	3	–
Пригород	1,5	3	3	–
Сельская местность	1,5	3	3	–

Зоновая эффективность использования спектра для многоадресной работы (бит/с/Гц/ячейка)

Теле-плотность	Радиосреда			
	Макро-ячейка	Микро-ячейка	Пико-ячейка	"Горячая точка"
Густонаселенный город	0,75	1,5	1,5	–
Пригород	0,75	1,5	1,5	–
Сельская местность	0,75	1,5	1,5	–

ТАБЛИЦА 22с

Зоновая эффективность использования спектра для группы RAT 1 в 2020 году (бит/с/Гц)

Зоновая эффективность использования спектра для одноадресной работы (бит/с/Гц/ячейка)

Теле-плотность	Радиосреда			
	Макро-ячейка	Микро-ячейка	Пико-ячейка	"Горячая точка"
Густонаселенный город	2	4	4	–
Пригород	2	4	4	–
Сельская местность	2	4	4	–

Зоновая эффективность использования спектра для многоадресной работы (бит/с/Гц/ячейка)

Теле-плотность	Радиосреда			
	Макро-ячейка	Микро-ячейка	Пико-ячейка	"Горячая точка"
Густонаселенный город	1	2	2	–
Пригород	1	2	2	–
Сельская местность	1	2	2	–

Данные в таблице 23а основаны на результатах моделирования технологий беспроводной связи, которые были известны в 2006 году и которые, как ожидается, будут внедрены в 2010 году. Таблица 23е получена на основании теоретических предельных значений (теорема Шеннона), позволяющих иметь расчетный запас при реализации. В таблицах 23б–23 d представлены возможные пути развития в рамках значений, показанных в таблицах 23а и 23е.

ТАБЛИЦА 23а

Зонавая эффективность использования спектра для группы RAT 2 в 2010 году

Зонавая эффективность использования спектра для одноадресной работы (бит/с/Гц/ячейка)

Теле-плотность	Радиосреда			
	Макро-ячейка	Микро-ячейка	Пико-ячейка	"Горячая точка"
Густонаселенный город	2	2,5	3	5
Пригород	2	2,5	3	5
Сельская местность	2	2,5	3	5

Зонавая эффективность использования спектра для многоадресной работы (бит/с/Гц/ячейка)

Теле-плотность	Радиосреда			
	Макро-ячейка	Микро-ячейка	Пико-ячейка	"Горячая точка"
Густонаселенный город	1	1,2	1,5	2,5
Пригород	1	1,2	1,5	2,5
Сельская местность	1	1,2	1,5	2,5

ТАБЛИЦА 23б

Зонавая эффективность использования спектра для группы RAT 2 в 2015 году (Набор 1)

Зонавая эффективность использования спектра для одноадресной работы (бит/с/Гц/ячейка)

Теле-плотность	Радиосреда			
	Макро-ячейка	Микро-ячейка	Пико-ячейка	"Горячая точка"
Густонаселенный город	4,25	5,5	7	8,25
Пригород	4,25	5,5	7	8,25
Сельская местность	4,25	5,5	7	8,25

Зонавая эффективность использования спектра для многоадресной работы (бит/с/Гц/ячейка)

Теле-плотность	Радиосреда			
	Макро-ячейка	Микро-ячейка	Пико-ячейка	"Горячая точка"
Густонаселенный город	2,125	2,75	3,5	4,125
Пригород	2,125	2,75	3,5	4,125
Сельская местность	2,125	2,75	3,5	4,125

ТАБЛИЦА 23с

Зонавая эффективность использования спектра для группы RAT 2 в 2015 году (Набор 2)

Зонавая эффективность использования спектра для одноадресной работы (бит/с/Гц/ячейка)

Теле-плотность	Радиосреда			
	Макро-ячейка	Микро-ячейка	Пико-ячейка	"Горячая точка"
Густонаселенный город	4	5,25	6,5	7,5
Пригород	4	5,25	6,5	7,5
Сельская местность	4	5,25	6,5	7,5

Зонавая эффективность использования спектра для многоадресной работы (бит/с/Гц/ячейка)

Теле-плотность	Радиосреда			
	Макро-ячейка	Микро-ячейка	Пико-ячейка	"Горячая точка"
Густонаселенный город	2,0	2,625	3,25	3,75
Пригород	2,0	2,625	3,25	3,75
Сельская местность	2,0	2,625	3,25	3,75

ТАБЛИЦА 23d

Зоновая эффективность использования спектра для группы RAT 2 в 2020 году (Набор 1)

Зоновая эффективность использования спектра для одноадресной работы (бит/с/Гц/ячейка)

Теле-плотность	Радиосреда			
	Макро-ячейка	Микро-ячейка	Пико-ячейка	"Горячая точка"
Густонаселенный город	4,5	6	7,5	9
Пригород	4,5	6	7,5	9
Сельская местность	4,5	6	7,5	9

Зоновая эффективность использования спектра для многоадресной работы (бит/с/Гц/ячейка)

Теле-плотность	Радиосреда			
	Макро-ячейка	Микро-ячейка	Пико-ячейка	"Горячая точка"
Густонаселенный город	2,25	3	3,75	4,5
Пригород	2,25	3	3,75	4,5
Сельская местность	2,25	3	3,75	4,5

ТАБЛИЦА 23e

Зоновая эффективность использования спектра для группы RAT 2 в 2020 году (Набор 2)

Зоновая эффективность использования спектра для одноадресной работы (бит/с/Гц/ячейка)

Теле-плотность	Радиосреда			
	Макро-ячейка	Микро-ячейка	Пико-ячейка	"Горячая точка"
Густонаселенный город	6	8	10	10
Пригород	6	8	10	10
Сельская местность	6	8	10	10

Зоновая эффективность использования спектра для многоадресной работы (бит/с/Гц/ячейка)

Теле-плотность	Радиосреда			
	Макро-ячейка	Микро-ячейка	Пико-ячейка	"Горячая точка"
Густонаселенный город	3	4	5	5
Пригород	3	4	5	5
Сельская местность	3	4	5	5

7.4 Коэффициенты распределения среди доступных групп RAT

Коэффициенты распределения для групп RAT зависят от доступных RAT в каждой радиосреде и от среды предоставления услуг. Исходя из общего трафика, поступающего в ту или иную конкретную радиосреду, распределение по группам RAT происходит так, как указано в Рекомендации МСЭ-R М.1768. Оно включает в себя коэффициенты распределения среди доступных групп RAT. Эти коэффициенты распределения приводятся отдельно для 2010, 2015 и 2020 годов, поскольку при возрастающем введении на рынок элементов RATG можно ожидать сдвига в распределении трафика в направлении более новых RATG. В таблицах 24а–24с показаны соответствующие значения на 2010, 2015 и 2020 годы.

ТАБЛИЦА 24а

Коэффициенты распределения среди доступных групп РАТ в 2010 году

Доступные группы РАТ	Коэффициент распределения (%)		
	RATG 1	RATG 2	RATG 3
1	100	–	–
2		100	
3	–	–	100
1, 2	100	0	–
1, 3	30	–	70
2, 3	–	0	100
1, 2, 3	30	0	70

ТАБЛИЦА 24б

Коэффициенты распределения среди доступных групп РАТ в 2015 году

Доступные группы РАТ	Коэффициент распределения (%)		
	RATG 1	RATG 2	RATG 3
1	100	–	–
2		100	
3	–	–	100
1, 2	50	50	–
1, 3	20	–	80
2, 3	–	30	70
1, 2, 3	20	20	60

ТАБЛИЦА 24с

Коэффициенты распределения среди доступных групп РАТ в 2020 году

Доступные группы РАТ	Коэффициент распределения (%)		
	RATG 1	RATG 2	RATG 3
1	100	–	–
2		100	
3	–	–	100
1, 2	10	90	–
1, 3	10	–	90
2, 3	–	50	50
1, 2, 3	10	45	45

8 Потребности в спектре для групп RAT, имеющих отношение к ИМТ

Потребности в спектре рассчитываются для группы RAT 1 (т. е. системы pre-ИМТ, ИМТ-2000 и ее усовершенствованные варианты) и группы RAT 2 (т. е. ИМТ-Advanced) на 2010, 2015 и 2020 годы. Потребности в спектре рассчитываются при помощи описанного в § 6 подхода с временными сдвигами, при этом используются приведенные в § 7 значения входных параметров. Значения входных параметров, взятые из § 7, используются при расчете потребностей в спектре для "среднего" сценария по умолчанию. Результаты для "более позднего" и "более раннего" сценариев выводятся путем смещения результатов по "среднему" сценарию.

В таблице 25 показаны потребности в спектре для среднего уровня развития рынка. Ожидается, что в процессе развития рынка будут иметь место региональные различия, т. е. в некоторых частях мира тот или иной конкретный уровень развития рынка может быть достигнут раньше или позже, чем для случая (среднего) "глобального общего рынка". Этот вариант описывается как "подход с временными сдвигами" (см. § 6).

ТАБЛИЦА 25

Прогнозируемые потребности в спектре для RATG 1 и RATG 2 (МГц)

Рыночный спрос	Требуемый спектр для RATG 1			Требуемый спектр для RATG 2			Общий требуемый спектр		
	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.
Более высокий рыночный спрос	840	880	880	0	420	840	840	1 300	1 720
Более низкий рыночный спрос	760	800	800	0	500	480	760	1 300	1 280

В таблицах 26а) и б) представлен средний сценарий для подхода с временными сдвигами.

ТАБЛИЦА 26

Пределы изменения прогнозируемых потребностей в спектре (в МГц)

а) Развитие рынка с низкой плотностью размещения пользователей

	1 сеть (см. Примечание 3)	2 сети (см. Примечание 1)	3 сети (см. Примечание 1)	4 сети (см. Примечание 1)	5 сетей (см. Примечание 1)
RATG 1 (см. Примечание 2)	800	880	840	1 120	1 000
RATG 2	480	560	720	800	1 000
RATG 1 + RATG 2	1 280	1 440	1 560	1 920	2 000

b) Развитие рынка с высокой плотностью размещения пользователей

	1 сеть (см. Примечание 3)	2 сети (см. Примечание 1)	3 сети (см. Примечание 1)	4 сети (см. Примечание 1)	5 сетей (см. Примечание 1)
RATG 1 (см. Примечание 2)	880	880	960	1 120	1 200
RATG 2	840	880	1 020	1 120	1 300
RATG 1 + RATG 2	1 720	1 760	1 980	2 240	2 500

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Когда в стране существуют несколько сетей, то общие потребности в спектре могут возрасти для того, чтобы учитывать компоновку каналов спектра (целые кратные 40 МГц для RATG1).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Оценка спектра для RATG1 на 2010 год может показаться высокой, если учитывать существующие развертываемые сети. Тем не менее, была проведена общая оценка с использованием процесса, описанного в Рекомендации МСЭ-R М.1768, и технических характеристик, прогнозируемых для RATG1 в ходе развития технологий ИМТ-2000. Кроме того, для прогнозирования точных потребностей в спектре для RATG1 отсутствует достаточный объем статистических рыночных данных.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Следует отметить, что в Рекомендации МСЭ-R М.1768 и Отчете МСЭ-R М.2074 ассоциированной терминологией, относящейся к термину "сеть", является выражение "число перекрывающихся развертываемых сетей".

9 Выводы

В настоящем Отчете представлены результаты расчета требуемого спектра для группы RAT 1 (т. е. системы pre-ИМТ, ИМТ-2000 и ее усовершенствованные варианты) и группы RAT 2 (т. е. ИМТ-Advanced) на 2010, 2015 и 2020 годы.

В этом Отчете используется методология расчета спектра, представленная в Рекомендации МСЭ-R М.1768, и определяются значения для всех входных параметров, необходимых для расчета спектра. Потребности в спектре были рассчитаны для двух групп RAT на 2010, 2015 и 2020 годы.

Рассчитанная в настоящем Отчете прогнозируемая общая потребность в ширине полосы спектра для RATG 1 и RATG 2 на 2020 год составляет 1280 МГц (включая спектр для RATG 1², уже используемый или планируемый к использованию). В результате проведенных расчетов были определены потребности в ширине полосы спектра, лежащие в диапазоне от 1280 МГц до 1720 МГц (включая спектр для RATG 1², уже используемый или планируемый к использованию); эти цифры соответствуют нижнему и верхнему пределам рыночного спроса, которые получены по данным в Отчете МСЭ-R М.2072. Следует отметить, что указанное нижнее значение ширины полосы (1280 МГц) превышает потребности для некоторых стран. Кроме того, имеется ряд стран, потребности которых в спектре превышают верхнее значение (1720 МГц).

Сценарии развертывания отражают различия в количественном развитии рынка, а также в состоянии использования RAT в разных частях мира.

Результаты показывают, что необходимо выделение дополнительного спектра, помимо того, что было определено для ИМТ-2000 на ВАРК-92 и ВКР-2000.

² Группа RAT 1: системы pre-ИМТ, ИМТ-2000 и ее усовершенствованные варианты.

- Эта группа охватывает сотовые системы подвижной связи, системы ИМТ-2000 и их усовершенствованные варианты в соответствии с примечаниями 5.317А, 5.384А и 5.388 к таблице распределения частот.

10 Справочная литература

- [1] The Magic Mobile Future 2010-2020. UMTS Forum, www.umtsforum.org
- [2] The demand for future mobile communications markets and services in Europe (FMS). <http://fms.irc.es/documents/FMS%20FINAL%20REPORT.pdf>
- [3] Development of spectrum requirement forecasts for IMT-2000 and systems beyond IMT-2000 (IMT-Advanced). UMTS Forum Report #40, www.umtsforum.org

Приложения

- Приложение 1 Значения параметров рынка для оценки спектра
- Приложение 2 Основные соображения по оценке требуемого спектра для системы IMT-Advanced с точки зрения радиосетей и дополнительные разъяснения по соответствующим упрощениям для методологии
- Приложение 3 Оценка спектра для приложений, относящихся к кочевой (nomadic) связи
- Приложение 4 Анализ чувствительности при оценке спектра

Приложение 1

Значения рыночных параметров для оценки спектра

ТАБЛИЦА 27а

Показатели рынка на 2010 год (случай высокой плотности пользователей)

SC	U (%)	Q (%)	R (%)	μ (%)	Коэффициент подвижности
1	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
2	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
3	25	30	30	30	2
4	25	30	30	30	2
5	25	30	30	30	2
6	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
7	25	30	30	30	2
8	25	30	30	30	2
9	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
10	25	30	30	30	2
11	25	30	30	30	1
12	25	30	30	30	2
13	25	30	30	30	2
14	25	30	30	30	2
15	25	30	30	30	2
16	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
17	25	30	30	30	2
18	25	30	30	30	2
19	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
20	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)

ТАБЛИЦА 27б

Показатели рынка на 2010 год для одноадресной передачи на линии вниз
(случай высокой плотности пользователей) (часть 1 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
1	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	2	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	2	45,0	2,99E-01	20 000,0	53,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	5	7,0	2,99E-01	20 000,0	51,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	1	6 107,8	2,44E-01	496,2	113,5	69,0	21,0	10,0	0,0
3	2	15 380,3	3,10E-01	374,9	110,2	69,0	26,0	5,0	0,0
3	3	7 812,0	1,64E-01	447,1	71,7	47,0	43,0	10,0	0,0
3	4	1 387,5	3,74E-01	290,2	109,2	65,5	22,0	12,5	0,0
3	5	2 758,8	4,24E-01	275,2	85,7	49,0	16,0	30,0	5,0
3	6	200,3	9,97E-02	282,4	79,4	46,0	11,5	35,0	7,5
4	1	3 475,3	2,86E-01	88,0	249,4	73,8	11,9	9,5	4,8
4	2	3 512,8	2,86E-01	88,0	249,4	73,1	16,5	5,7	4,7
4	3	4 599,8	2,86E-01	88,0	268,3	50,0	32,4	13,0	4,6
4	4	8,8	2,86E-01	88,0	249,4	69,0	14,3	11,9	4,8
4	5	22,3	2,76E-01	88,0	276,0	53,8	8,5	33,2	4,5
4	6	8,8	2,82E-01	88,0	259,9	50,5	7,8	34,5	7,3
5	1	15 616,9	6,48E-01	15,3	221,7	62,6	22,4	9,3	5,6
5	2	34 488,8	8,26E-01	15,3	232,7	62,0	25,5	6,9	5,6
5	3	22 271,6	7,81E-01	15,3	217,1	37,7	42,5	14,2	5,7
5	4	2 240,7	1,38E+00	14,6	208,9	59,0	23,6	11,8	5,7
5	5	4 902,9	1,69E+00	11,8	227,1	34,1	23,4	36,6	5,9
5	6	414,2	1,35E+00	15,3	207,5	36,1	18,3	36,1	9,6
6	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	2	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	1	11,0	3,00E-03	11 230,4	45,0	55,0	25,0	20,0	0,0
7	2	122,8	2,84E-01	10 657,1	219,9	65,3	20,5	7,3	6,8
7	3	195,3	8,52E-02	10 427,3	190,5	31,7	42,1	18,8	7,4
7	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	5	30,8	3,06E-01	8 844,2	239,7	48,0	13,2	32,4	6,4
7	6	1,5	6,75E-02	9 679,1	197,7	27,9	11,4	45,3	15,4

ТАБЛИЦА 27б

Показатели рынка на 2010 год для одноадресной передачи на линии вниз
(случай высокой плотности пользователей) (часть 2 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
8	1	3 759,8	1,16E-01	801,9	713,3	72,5	17,5	10,0	0,0
8	2	17 338,8	1,19E-01	849,6	1 050,5	64,4	20,0	8,4	7,1
8	3	5 980,3	2,52E-01	868,8	384,2	46,1	36,9	9,2	7,8
8	4	1 131,8	1,41E-01	767,6	449,6	67,5	20,0	12,5	0,0
8	5	2 205,5	3,22E-01	868,8	386,3	46,3	18,1	27,8	7,9
8	6	228,0	1,98E-01	832,2	970,1	39,0	16,5	36,7	7,8
9	1	300,0	1,99E-01	144,0	5,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	2	400,0	2,99E-01	144,0	19,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	3	50,0	1,00E-01	144,0	19,0	80,0	10,0	10,0	0,0
9	4	50,0	1,99E-01	144,0	5,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	5	100,0	2,99E-01	144,0	19,0	70,0	10,0	20,0	0,0
9	6	10,0	1,00E-01	144,0	5,0	80,0	10,0	10,0	0,0
10	1	200,0	1,99E-01	16,0	1,0	80,0	20,0	0,0	0,0
10	2	300,0	2,99E-01	16,0	1,0	80,0	20,0	0,0	0,0
10	3	50,0	1,00E-01	16,0	1,0	70,0	20,0	10,0	0,0
10	4	50,0	1,99E-01	16,0	1,0	80,0	20,0	0,0	0,0
10	5	50,0	2,99E-01	16,0	1,0	60,0	20,0	20,0	0,0
10	6	10,0	1,00E-01	16,0	1,0	65,0	20,0	10,0	5,0
11	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	2	20,0	1,99E-01	500 000,0	32,0	100,0	0,0	0,0	0,0
11	3	6 771,8	3,00E-01	30 000,0	2,4	10,0	70,0	20,0	0,0
11	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	5	2 511,8	4,39E-01	171 000,0	15,2	100,0	0,0	0,0	0,0
11	6	188,0	3,00E-01	30 000,0	2,4	5,0	10,0	70,0	15,0
12	1	527,3	5,76E-01	10 256,8	92,9	67,5	22,5	10,0	0,0
12	2	1 462,0	5,95E-01	9 779,8	95,6	67,5	27,5	5,0	0,0
12	3	10 978,8	2,33E-01	10 532,6	31,1	46,2	44,2	9,5	0,0
12	4	139,5	6,00E-01	9 767,9	95,9	62,5	25,0	12,5	0,0
12	5	4 061,3	2,31E-01	9 820,1	30,8	42,5	20,0	32,5	5,0
12	6	306,0	2,32E-01	9 972,0	30,8	40,5	15,0	37,0	7,5
13	1	33 827,5	2,24E+00	1 371,9	23,6	66,1	23,4	10,4	0,0
13	2	110 602,3	2,19E+00	1 371,9	32,0	67,0	27,9	5,1	0,0
13	3	66 561,0	2,12E+00	1 371,9	36,2	36,7	45,2	18,1	0,0
13	4	9 558,8	2,30E+00	850,9	22,9	62,5	25,0	12,5	0,0
13	5	24 125,8	2,31E+00	859,6	22,9	40,0	20,0	35,0	5,0
13	6	1 903,5	2,30E+00	884,1	23,5	36,0	15,0	40,0	9,0
14	1	5 763,5	1,07E-01	125,1	21,7	67,2	22,4	10,0	0,5
14	2	5 763,5	1,13E-01	126,5	21,7	67,2	27,4	5,0	0,5
14	3	9 235,3	1,33E-01	177,4	544,0	25,4	63,7	10,4	0,5
14	4	58,3	1,42E-01	48,8	42,4	61,3	22,1	12,3	4,4
14	5	1 622,8	1,38E-01	177,9	1 051,0	35,0	60,0	5,0	0,0
14	6	129,5	1,40E-01	177,5	1 005,4	32,7	59,8	5,0	2,5

ТАБЛИЦА 27б

Показатели рынка на 2010 год для одноадресной передачи на линии вниз
(случай высокой плотности пользователей) (часть 3 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
15	1	12 294,5	1,20E+00	8,3	8,5	67,2	22,4	10,0	0,5
15	2	38 327,0	1,55E+00	7,6	10,0	67,5	27,5	5,0	0,0
15	3	22 530,3	1,08E+00	32,8	9,0	33,5	38,9	26,6	1,0
15	4	3 155,0	1,27E+00	7,6	8,5	62,5	25,0	12,5	0,0
15	5	8 279,3	1,55E+00	39,4	9,2	44,3	13,4	37,8	4,5
15	6	624,0	1,27E+00	61,3	9,2	34,5	14,5	40,5	10,5
16	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	2	50,0	1,99E-01	20 000,0	54,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	5	10,0	1,99E-01	20 000,0	54,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	1	1 953,5	0,00E+00	5 521,6	86,4	55,0	25,0	20,0	0,0
17	2	6 950,5	1,99E-01	6 530,6	120,0	67,5	27,5	5,0	0,0
17	3	4 201,0	0,00E+00	5 594,0	86,7	10,0	70,0	20,0	0,0
17	4	574,8	0,00E+00	5 512,7	86,4	45,0	30,0	25,0	0,0
17	5	1 537,5	1,99E-01	6 513,5	120,0	45,0	20,0	30,0	5,0
17	6	115,3	0,00E+00	5 539,2	86,4	5,0	10,0	70,0	15,0
18	1	1 468,8	7,45E-01	701,8	11,6	67,5	22,5	10,0	0,0
18	2	8 490,0	6,77E-01	716,5	16,7	67,5	27,5	5,0	0,0
18	3	20,0	1,00E-01	990,0	6,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	4	380,8	7,45E-01	1 009,0	10,7	62,5	25,0	12,5	0,0
18	5	70,0	9,96E-01	653,0	36,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	6	68,8	7,45E-01	1 009,0	10,7	32,5	15,0	42,5	10,0
19	1	500,0	1,00E-01	144,0	5,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	2	1 000,0	2,99E-01	144,0	5,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	3	50,0	1,00E-01	144,0	5,0	60,0	20,0	15,0	5,0
19	4	50,0	1,00E-01	144,0	5,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	5	50,0	1,00E-01	144,0	5,0	60,0	20,0	20,0	0,0
19	6	10,0	1,00E-01	144,0	5,0	60,0	20,0	15,0	5,0
20	1	1 000,0	1,00E-01	16,0	6,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	2	1 000,0	2,99E-01	16,0	10,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	3	100,0	1,00E-01	16,0	6,0	60,0	20,0	20,0	0,0
20	4	100,0	1,00E-01	16,0	6,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	5	50,0	2,99E-01	16,0	10,0	60,0	20,0	20,0	0,0
20	6	10,0	1,00E-01	16,0	6,0	60,0	20,0	15,0	5,0

ТАБЛИЦА 27с

**Показатели рынка на 2010 год для одноадресной передачи на линии вверх
(случай высокой плотности пользователей) (часть 1 из 3)**

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
1	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	2	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1	50,0	1,00E-01	20 000,0	1 793,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	2	55,0	2,81E-01	20 000,0	64,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	4	20,0	1,00E-01	20 000,0	1 793,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	5	10,0	2,99E-01	20 000,0	9,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	6	1,0	1,00E-01	20 000,0	1 793,0	100,0	0,0	0,0	0,0
3	1	6 392,8	2,44E-01	486,6	125,4	69,0	21,0	10,0	0,0
3	2	15 717,8	3,10E-01	318,5	113,7	69,5	25,5	5,0	0,0
3	3	7 857,0	1,64E-01	373,3	91,3	46,5	43,5	10,0	0,0
3	4	1 462,5	3,70E-01	275,2	118,3	66,0	21,5	12,5	0,0
3	5	2 800,0	4,17E-01	275,2	99,7	49,0	16,0	30,0	5,0
3	6	202,5	9,82E-02	275,2	87,8	46,0	11,5	35,0	7,5
4	1	3 475,3	2,86E-01	88,0	787,0	73,8	11,9	9,5	4,8
4	2	3 512,8	2,86E-01	88,0	787,0	73,1	16,5	5,7	4,7
4	3	4 599,8	2,86E-01	518,1	805,9	50,0	32,4	13,0	4,6
4	4	8,8	2,86E-01	88,0	787,0	69,0	14,3	11,9	4,8
4	5	22,3	2,76E-01	634,2	813,6	53,8	8,5	33,2	4,5
4	6	8,8	2,82E-01	368,7	797,5	50,5	7,8	34,5	7,3
5	1	15 616,9	6,48E-01	15,3	221,7	62,6	22,4	9,3	5,6
5	2	34 488,8	8,26E-01	15,3	232,7	62,0	25,5	6,9	5,6
5	3	22 271,6	7,81E-01	15,3	217,1	37,7	42,5	14,2	5,7
5	4	2 240,7	1,38E+00	14,6	208,9	59,0	23,6	11,8	5,7
5	5	4 902,9	1,69E+00	11,8	227,1	34,1	23,4	36,6	5,9
5	6	414,2	1,35E+00	15,3	207,5	36,1	18,3	36,1	9,6
6	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	2	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	1	11,0	3,00E-03	10 400,0	45,0	55,0	25,0	20,0	0,0
7	2	122,8	2,84E-01	10 400,0	203,1	65,3	20,5	7,3	6,8
7	3	195,3	8,52E-02	10 337,1	190,5	31,7	42,1	18,8	7,4
7	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	5	30,8	3,06E-01	9 737,2	222,9	48,0	13,2	32,4	6,4
7	6	1,5	6,75E-02	10 093,1	197,7	27,9	11,4	45,3	15,4

ТАБЛИЦА 27с

Показатели рынка на 2010 год для одноадресной передачи на линии вверх
(случай высокой плотности пользователей) (часть 2 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
8	1	3 986,8	2,28E-01	512,4	351,1	72,5	17,5	10,0	0,0
8	2	12 084,8	4,06E-01	523,8	358,0	72,1	22,4	5,0	0,5
8	3	7 964,0	2,64E-01	539,4	355,3	49,8	39,8	10,0	0,5
8	4	943,3	2,67E-01	511,8	358,0	67,5	20,0	12,5	0,0
8	5	2 525,8	3,36E-01	512,7	357,4	50,0	15,0	30,0	5,0
8	6	191,8	2,67E-01	513,6	356,5	42,5	10,0	40,0	7,5
9	1	300,0	1,99E-01	144,0	7,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	2	400,0	2,99E-01	144,0	29,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	3	50,0	1,00E-01	144,0	29,0	80,0	10,0	10,0	0,0
9	4	50,0	1,99E-01	144,0	7,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	5	100,0	2,99E-01	144,0	29,0	70,0	10,0	20,0	0,0
9	6	10,0	1,00E-01	144,0	7,0	80,0	10,0	10,0	0,0
10	1	1 275,0	3,19E-01	8,2	1 081,4	67,5	22,5	10,0	0,0
10	2	4 275,0	4,04E-01	8,2	1 081,4	67,5	27,5	5,0	0,0
10	3	2 467,5	2,35E-01	8,2	1 081,4	40,0	45,0	15,0	0,0
10	4	375,0	3,19E-01	8,2	1 081,4	62,5	25,0	12,5	0,0
10	5	937,5	4,04E-01	8,2	1 081,4	35,0	20,0	40,0	5,0
10	6	75,0	2,35E-01	8,2	1 081,4	35,0	15,0	40,0	10,0
11	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	2	20,0	1,99E-01	500 000,0	4,0	100,0	0,0	0,0	0,0
11	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	5	5,0	1,99E-01	500 000,0	4,0	100,0	0,0	0,0	0,0
11	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	1	232,8	4,85E-01	13 414,2	71,8	68,5	22,0	9,0	0,5
12	2	402,3	5,58E-01	10 313,9	85,6	67,5	27,5	5,0	0,0
12	3	216,8	5,00E-01	15 103,3	66,1	52,2	38,3	8,5	1,0
12	4	51,3	5,91E-01	10 231,3	86,2	62,7	24,9	12,4	0,0
12	5	75,5	5,86E-01	10 487,5	85,0	43,5	20,0	31,5	5,0
12	6	7,3	5,68E-01	11 668,4	79,0	43,0	15,5	34,5	7,0
13	1	22 643,0	1,20E-01	1 114,4	19,7	66,1	22,4	9,4	2,1
13	2	74 695,0	2,03E-01	1 089,5	17,6	67,0	27,4	5,1	0,5
13	3	45 117,5	1,23E-01	1 136,6	21,8	35,8	42,8	17,9	3,5
13	4	6 162,0	1,19E-01	1 080,8	16,2	62,2	24,9	12,4	0,5
13	5	16 115,8	2,04E-01	1 086,8	16,9	39,8	19,9	34,8	5,5
13	6	1 224,3	1,20E-01	1 011,9	18,2	35,5	15,0	40,0	9,5
14	1	7 073,3	1,55E+00	60,0	1,3	67,2	22,4	10,0	0,5
14	2	5 763,5	1,13E-01	60,0	20,3	67,2	27,4	5,0	0,5
14	3	9 235,3	1,33E-01	92,9	542,6	25,4	63,7	10,4	0,5
14	4	545,8	5,39E+00	63,5	0,6	61,0	24,4	12,2	2,4
14	5	1 622,8	1,38E-01	91,8	1 049,6	35,0	60,0	5,0	0,0
14	6	208,3	2,25E+00	92,1	20,9	32,7	59,8	5,0	2,5

ТАБЛИЦА 27с

**Показатели рынка на 2010 год для одноадресной передачи на линии вверх
(случай высокой плотности пользователей) (часть 3 из 3)**

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
15	1	31 044,5	4,55E+00	6,2	9,4	67,5	22,5	10,0	0,0
15	2	105 827,0	4,91E+00	6,2	11,5	67,5	27,5	5,0	0,0
15	3	62 533,8	4,79E+00	6,9	7,9	34,8	44,8	19,9	0,5
15	4	8 780,0	4,63E+00	6,2	9,4	62,5	25,0	12,5	0,0
15	5	23 095,5	5,30E+00	6,2	9,4	45,0	15,0	35,0	5,0
15	6	1 735,0	5,01E+00	6,2	9,4	35,0	15,0	40,0	10,0
16	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	2	50,0	1,99E-01	20 000,0	6,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	5	10,0	1,99E-01	20 000,0	6,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	1	285,5	0,00E+00	5 671,5	85,8	55,0	25,0	20,0	0,0
17	2	945,3	1,99E-01	6 745,7	95,1	67,5	27,5	5,0	0,0
17	3	598,0	0,00E+00	6 230,1	87,6	11,0	69,0	20,0	0,0
17	4	74,5	0,00E+00	5 598,0	86,4	45,0	30,0	25,0	0,0
17	5	203,0	1,99E-01	6 607,1	95,1	45,0	20,0	30,0	5,0
17	6	15,3	0,00E+00	5 806,8	87,0	5,5	10,0	69,5	15,0
18	1	600,0	1,00E-01	574,0	8,0	80,0	20,0	0,0	0,0
18	2	1 300,0	9,96E-01	595,0	16,0	80,0	20,0	0,0	0,0
18	3	20,0	1,00E-01	990,0	2,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	4	100,0	1,00E-01	1 030,0	7,0	80,0	20,0	0,0	0,0
18	5	70,0	9,96E-01	653,0	15,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	6	10,0	1,00E-01	1 030,0	7,0	60,0	20,0	15,0	5,0
19	1	500,0	1,00E-01	144,0	5,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	2	1 000,0	2,99E-01	144,0	5,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	3	50,0	1,00E-01	144,0	5,0	60,0	20,0	15,0	5,0
19	4	50,0	1,00E-01	144,0	5,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	5	50,0	1,00E-01	144,0	5,0	60,0	20,0	20,0	0,0
19	6	10,0	1,00E-01	144,0	5,0	60,0	20,0	15,0	5,0
20	1	1 000,0	1,00E-01	16,0	6,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	2	1 000,0	2,99E-01	16,0	10,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	3	1 209,0	3,70E-01	13,2	2,5	35,0	45,0	20,0	0,0
20	4	100,0	1,00E-01	16,0	6,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	5	457,5	5,09E-01	13,2	3,7	35,0	20,0	40,0	5,0
20	6	39,0	3,70E-01	13,2	2,5	32,5	15,0	42,5	10,0

ТАБЛИЦА 27d

Показатели рынка на 2010 год для многоадресной передачи на линии вниз
(случай высокой плотности пользователей)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
2	1	50,0	0,1	20 000,0	3 585,4	100	0	0	0
2	2	10,0	0,4	20 000,0	1 344,5	100	0	0	0
2	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
2	4	20,0	0,1	20 000,0	3 585,4	100	0	0	0
2	5	3,0	0,4	20 000,0	597,6	100	0	0	0
2	6	1,0	0,1	20 000,0	3 585,4	100	0	0	0
3	1	380,0	0,4	1 424,2	273,6	83	17	0	0
3	2	450,0	0,6	922,7	384,1	84	16	0	0
3	3	60,0	0,4	1 192,0	149,4	82	18	0	0
3	4	100,0	1,3	731,7	248,5	86	14	0	0
3	5	55,0	1,4	623,4	336,1	87	13	0	0
3	6	2,8	0,8	679,9	223,3	87	13	0	0

ТАБЛИЦА 28a

Показатели рынка на 2015 год (случай высокой плотности пользователей)

SC	U (%)	Q (%)	R (%)	μ (%)	Коэффициент подвижности
1	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
2	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
3	25	30	30	30	2
4	25	30	30	30	2
5	25	30	30	30	2
6	25	30	30	30	1
7	25	30	30	30	2
8	25	30	30	30	2
9	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
10	25	30	30	30	2
11	25	30	30	30	1
12	25	30	30	30	2
13	25	30	30	30	2
14	25	30	30	30	2
15	25	30	30	30	2
16	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
17	25	30	30	30	2
18	25	30	30	30	2
19	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
20	25	30	30	30	2

ТАБЛИЦА 28b

Показатели рынка на 2015 год для одноадресной передачи на линии вниз
(случай высокой плотности пользователей) (часть 1 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
1	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	2	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	2	46,0	5,98E-01	20 000,0	106,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	5	7,0	5,98E-01	20 000,0	102,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	1	11 981,0	2,54E-01	505,3	162,5	69,0	21,0	10,0	0,0
3	2	24 526,8	4,02E-01	379,1	147,3	69,0	26,0	5,0	0,0
3	3	16 618,5	2,15E-01	467,4	107,1	47,0	43,0	10,0	0,0
3	4	1 771,5	5,60E-01	290,2	156,1	65,5	22,0	12,5	0,0
3	5	3 764,0	6,27E-01	275,2	126,6	49,0	16,0	30,0	5,0
3	6	275,3	1,65E-01	282,4	121,2	46,0	11,5	35,0	7,5
4	1	9 879,5	5,81E-01	88,0	428,5	73,8	11,9	9,5	4,8
4	2	9 917,8	5,81E-01	88,0	428,5	73,1	16,5	5,7	4,7
4	3	13 139,3	6,03E-01	99,2	449,5	50,0	32,4	13,0	4,6
4	4	10,3	6,43E-01	88,0	428,5	69,0	14,3	11,9	4,8
4	5	26,5	6,09E-01	96,4	443,2	53,8	8,5	33,2	4,5
4	6	11,0	6,29E-01	91,5	434,8	50,5	7,8	34,5	7,3
5	1	31 362,5	7,97E-01	15,3	231,5	62,6	22,4	9,3	5,6
5	2	63 240,3	9,93E-01	15,3	231,0	62,0	25,5	6,9	5,6
5	3	42 105,5	9,15E-01	15,3	252,1	37,7	42,5	14,2	5,7
5	4	4 062,0	1,56E+00	15,3	205,9	59,0	23,6	11,8	5,7
5	5	8 689,0	2,02E+00	11,8	255,1	34,1	23,4	36,6	5,9
5	6	781,5	1,54E+00	15,3	205,2	36,1	18,3	36,1	9,6
6	1	111,0	2,00E-02	321 000,0	150,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	2	111,0	2,00E-02	321 000,0	150,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	3	148,0	2,20E-02	321 000,0	150,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	1	2 229,0	2,10E-02	2 009,6	1 054,8	55,0	25,0	20,0	0,0
7	2	9 524,8	3,16E-01	7 400,0	1 092,6	65,3	20,5	7,3	6,8
7	3	439,0	9,45E-02	10 571,5	309,9	31,7	42,1	18,8	7,4
7	4	611,3	2,25E-02	2 000,0	1 080,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	5	37,3	5,42E-01	9 570,7	368,4	48,0	13,2	32,4	6,4
7	6	124,8	2,40E-02	2 200,2	1 014,9	27,9	11,4	45,3	15,4

ТАБЛИЦА 28б

Показатели рынка на 2015 год для одноадресной передачи на линии вниз
(случай высокой плотности пользователей) (часть 2 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
8	1	6 857,8	1,60E-01	700,8	413,9	72,5	17,5	10,0	0,0
8	2	13 632,5	5,83E-01	868,8	413,9	64,4	20,0	8,4	7,1
8	3	9 314,0	4,61E-01	868,8	412,4	46,1	36,9	9,2	7,8
8	4	1 142,5	2,52E-01	700,8	413,9	67,5	20,0	12,5	0,0
8	5	3 053,5	6,02E-01	868,8	413,6	46,3	18,1	27,8	7,9
8	6	230,8	4,63E-01	868,8	413,6	39,0	16,5	36,7	7,8
9	1	306,0	3,98E-01	144,0	10,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	2	408,0	5,98E-01	144,0	38,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	3	51,0	1,99E-01	144,0	38,0	80,0	10,0	10,0	0,0
9	4	51,0	3,98E-01	144,0	10,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	5	102,0	5,98E-01	144,0	38,0	70,0	10,0	20,0	0,0
9	6	10,0	1,99E-01	144,0	10,0	80,0	10,0	10,0	0,0
10	1	204,0	3,98E-01	16,0	2,0	80,0	20,0	0,0	0,0
10	2	306,0	5,98E-01	16,0	2,0	80,0	20,0	0,0	0,0
10	3	51,0	1,99E-01	16,0	2,0	70,0	20,0	10,0	0,0
10	4	51,0	3,98E-01	16,0	2,0	80,0	20,0	0,0	0,0
10	5	51,0	5,98E-01	16,0	2,0	60,0	20,0	20,0	0,0
10	6	10,0	1,99E-01	16,0	2,0	65,0	20,0	10,0	5,0
11	1	27,8	2,40E-02	321 000,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	2	42,8	1,75E-01	321 000,0	61,5	100,0	0,0	0,0	0,0
11	3	14 092,8	2,99E-01	36 825,4	3,3	10,0	70,0	20,0	0,0
11	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	5	5 209,5	5,79E-01	175 503,1	27,2	100,0	0,0	0,0	0,0
11	6	390,5	3,00E-01	36 433,0	3,3	5,0	10,0	70,0	15,0
12	1	13 253,5	9,39E-01	9 869,7	19,2	67,5	22,5	10,0	0,0
12	2	41 696,3	2,13E-01	9 450,9	73,1	67,5	27,5	5,0	0,0
12	3	32 679,0	2,02E-01	10 141,0	70,1	46,2	44,2	9,5	0,0
12	4	3 899,0	9,51E-01	9 425,3	18,5	62,5	25,0	12,5	0,0
12	5	11 992,0	2,01E-01	9 465,8	70,1	42,5	20,0	32,5	5,0
12	6	985,3	7,82E-01	9 599,7	19,2	40,5	15,0	37,0	7,5
13	1	29 994,5	2,65E+00	1 372,5	62,3	66,1	23,4	10,4	0,0
13	2	85 808,5	3,24E+00	1 372,5	53,9	67,0	27,9	5,1	0,0
13	3	56 159,5	2,89E+00	1 372,5	64,4	36,7	45,2	18,1	0,0
13	4	6 601,8	3,45E+00	870,3	44,8	62,5	25,0	12,5	0,0
13	5	17 283,8	3,72E+00	888,5	44,8	40,0	20,0	35,0	5,0
13	6	1 312,5	3,44E+00	936,2	46,0	36,0	15,0	40,0	9,0
14	1	12 245,5	1,60E-01	125,8	23,8	67,2	22,4	10,0	0,5
14	2	12 245,5	1,74E-01	126,5	23,8	67,2	27,4	5,0	0,5
14	3	19 735,8	2,07E-01	176,5	352,9	25,4	63,7	10,4	0,5
14	4	63,0	2,68E-01	48,8	51,4	61,3	22,1	12,3	4,4
14	5	2 293,8	2,10E-01	177,2	1 021,6	35,0	60,0	5,0	0,0
14	6	180,8	2,15E-01	178,1	938,2	32,7	59,8	5,0	2,5

ТАБЛИЦА 28b

Показатели рынка на 2015 год для одноадресной передачи на линии вниз
(случай высокой плотности пользователей) (часть 3 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
15	1	13 082,0	1,60E+00	9,7	14,9	67,2	22,4	10,0	0,5
15	2	40 999,5	2,29E+00	8,3	17,2	67,5	27,5	5,0	0,0
15	3	24 818,8	1,35E+00	35,2	16,6	33,5	38,9	26,6	1,0
15	4	3 376,0	1,74E+00	7,6	14,2	62,5	25,0	12,5	0,0
15	5	9 081,0	2,29E+00	54,7	15,6	44,3	13,4	37,8	4,5
15	6	684,5	1,72E+00	85,3	15,6	34,5	14,5	40,5	10,5
16	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	2	51,0	3,98E-01	20 000,0	108,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	5	10,0	3,98E-01	20 000,0	108,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	1	1 771,5	6,49E-01	8 136,4	86,4	55,0	25,0	20,0	0,0
17	2	6 184,3	9,49E-01	9 623,9	153,9	67,5	27,5	5,0	0,0
17	3	3 778,0	6,58E-01	8 426,8	87,3	10,0	70,0	20,0	0,0
17	4	510,3	6,72E-01	8 061,6	86,4	45,0	30,0	25,0	0,0
17	5	1 362,5	9,53E-01	9 553,9	153,9	45,0	20,0	30,0	5,0
17	6	102,8	6,69E-01	8 178,7	86,7	5,0	10,0	70,0	15,0
18	1	2 496,5	8,14E-01	1 001,8	17,6	67,5	22,5	10,0	0,0
18	2	10 152,3	1,07E+00	1 016,5	27,8	67,5	27,5	5,0	0,0
18	3	20,0	1,99E-01	990,0	11,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	4	687,8	8,14E-01	1 321,0	16,1	62,5	25,0	12,5	0,0
18	5	71,0	1,99E+00	653,0	72,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	6	129,8	8,14E-01	1 321,0	16,1	32,5	15,0	42,5	10,0
19	1	510,0	1,99E-01	144,0	10,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	2	1 020,0	5,98E-01	144,0	10,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	3	51,0	1,99E-01	144,0	10,0	60,0	20,0	15,0	5,0
19	4	51,0	1,99E-01	144,0	10,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	5	51,0	1,99E-01	144,0	10,0	60,0	20,0	20,0	0,0
19	6	10,0	1,99E-01	144,0	10,0	60,0	20,0	15,0	5,0
20	1	1 020,0	1,99E-01	16,0	12,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	2	1 020,0	5,98E-01	16,0	20,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	3	102,0	1,99E-01	16,0	12,0	60,0	20,0	20,0	0,0
20	4	102,0	1,99E-01	16,0	12,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	5	51,0	5,98E-01	16,0	20,0	60,0	20,0	20,0	0,0
20	6	10,0	1,99E-01	16,0	12,0	60,0	20,0	15,0	5,0

ТАБЛИЦА 28с

Показатели рынка на 2015 год для одноадресной передачи на линии вверх
(случай высокой плотности пользователей) (часть 1 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
1	1	0	0,00E+00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	2	0	0,00E+00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	3	0	0,00E+00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	4	0	0,00E+00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	5	0	0,00E+00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	6	0	0,00E+00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1	51	1,99E-01	20 000	3 586	100,0	0,0	0,0	0,0
2	2	56	5,61E-01	20 000	129	100,0	0,0	0,0	0,0
2	3	0	0,00E+00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	4	20	1,99E-01	20 000	3 586	100,0	0,0	0,0	0,0
2	5	10	5,98E-01	20 000	17	100,0	0,0	0,0	0,0
2	6	1	1,99E-01	20 000	3 586	100,0	0,0	0,0	0,0
3	1	12 272	2,54E-01	495,7	187	69,0	21,0	10,0	0,0
3	2	24 871	4,01E-01	322,7	150,6	69,5	25,5	5,0	0,0
3	3	16 664,25	2,15E-01	393,6	130,4	46,5	43,5	10,0	0,0
3	4	1 848	5,50E-01	275,2	173,6	66,0	21,5	12,5	0,0
3	5	3 806	6,14E-01	275,2	138,3	49,0	16,0	30,0	5,0
3	6	277,5	1,62E-01	275,2	128,4	46,0	11,5	35,0	7,5
4	1	9 879,5	5,81E-01	88	1 504,3	73,8	11,9	9,5	4,8
4	2	9 917,75	5,81E-01	88	1 504,3	73,1	16,5	5,7	4,7
4	3	13 139,25	6,03E-01	992,1	1 525,3	50,0	32,4	13,0	4,6
4	4	10,25	6,43E-01	88	1 504,3	69,0	14,3	11,9	4,8
4	5	26,5	6,09E-01	782,7	1 519	53,8	8,5	33,2	4,5
4	6	11	6,29E-01	417,9	1 510,6	50,5	7,8	34,5	7,3
5	1	31 362,5	7,97E-01	15,3	231,5	62,6	22,4	9,3	5,6
5	2	63 240,25	9,93E-01	15,3	231	62,0	25,5	6,9	5,6
5	3	42 105,5	9,15E-01	15,3	252,1	37,7	42,5	14,2	5,7
5	4	4 062	1,56E+00	15,3	205,9	59,0	23,6	11,8	5,7
5	5	8 689	2,02E+00	11,8	255,1	34,1	23,4	36,6	5,9
5	6	781,5	1,54E+00	15,3	205,2	36,1	18,3	36,1	9,6
6	1	111	2,00E-02	302 293,9	150	0,0	0,0	0,0	0,0
6	2	111	2,00E-02	302 293,9	150	0,0	0,0	0,0	0,0
6	3	148	2,20E-02	302 293,9	150	0,0	0,0	0,0	0,0
6	4	0	0,00E+00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	5	0	0,00E+00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	6	0	0,00E+00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	1	191,5	6,00E-03	10 400	45	55,0	25,0	20,0	0,0
7	2	335	4,14E-01	10 400	388,2	65,3	20,5	7,3	6,8
7	3	439	9,45E-02	10 438,5	309,9	31,7	42,1	18,8	7,4
7	4	0	0,00E+00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	5	37,25	5,42E-01	10 529,4	334,8	48,0	13,2	32,4	6,4
7	6	2,5	1,06E-01	10 457,1	302,1	27,9	11,4	45,3	15,4

ТАБЛИЦА 28с

**Показатели рынка на 2015 год для одноадресной передачи на линии вверх
(случай высокой плотности пользователей) (часть 2 из 3)**

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
8	1	13 073,5	2,51E-01	750,9	335,2	72,5	17,5	10,0	0,0
8	2	29 299	6,57E-01	780	365,5	72,1	22,4	5,0	0,5
8	3	22 739,75	3,96E-01	801,3	363,7	49,8	39,8	10,0	0,5
8	4	1 879,75	3,51E-01	749,7	365,8	67,5	20,0	12,5	0,0
8	5	5 030,75	4,91E-01	750	365,2	50,0	15,0	30,0	5,0
8	6	380,25	3,52E-01	750,9	364,6	42,5	10,0	40,0	7,5
9	1	306	3,98E-01	144	14	90,0	10,0	0,0	0,0
9	2	408	5,98E-01	144	57	90,0	10,0	0,0	0,0
9	3	51	1,99E-01	144	57	80,0	10,0	10,0	0,0
9	4	51	3,98E-01	144	14	90,0	10,0	0,0	0,0
9	5	102	5,98E-01	144	57	70,0	10,0	20,0	0,0
9	6	10	1,99E-01	144	14	80,0	10,0	10,0	0,0
10	1	2 103	5,79E-01	8,3	1 082,8	67,5	22,5	10,0	0,0
10	2	7 249,5	7,19E-01	8,3	1 082,8	67,5	27,5	5,0	0,0
10	3	4 250,25	4,39E-01	8,3	1 082,8	40,0	45,0	15,0	0,0
10	4	623,25	5,79E-01	8,3	1 082,8	62,5	25,0	12,5	0,0
10	5	1 598,25	7,19E-01	8,3	1 082,8	35,0	20,0	40,0	5,0
10	6	124,5	4,39E-01	8,3	1 082,8	35,0	15,0	40,0	10,0
11	1	27,75	2,40E-02	304 587,8	18	0,0	0,0	0,0	0,0
11	2	42,75	1,75E-01	304 587,8	22,9	100,0	0,0	0,0	0,0
11	3	37	3,00E-02	304 587,8	18	0,0	0,0	0,0	0,0
11	4	0	0,00E+00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	5	5	3,98E-01	500 000	7	100,0	0,0	0,0	0,0
11	6	0	0,00E+00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	1	11 217,5	1,54E-01	10 435,7	25	68,5	22,0	9,0	0,5
12	2	39 423,25	1,50E-01	8 246,3	23,8	67,5	27,5	5,0	0,0
12	3	23 809,25	1,56E-01	11 734,9	25,9	52,2	38,3	8,5	1,0
12	4	3 288,25	1,51E-01	8 176,6	23,8	62,7	24,9	12,4	0,0
12	5	8 707	1,51E-01	8 344,5	23,8	43,5	20,0	31,5	5,0
12	6	654,75	1,52E-01	9 145,3	24,4	43,0	15,5	34,5	7,0
13	1	20 780,75	2,12E-01	1 149,5	35,2	66,1	22,4	9,4	2,1
13	2	48 677,25	3,85E-01	1 180,1	26,1	67,0	27,4	5,1	0,5
13	3	34 998	2,29E-01	1 181,9	37,3	35,8	42,8	17,9	3,5
13	4	3 380,5	2,37E-01	1 229,3	21,9	62,2	24,9	12,4	0,5
13	5	8 693,75	4,10E-01	1 227,8	22,6	39,8	19,9	34,8	5,5
13	6	668,25	2,41E-01	1 135,5	25,9	35,5	15,0	40,0	9,5
14	1	13 650	1,02E+00	60	3,6	67,2	22,4	10,0	0,5
14	2	12 245,5	1,74E-01	60	22,4	67,2	27,4	5,0	0,5
14	3	19 735,75	2,07E-01	94,3	351,5	25,4	63,7	10,4	0,5
14	4	578,25	6,91E+00	68,4	1,5	61,0	24,4	12,2	2,4
14	5	2 293,75	2,10E-01	92,1	1 020,2	35,0	60,0	5,0	0,0
14	6	265	2,46E+00	93	23,9	32,7	59,8	5,0	2,5

ТАБЛИЦА 28с

Показатели рынка на 2015 год для одноадресной передачи на линии вверх
(случай высокой плотности пользователей) (часть 3 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
15	1	32 207	8,69E+00	7,6	17,8	67,5	22,5	10,0	0,0
15	2	109 849,5	9,40E+00	6,9	22,3	67,5	27,5	5,0	0,0
15	3	65 052,75	8,76E+00	8,3	15,1	34,8	44,8	19,9	0,5
15	4	9 113,5	8,84E+00	6,9	17,8	62,5	25,0	12,5	0,0
15	5	23 982,5	9,78E+00	7,6	17,8	45,0	15,0	35,0	5,0
15	6	1 802	9,22E+00	7,6	17,8	35,0	15,0	40,0	10,0
16	1	0	0,00E+00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	2	51	3,98E-01	20 000	12	80,0	20,0	0,0	0,0
16	3	0	0,00E+00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	4	0	0,00E+00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	5	10	3,98E-01	20 000	12	80,0	20,0	0,0	0,0
16	6	0	0,00E+00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	1	298,25	5,06E-01	9 044,5	85,8	55,0	25,0	20,0	0,0
17	2	880,75	9,02E-01	10 442,9	105,9	67,5	27,5	5,0	0,0
17	3	596	5,50E-01	11 004,2	93,9	11,0	69,0	20,0	0,0
17	4	68,25	6,35E-01	8 482,3	87,3	45,0	30,0	25,0	0,0
17	5	184	9,31E-01	9 920,7	104,4	45,0	20,0	30,0	5,0
17	6	14,25	6,17E-01	9 351,5	89,7	5,5	10,0	69,5	15,0
18	1	612	1,99E-01	574	17	80,0	20,0	0,0	0,0
18	2	1 326	1,99E+00	595	32	80,0	20,0	0,0	0,0
18	3	20	1,99E-01	990	5	60,0	20,0	20,0	0,0
18	4	102	1,99E-01	1 030	15	80,0	20,0	0,0	0,0
18	5	71	1,99E+00	653	31	60,0	20,0	20,0	0,0
18	6	10	1,99E-01	1 030	15	60,0	20,0	15,0	5,0
19	1	510	1,99E-01	144	10	80,0	20,0	0,0	0,0
19	2	1 020	5,98E-01	144	10	80,0	20,0	0,0	0,0
19	3	51	1,99E-01	144	10	60,0	20,0	15,0	5,0
19	4	51	1,99E-01	144	10	80,0	20,0	0,0	0,0
19	5	51	1,99E-01	144	10	60,0	20,0	20,0	0,0
19	6	10	1,99E-01	144	10	60,0	20,0	15,0	5,0
20	1	1 020	1,99E-01	16	12	80,0	20,0	0,0	0,0
20	2	1 020	5,98E-01	16	20	80,0	20,0	0,0	0,0
20	3	1 210,5	4,39E-01	13,2	4,3	35,0	45,0	20,0	0,0
20	4	102	1,99E-01	16	12	80,0	20,0	0,0	0,0
20	5	458,25	7,19E-01	13,2	6,7	35,0	20,0	40,0	5,0
20	6	39	4,39E-01	13,2	4,3	32,5	15,0	42,5	10,0

ТАБЛИЦА 28d

**Показатели рынка на 2015 год для многоадресной передачи на линии вниз
(случай высокой плотности пользователей)**

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
2	1	51,0	0,2	20 000,0	7 172,1	100,0	0,0	0,0	0,0
2	2	10,2	0,8	20 000,0	2 689,6	100,0	0,0	0,0	0,0
2	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	4	20,4	0,2	20 000,0	7 172,1	100,0	0,0	0,0	0,0
2	5	3,1	0,8	20 000,0	1 195,4	100,0	0,0	0,0	0,0
2	6	1,0	0,2	20 000,0	7 172,1	100,0	0,0	0,0	0,0
3	1	387,6	0,8	1 424,2	547,3	83,0	17,0	0,0	0,0
3	2	459,0	1,2	922,7	768,4	84,0	16,0	0,0	0,0
3	3	61,2	0,8	1 192,0	298,8	82,0	18,0	0,0	0,0
3	4	102,0	2,6	731,7	497,0	86,0	14,0	0,0	0,0
3	5	56,1	2,8	623,4	672,4	87,0	13,0	0,0	0,0
3	6	2,7	1,6	679,9	446,7	87,0	13,0	0,0	0,0

ТАБЛИЦА 29а

Показатели рынка на 2020 год (случай высокой плотности пользователей)

SC	U (%)	Q (%)	R (%)	μ (%)	Коэффициент подвижности
1	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
2	25	30	30	30	2
3	25	30	30	30	2
4	25	30	30	30	2
5	25	30	30	30	2
6	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
7	25	30	30	30	2
8	25	30	30	30	2
9	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
10	25	30	30	30	2
11	25	30	30	30	1
12	25	30	30	30	2
13	25	30	30	30	2
14	25	30	30	30	2
15	25	30	30	30	2
16	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
17	25	30	30	30	2
18	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
19	25	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
20	25	30	30	30	2

ТАБЛИЦА 29б

Показатели рынка на 2020 год для одноадресной передачи на линии вниз
(случай высокой плотности пользователей) (часть 1 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
1	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	2	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1	4 730,0	1,44E-01	11 240,0	360,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	2	17 062,5	7,07E-01	11 240,0	513,3	100,0	0,0	0,0	0,0
2	3	10 216,8	1,44E-01	11 240,0	360,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	4	1 419,0	1,44E-01	11 240,0	360,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	5	3 789,3	7,07E-01	11 240,0	508,4	100,0	0,0	0,0	0,0
2	6	283,8	1,44E-01	11 240,0	360,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	1	18 096,0	3,84E-01	506,0	231,3	69,0	21,0	10,0	0,0
3	2	35 528,0	6,30E-01	379,8	214,8	69,0	26,0	5,0	0,0
3	3	26 291,5	3,01E-01	470,9	146,9	47,0	43,0	10,0	0,0
3	4	2 338,5	8,88E-01	290,2	229,2	65,5	22,0	12,5	0,0
3	5	5 266,3	1,04E+00	275,2	172,2	49,0	16,0	30,0	5,0
3	6	387,8	2,99E-01	282,4	161,1	46,0	11,5	35,0	7,5
4	1	13 089,8	9,95E-01	88,0	810,7	73,8	11,9	9,5	4,8
4	2	13 128,0	9,95E-01	88,0	810,7	73,1	16,5	5,7	4,7
4	3	17 421,0	1,02E+00	123,0	833,8	49,8	32,3	13,4	4,6
4	4	14,3	1,21E+00	88,0	810,7	69,0	14,3	11,9	4,8
4	5	33,8	1,13E+00	105,0	819,8	54,3	9,5	31,7	4,5
4	6	14,5	1,18E+00	95,3	814,2	50,7	8,2	33,8	7,2
5	1	37 575,8	9,25E-01	16,0	229,0	62,6	22,4	9,3	5,6
5	2	68 203,0	1,33E+00	16,0	227,2	62,0	25,5	6,9	5,6
5	3	45 589,3	1,00E+00	15,3	252,1	37,7	42,5	14,2	5,7
5	4	4 373,8	1,70E+00	15,3	204,3	59,0	23,6	11,8	5,7
5	5	8 709,5	2,34E+00	11,8	255,1	34,1	23,4	36,6	5,9
5	6	842,8	1,68E+00	15,3	203,6	36,1	18,3	36,1	9,6
6	1	1 743,0	2,50E-02	321 000,0	150,0	55,0	25,0	20,0	0,0
6	2	1 743,0	2,50E-02	321 000,0	150,0	55,0	35,0	10,0	0,0
6	3	2 324,0	3,00E-02	321 000,0	150,0	10,0	70,0	20,0	0,0
6	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	1	5 080,5	0,00E+00	3 075,0	892,8	55,0	25,0	20,0	0,0
7	2	13 683,0	3,10E-02	8 075,5	1 136,3	72,1	22,4	5,0	0,5
7	3	2 971,8	0,00E+00	10 963,1	480,0	32,0	42,5	18,0	7,5
7	4	917,0	0,00E+00	3 000,0	1 080,0	45,0	30,0	25,0	0,0
7	5	44,3	5,92E-01	9 992,8	533,6	48,5	13,7	30,9	6,9
7	6	187,0	0,00E+00	3 409,7	988,2	5,5	10,0	69,5	15,0

ТАБЛИЦА 29б

Показатели рынка на 2020 год для одноадресной передачи на линии вниз
(случай высокой плотности пользователей) (часть 2 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
8	1	15 782,5	1,74E-01	700,8	123,0	72,5	17,5	10,0	0,0
8	2	15 861,0	9,32E-01	868,8	486,2	63,9	19,8	8,8	7,5
8	3	21 320,3	7,93E-01	868,8	486,2	46,1	36,9	9,2	7,8
8	4	21,0	4,11E-01	384,0	158,0	67,5	20,0	12,5	0,0
8	5	68,5	1,03E+00	868,8	493,1	46,3	18,1	27,8	7,9
8	6	9,0	7,39E-01	868,8	493,1	38,5	17,6	36,2	7,7
9	1	309,0	8,23E-01	144,0	20,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	2	412,0	1,23E+00	144,0	79,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	3	52,0	4,11E-01	144,0	79,0	80,0	10,0	10,0	0,0
9	4	52,0	8,23E-01	144,0	20,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	5	103,0	1,23E+00	144,0	79,0	70,0	10,0	20,0	0,0
9	6	10,0	4,11E-01	144,0	20,0	80,0	10,0	10,0	0,0
10	1	206,0	8,23E-01	16,0	4,0	80,0	20,0	0,0	0,0
10	2	309,0	1,23E+00	16,0	4,0	80,0	20,0	0,0	0,0
10	3	52,0	4,11E-01	16,0	4,0	70,0	20,0	10,0	0,0
10	4	52,0	8,23E-01	16,0	4,0	80,0	20,0	0,0	0,0
10	5	52,0	1,23E+00	16,0	4,0	60,0	20,0	20,0	0,0
10	6	10,0	4,11E-01	16,0	4,0	65,0	20,0	10,0	5,0
11	1	27,8	3,00E-02	321 000,0	18,0	55,0	25,0	20,0	0,0
11	2	43,5	3,17E-01	321 000,0	81,9	100,0	0,0	0,0	0,0
11	3	18 793,8	2,99E-01	90 141,2	6,0	10,0	70,0	20,0	0,0
11	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	5	6 950,8	8,76E-01	212 984,6	53,9	100,0	0,0	0,0	0,0
11	6	521,0	3,00E-01	89 978,0	6,0	5,0	10,0	70,0	15,0
12	1	35 244,0	2,84E+00	11 059,6	33,1	67,5	22,5	10,0	0,0
12	2	120 974,5	2,57E+00	10 725,9	75,5	67,5	27,5	5,0	0,0
12	3	82 235,8	2,28E+00	11 344,8	75,2	46,0	44,0	10,0	0,0
12	4	10 549,5	2,85E+00	9 835,8	21,2	62,5	25,0	12,5	0,0
12	5	30 422,0	2,31E+00	9 858,5	21,2	42,5	20,0	32,5	5,0
12	6	2 373,3	2,56E+00	9 953,7	21,2	40,5	15,0	37,0	7,5
13	1	14 325,3	2,43E-01	1 360,5	149,3	65,1	23,3	11,6	0,0
13	2	14 293,5	5,03E-01	1 360,8	148,6	64,7	29,9	5,4	0,0
13	3	17 566,0	3,29E-01	1 359,6	156,3	36,5	45,7	17,8	0,0
13	4	75,5	9,70E-01	1 358,1	176,6	62,5	25,0	12,5	0,0
13	5	110,8	1,76E+00	1 358,1	175,2	40,0	20,0	35,0	5,0
13	6	24,5	1,14E+00	1 249,6	177,9	36,0	15,0	40,0	9,0
14	1	15 514,5	2,40E-01	120,2	30,6	67,2	22,4	10,0	0,5
14	2	15 514,5	2,54E-01	121,6	30,3	67,2	27,4	5,0	0,5
14	3	26 031,8	3,12E-01	177,0	314,1	26,0	62,5	11,0	0,5
14	4	67,3	5,28E-01	48,8	66,9	61,3	22,1	12,3	4,4
14	5	2 977,3	2,97E-01	177,8	981,0	35,0	60,0	5,0	0,0
14	6	233,3	3,23E-01	177,6	852,6	32,7	59,8	5,0	2,5

ТАБЛИЦА 29б

Показатели рынка на 2020 год для одноадресной передачи на линии вниз
(случай высокой плотности пользователей) (часть 3 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
15	1	13 139,8	2,06E+00	11,5	30,0	66,5	22,2	9,9	1,5
15	2	41 089,8	3,15E+00	7,9	33,2	67,2	27,4	5,0	0,5
15	3	25 608,0	1,23E+00	20,1	35,9	33,3	38,2	26,5	2,0
15	4	3 382,0	2,47E+00	7,0	27,2	62,5	25,0	12,5	0,0
15	5	9 313,8	3,14E+00	30,1	29,3	44,0	12,5	39,5	4,0
15	6	702,8	2,47E+00	36,5	30,7	34,5	14,0	41,0	10,5
16	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	2	52,0	8,23E-01	20 000,0	222,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	5	10,0	8,23E-01	20 000,0	222,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	1	4 493,3	7,13E-01	10 056,5	32,7	55,0	25,0	20,0	0,0
17	2	16 242,8	1,01E+00	9 931,2	179,5	67,5	27,5	5,0	0,0
17	3	2 969,5	8,24E-01	10 911,4	90,6	10,5	69,5	20,0	0,0
17	4	1 309,8	7,28E-01	9 481,7	32,1	45,0	30,0	25,0	0,0
17	5	1 044,0	1,43E+00	9 733,7	224,9	45,0	20,0	30,0	5,0
17	6	262,5	7,27E-01	9 816,7	32,7	5,0	10,0	70,0	15,0
18	1	618,0	4,11E-01	574,0	82,0	67,5	22,5	10,0	0,0
18	2	1 339,0	4,11E+00	595,0	153,0	67,5	27,5	5,0	0,0
18	3	21,0	4,11E-01	990,0	23,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	4	103,0	4,11E-01	1 030,0	72,0	62,5	25,0	12,5	0,0
18	5	72,0	4,11E+00	653,0	148,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	6	10,0	4,11E-01	1 030,0	72,0	32,5	15,0	42,5	10,0
19	1	515,0	4,11E-01	144,0	21,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	2	1 030,0	1,23E+00	144,0	21,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	3	52,0	4,11E-01	144,0	21,0	60,0	20,0	15,0	5,0
19	4	52,0	4,11E-01	144,0	21,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	5	52,0	4,11E-01	144,0	21,0	60,0	20,0	20,0	0,0
19	6	10,0	4,11E-01	144,0	21,0	60,0	20,0	15,0	5,0
20	1	1 030,0	4,11E-01	16,0	25,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	2	1 030,0	1,23E+00	16,0	41,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	3	103,0	4,11E-01	16,0	25,0	60,0	20,0	20,0	0,0
20	4	103,0	4,11E-01	16,0	25,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	5	52,0	1,23E+00	16,0	41,0	60,0	20,0	20,0	0,0
20	6	10,0	4,11E-01	16,0	25,0	60,0	20,0	15,0	5,0

ТАБЛИЦА 29с

**Показатели рынка на 2020 год для одноадресной передачи на линии вверх
(случай высокой плотности пользователей) (часть 1 из 3)**

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
1	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	2	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1	4 730,0	1,44E-01	11 240,0	360,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	2	17 062,5	7,07E-01	11 240,0	513,3	100,0	0,0	0,0	0,0
2	3	10 216,8	1,44E-01	11 240,0	360,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	4	1 419,0	1,44E-01	11 240,0	360,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	5	3 789,3	7,07E-01	11 240,0	508,4	100,0	0,0	0,0	0,0
2	6	283,8	1,44E-01	11 240,0	360,0	100,0	0,0	0,0	0,0
3	1	18 096,0	3,84E-01	506,0	231,3	69,0	21,0	10,0	0,0
3	2	35 528,0	6,30E-01	379,8	214,8	69,5	25,5	5,0	0,0
3	3	26 291,5	3,01E-01	470,9	146,9	46,5	43,5	10,0	0,0
3	4	2 338,5	8,88E-01	290,2	229,2	66,0	21,5	12,5	0,0
3	5	5 266,3	1,04E+00	275,2	172,2	49,0	16,0	30,0	5,0
3	6	387,8	2,99E-01	282,4	161,1	46,0	11,5	35,0	7,5
4	1	13 089,8	9,95E-01	88,0	810,7	73,8	11,9	9,5	4,8
4	2	13 128,0	9,95E-01	88,0	810,7	73,1	16,5	5,7	4,7
4	3	17 421,0	1,02E+00	123,0	833,8	49,8	32,3	13,4	4,6
4	4	14,3	1,21E+00	88,0	810,7	69,0	14,3	11,9	4,8
4	5	33,8	1,13E+00	105,0	819,8	54,3	9,5	31,7	4,5
4	6	14,5	1,18E+00	95,3	814,2	50,7	8,2	33,8	7,2
5	1	37 575,8	9,25E-01	16,0	229,0	62,6	22,4	9,3	5,6
5	2	68 203,0	1,33E+00	16,0	227,2	62,0	25,5	6,9	5,6
5	3	45 589,3	1,00E+00	15,3	252,1	37,7	42,5	14,2	5,7
5	4	4 373,8	1,70E+00	15,3	204,3	59,0	23,6	11,8	5,7
5	5	8 709,5	2,34E+00	11,8	255,1	34,1	23,4	36,6	5,9
5	6	842,8	1,68E+00	15,3	203,6	36,1	18,3	36,1	9,6
6	1	1 743,0	2,50E-02	321 000,0	150,0	55,0	25,0	20,0	0,0
6	2	1 743,0	2,50E-02	321 000,0	150,0	55,0	35,0	10,0	0,0
6	3	2 324,0	3,00E-02	321 000,0	150,0	10,0	70,0	20,0	0,0
6	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	1	5 080,5	0,00E+00	3 075,0	892,8	55,0	25,0	20,0	0,0
7	2	13 683,0	3,10E-02	8 075,5	1 136,3	65,9	20,7	7,4	6,0
7	3	2 971,8	0,00E+00	10 963,1	480,0	32,0	42,5	18,0	7,5
7	4	917,0	0,00E+00	3 000,0	1 080,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	5	44,3	5,92E-01	9 992,8	533,6	48,5	13,7	30,9	6,9
7	6	187,0	0,00E+00	3 409,7	988,2	28,5	12,0	44,0	15,5

ТАБЛИЦА 29с

Показатели рынка на 2020 год для одноадресной передачи на линии вверх
(случай высокой плотности пользователей) (часть 2 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
8	1	15 782,5	1,74E-01	700,8	123,0	72,5	17,5	10,0	0,0
8	2	15 861,0	9,32E-01	868,8	486,2	70,0	21,7	6,3	1,9
8	3	21 320,3	7,93E-01	868,8	486,2	48,3	38,6	9,7	3,4
8	4	21,0	4,11E-01	384,0	158,0	67,5	20,0	12,5	0,0
8	5	68,5	1,03E+00	868,8	493,1	50,0	15,0	30,0	5,0
8	6	9,0	7,39E-01	868,8	493,1	42,5	10,0	40,0	7,5
9	1	309,0	8,23E-01	144,0	20,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	2	412,0	1,23E+00	144,0	79,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	3	52,0	4,11E-01	144,0	79,0	80,0	10,0	10,0	0,0
9	4	52,0	8,23E-01	144,0	20,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	5	103,0	1,23E+00	144,0	79,0	70,0	10,0	20,0	0,0
9	6	10,0	4,11E-01	144,0	20,0	80,0	10,0	10,0	0,0
10	1	206,0	8,23E-01	16,0	4,0	67,5	22,5	10,0	0,0
10	2	309,0	1,23E+00	16,0	4,0	67,5	27,5	5,0	0,0
10	3	52,0	4,11E-01	16,0	4,0	40,0	45,0	15,0	0,0
10	4	52,0	8,23E-01	16,0	4,0	62,5	25,0	12,5	0,0
10	5	52,0	1,23E+00	16,0	4,0	35,0	20,0	40,0	5,0
10	6	10,0	4,11E-01	16,0	4,0	35,0	15,0	40,0	10,0
11	1	27,8	3,00E-02	321 000,0	18,0	55,0	25,0	20,0	0,0
11	2	43,5	3,17E-01	321 000,0	81,9	100,0	0,0	0,0	0,0
11	3	18 793,8	2,99E-01	90 141,2	6,0	10,0	70,0	20,0	0,0
11	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	5	6 950,8	8,76E-01	212 984,6	53,9	100,0	0,0	0,0	0,0
11	6	521,0	3,00E-01	89 978,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	1	35 244,0	2,84E+00	11 059,6	33,1	68,3	22,1	9,0	0,5
12	2	120 974,5	2,57E+00	10 725,9	75,5	67,5	27,5	5,0	0,0
12	3	82 235,8	2,28E+00	11 344,8	75,2	50,0	40,5	9,0	0,5
12	4	10 549,5	2,85E+00	9 835,8	21,2	62,5	25,0	12,5	0,0
12	5	30 422,0	2,31E+00	9 858,5	21,2	43,0	20,0	32,0	5,0
12	6	2 373,3	2,56E+00	9 953,7	21,2	41,8	15,4	35,3	7,5
13	1	14 325,3	2,43E-01	1 360,5	149,3	68,5	21,2	7,9	2,4
13	2	14 293,5	5,03E-01	1 360,8	148,6	67,4	25,8	5,1	1,7
13	3	17 566,0	3,29E-01	1 359,6	156,3	38,6	39,7	17,4	4,3
13	4	75,5	9,70E-01	1 358,1	176,6	61,9	24,8	12,4	1,0
13	5	110,8	1,76E+00	1 358,1	175,2	39,8	19,9	34,8	5,5
13	6	24,5	1,14E+00	1 249,6	177,9	35,3	14,9	39,8	10,0
14	1	15 514,5	2,40E-01	120,2	30,6	67,2	22,4	10,0	0,5
14	2	15 514,5	2,54E-01	121,6	30,3	67,2	27,4	5,0	0,5
14	3	26 031,8	3,12E-01	177,0	314,1	26,0	62,5	11,0	0,5
14	4	67,3	5,28E-01	48,8	66,9	60,7	23,8	12,1	3,4
14	5	2 977,3	2,97E-01	177,8	981,0	35,0	60,0	5,0	0,0
14	6	233,3	3,23E-01	177,6	852,6	32,7	59,8	5,0	2,5

ТАБЛИЦА 29с

**Показатели рынка на 2020 год для одноадресной передачи на линии вверх
(случай высокой плотности пользователей) (часть 3 из 3)**

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
15	1	13 139,8	2,06E+00	11,5	30,0	67,5	22,5	10,0	0,0
15	2	41 089,8	3,15E+00	7,9	33,2	67,5	27,5	5,0	0,0
15	3	25 608,0	1,23E+00	20,1	35,9	35,0	45,0	19,5	0,5
15	4	3 382,0	2,47E+00	7,0	27,2	62,5	25,0	12,5	0,0
15	5	9 313,8	3,14E+00	30,1	29,3	45,0	15,0	35,0	5,0
15	6	702,8	2,47E+00	36,5	30,7	35,0	15,0	40,0	10,0
16	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	2	52,0	8,23E-01	20 000,0	222,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	5	10,0	8,23E-01	20 000,0	222,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	1	4 493,3	7,13E-01	10 056,5	32,7	56,6	24,2	19,2	0,0
17	2	16 242,8	1,01E+00	9 931,2	179,5	67,5	27,5	5,0	0,0
17	3	2 969,5	8,24E-01	10 911,4	90,6	13,9	66,2	19,4	0,5
17	4	1 309,8	7,28E-01	9 481,7	32,1	45,3	29,9	24,9	0,0
17	5	1 044,0	1,43E+00	9 733,7	224,9	45,0	20,0	30,0	5,0
17	6	262,5	7,27E-01	9 816,7	32,7	7,0	10,0	68,0	15,0
18	1	618,0	4,11E-01	574,0	82,0	80,0	20,0	0,0	0,0
18	2	1 339,0	4,11E+00	595,0	153,0	80,0	20,0	0,0	0,0
18	3	21,0	4,11E-01	990,0	23,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	4	103,0	4,11E-01	1 030,0	72,0	80,0	20,0	0,0	0,0
18	5	72,0	4,11E+00	653,0	148,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	6	10,0	4,11E-01	1 030,0	72,0	60,0	20,0	15,0	5,0
19	1	515,0	4,11E-01	144,0	21,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	2	1 030,0	1,23E+00	144,0	21,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	3	52,0	4,11E-01	144,0	21,0	60,0	20,0	15,0	5,0
19	4	52,0	4,11E-01	144,0	21,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	5	52,0	4,11E-01	144,0	21,0	60,0	20,0	20,0	0,0
19	6	10,0	4,11E-01	144,0	21,0	60,0	20,0	15,0	5,0
20	1	1 030,0	4,11E-01	16,0	25,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	2	1 030,0	1,23E+00	16,0	41,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	3	103,0	4,11E-01	16,0	25,0	35,0	45,0	20,0	0,0
20	4	103,0	4,11E-01	16,0	25,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	5	52,0	1,23E+00	16,0	41,0	35,0	20,0	40,0	5,0
20	6	10,0	4,11E-01	16,0	25,0	32,5	15,0	42,5	10,0

ТАБЛИЦА 29d

Показатели рынка на 2020 год для многоадресной передачи на линии вниз
(случай высокой плотности пользователей)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
2	1	51,5	0,4	20 000,0	14 812,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	2	10,3	1,7	20 000,0	5 554,5	100,0	0,0	0,0	0,0
2	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	4	20,6	0,4	20 000,0	14 812,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	5	3,1	1,7	20 000,0	2 468,7	100,0	0,0	0,0	0,0
2	6	1,0	0,4	20 000,0	14 812,0	100,0	0,0	0,0	0,0
3	1	391,4	1,7	1 424,2	1 130,4	83,0	17,0	0,0	0,0
3	2	463,5	2,5	922,7	1 587,0	84,0	16,0	0,0	0,0
3	3	61,8	1,7	1 192,0	617,2	82,0	18,0	0,0	0,0
3	4	103,0	5,4	731,7	1 026,4	86,0	14,0	0,0	0,0
3	5	56,7	5,8	623,4	1 388,6	87,0	13,0	0,0	0,0
3	6	2,7	3,3	679,9	922,5	87,0	13,0	0,0	0,0

ТАБЛИЦА 30a

Показатели рынка на 2010 год (случай низкой плотности пользователей)

SC	U (%)	Q (%)	R (%)	μ (%)	Коэффициент подвижности
1	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
2	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
3	5	30	30	30	2
4	5	30	30	30	2
5	5	30	30	30	2
6	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
7	5	30	30	30	2
8	5	30	30	30	2
9	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
10	5	30	30	30	2
11	5	30	30	30	1
12	5	30	30	30	2
13	5	30	30	30	2
14	5	30	30	30	2
15	5	30	30	30	2
16	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
17	5	30	30	30	2
18	5	30	30	30	2
19	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
20	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)

ТАБЛИЦА 30б

Показатели рынка на 2010 год для одноадресной передачи на линии вниз
(случай низкой плотности пользователей) (часть 1 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
1	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	2	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	55,0	25,0	20,0	0,0
2	2	45,0	2,99E-01	20 000,0	53,0	77,5	17,5	5,0	0,0
2	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	10,0	70,0	20,0	0,0
2	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	45,0	30,0	25,0	0,0
2	5	7,0	2,99E-01	20 000,0	51,0	55,0	10,0	30,0	5,0
2	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	5,0	10,0	70,0	15,0
3	1	3 637,6	2,44E-01	496,2	113,5	69,0	21,0	10,0	0,0
3	2	6 716,1	3,10E-01	374,9	110,2	69,0	26,0	5,0	0,0
3	3	1 674,4	1,64E-01	447,1	71,7	47,0	43,0	10,0	0,0
3	4	757,5	3,74E-01	290,2	109,2	65,5	22,0	12,5	0,0
3	5	827,8	4,24E-01	275,2	85,7	49,0	16,0	30,0	5,0
3	6	53,7	9,97E-02	282,4	79,4	46,0	11,5	35,0	7,5
4	1	735,1	2,86E-01	88,0	249,4	73,8	11,9	9,5	4,8
4	2	782,6	2,86E-01	88,0	249,4	73,1	16,5	5,7	4,7
4	3	936,0	2,86E-01	88,0	268,3	49,3	32,3	13,8	4,6
4	4	5,8	2,86E-01	88,0	249,4	69,0	14,3	11,9	4,8
4	5	20,5	2,76E-01	88,0	276,0	54,8	9,5	30,7	5,0
4	6	5,8	2,82E-01	88,0	259,9	50,7	8,2	33,8	7,2
5	1	15 616,9	6,48E-01	15,3	221,7	62,6	22,4	9,3	5,6
5	2	34 488,8	8,26E-01	15,3	232,7	62,0	25,5	6,9	5,6
5	3	22 271,6	7,81E-01	15,3	217,1	37,7	42,5	14,2	5,7
5	4	2 240,7	1,38E+00	14,6	208,9	59,0	23,6	11,8	5,7
5	5	4 902,9	1,69E+00	11,8	227,1	34,1	23,4	36,6	5,9
5	6	414,2	1,35E+00	15,3	207,5	36,1	18,3	36,1	9,6
6	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	55,0	25,0	20,0	0,0
6	2	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	55,0	35,0	10,0	0,0
6	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	10,0	70,0	20,0	0,0
6	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	1	2,2	3,00E-03	11 230,4	45,0	55,0	25,0	20,0	0,0
7	2	102,2	2,84E-01	10 657,1	219,9	70,0	21,7	5,8	2,4
7	3	39,1	8,52E-02	10 427,3	190,5	33,3	42,3	17,9	6,5
7	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	45,0	30,0	25,0	0,0
7	5	30,2	3,06E-01	8 844,2	239,7	48,5	14,1	30,1	7,3
7	6	0,3	6,75E-02	9 679,1	197,7	6,5	10,0	68,5	15,0

ТАБЛИЦА 30б

Показатели рынка на 2010 год для одноадресной передачи на линии вниз
(случай низкой плотности пользователей) (часть 2 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
8	1	792,0	1,16E-01	801,9	713,3	72,5	17,5	10,0	0,0
8	2	3 547,8	1,19E-01	849,6	1 050,5	63,9	19,8	8,8	7,5
8	3	1 204,1	2,52E-01	868,8	384,2	46,1	36,9	9,2	7,8
8	4	242,4	1,41E-01	767,6	449,6	90,0	10,0	0,0	0,0
8	5	481,1	3,22E-01	868,8	386,3	47,6	16,7	28,6	7,1
8	6	49,6	1,98E-01	832,2	970,1	39,7	15,4	37,4	7,5
9	1	300,0	1,99E-01	144,0	5,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	2	400,0	2,99E-01	144,0	19,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	3	50,0	1,00E-01	144,0	19,0	80,0	10,0	10,0	0,0
9	4	50,0	1,99E-01	144,0	5,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	5	100,0	2,99E-01	144,0	19,0	70,0	10,0	20,0	0,0
9	6	10,0	1,00E-01	144,0	5,0	80,0	10,0	10,0	0,0
10	1	200,0	1,99E-01	16,0	1,0	80,0	20,0	0,0	0,0
10	2	300,0	2,99E-01	16,0	1,0	80,0	20,0	0,0	0,0
10	3	50,0	1,00E-01	16,0	1,0	70,0	20,0	10,0	0,0
10	4	50,0	1,99E-01	16,0	1,0	80,0	20,0	0,0	0,0
10	5	50,0	2,99E-01	16,0	1,0	60,0	20,0	20,0	0,0
10	6	10,0	1,00E-01	16,0	1,0	65,0	20,0	10,0	5,0
11	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	2	20,0	1,99E-01	500 000,0	32,0	100,0	0,0	0,0	0,0
11	3	1 354,4	3,00E-01	30 000,0	2,4	10,0	70,0	20,0	0,0
11	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	5	506,4	4,39E-01	171 000,0	15,2	100,0	0,0	0,0	0,0
11	6	37,6	3,00E-01	30 000,0	2,4	5,0	10,0	70,0	15,0
12	1	265,5	5,76E-01	10 256,8	92,9	67,5	22,5	10,0	0,0
12	2	532,4	5,95E-01	9 779,8	95,6	67,5	27,5	5,0	0,0
12	3	2 203,8	2,33E-01	10 532,6	31,1	46,2	44,2	9,5	0,0
12	4	67,9	6,00E-01	9 767,9	95,9	62,5	25,0	12,5	0,0
12	5	852,3	2,31E-01	9 820,1	30,8	42,5	20,0	32,5	5,0
12	6	65,2	2,32E-01	9 972,0	30,8	40,5	15,0	37,0	7,5
13	1	8 365,5	2,24E+00	1 371,9	23,6	66,1	23,4	10,4	0,0
13	2	23 720,5	2,19E+00	1 371,9	32,0	67,0	27,9	5,1	0,0
13	3	13 392,2	2,12E+00	1 371,9	36,2	36,7	45,2	18,1	0,0
13	4	2 071,8	2,30E+00	850,9	22,9	62,5	25,0	12,5	0,0
13	5	4 905,2	2,31E+00	859,6	22,9	40,0	20,0	35,0	5,0
13	6	400,7	2,30E+00	884,1	23,5	36,0	15,0	40,0	9,0
14	1	3 552,7	1,07E-01	125,1	21,7	67,2	22,4	10,0	0,5
14	2	3 552,7	1,13E-01	126,5	21,7	67,2	27,4	5,0	0,5
14	3	2 007,1	1,33E-01	177,4	544,0	25,4	63,7	10,4	0,5
14	4	20,5	1,42E-01	48,8	42,4	61,3	22,1	12,3	4,4
14	5	404,6	1,38E-01	177,9	1 051,0	35,0	60,0	5,0	0,0
14	6	37,9	1,40E-01	177,5	1 005,4	32,7	59,8	5,0	2,5

ТАБЛИЦА 30б

Показатели рынка на 2010 год для одноадресной передачи на линии вниз
(случай низкой плотности пользователей) (часть 3 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
15	1	4 858,9	1,20E+00	8,3	8,5	67,2	22,4	10,0	0,5
15	2	10 065,4	1,55E+00	7,6	10,0	67,5	27,5	5,0	0,0
15	3	4 666,1	1,08E+00	32,8	9,0	33,5	38,9	26,6	1,0
15	4	791,0	1,27E+00	7,6	8,5	62,5	25,0	12,5	0,0
15	5	1 735,9	1,55E+00	39,4	9,2	44,3	13,4	37,8	4,5
15	6	132,8	1,27E+00	61,3	9,2	34,5	14,5	40,5	10,5
16	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	2	50,0	1,99E-01	20 000,0	54,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	5	10,0	1,99E-01	20 000,0	54,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	1	390,7	0,00E+00	5 521,6	86,4	55,0	25,0	20,0	0,0
17	2	1 430,1	1,99E-01	6 530,6	120,0	67,5	27,5	5,0	0,0
17	3	840,2	0,00E+00	5 594,0	86,7	10,0	70,0	20,0	0,0
17	4	115,0	0,00E+00	5 512,7	86,4	45,0	30,0	25,0	0,0
17	5	315,5	1,99E-01	6 513,5	120,0	45,0	20,0	30,0	5,0
17	6	23,1	0,00E+00	5 539,2	86,4	5,0	10,0	70,0	15,0
18	1	773,8	7,45E-01	701,8	11,6	67,5	22,5	10,0	0,0
18	2	2 738,0	6,77E-01	716,5	16,7	67,5	27,5	5,0	0,0
18	3	20,0	1,00E-01	990,0	6,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	4	156,2	7,45E-01	1 009,0	10,7	62,5	25,0	12,5	0,0
18	5	70,0	9,96E-01	653,0	36,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	6	21,8	7,45E-01	1 009,0	10,7	32,5	15,0	42,5	10,0
19	1	500,0	1,00E-01	144,0	5,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	2	1 000,0	2,99E-01	144,0	5,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	3	50,0	1,00E-01	144,0	5,0	60,0	20,0	15,0	5,0
19	4	50,0	1,00E-01	144,0	5,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	5	50,0	1,00E-01	144,0	5,0	60,0	20,0	20,0	0,0
19	6	10,0	1,00E-01	144,0	5,0	60,0	20,0	15,0	5,0
20	1	1 000,0	1,00E-01	16,0	6,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	2	1 000,0	2,99E-01	16,0	10,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	3	100,0	1,00E-01	16,0	6,0	60,0	20,0	20,0	0,0
20	4	100,0	1,00E-01	16,0	6,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	5	50,0	2,99E-01	16,0	10,0	60,0	20,0	20,0	0,0
20	6	10,0	1,00E-01	16,0	6,0	60,0	20,0	15,0	5,0

ТАБЛИЦА 30с

Показатели рынка на 2010 год для одноадресной передачи на линии вверх
(случай низкой плотности пользователей) (часть 1 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
1	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	2	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1	50,0	1,00E-01	20 000,0	1 793,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	2	55,0	2,81E-01	20 000,0	64,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	4	20,0	1,00E-01	20 000,0	1 793,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	5	10,0	2,99E-01	20 000,0	9,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	6	1,0	1,00E-01	20 000,0	1 793,0	100,0	0,0	0,0	0,0
3	1	3 998,6	2,44E-01	486,6	125,4	69,0	21,0	10,0	0,0
3	2	7 143,6	3,10E-01	318,5	113,7	69,5	25,5	5,0	0,0
3	3	1 731,4	1,64E-01	373,3	91,3	46,5	43,5	10,0	0,0
3	4	852,5	3,70E-01	275,2	118,3	66,0	21,5	12,5	0,0
3	5	880,0	4,17E-01	275,2	99,7	49,0	16,0	30,0	5,0
3	6	56,5	9,82E-02	275,2	87,8	46,0	11,5	35,0	7,5
4	1	735,1	2,86E-01	88,0	787,0	73,8	11,9	9,5	4,8
4	2	782,6	2,86E-01	88,0	787,0	73,1	16,5	5,7	4,7
4	3	936,0	2,86E-01	518,1	805,9	50,0	32,4	13,0	4,6
4	4	5,8	2,86E-01	88,0	787,0	69,0	14,3	11,9	4,8
4	5	20,5	2,76E-01	634,2	813,6	53,8	8,5	33,2	4,5
4	6	5,8	2,82E-01	368,7	797,5	50,5	7,8	34,5	7,3
5	1	15 616,9	6,48E-01	15,3	221,7	62,6	22,4	9,3	5,6
5	2	34 488,8	8,26E-01	15,3	232,7	62,0	25,5	6,9	5,6
5	3	22 271,6	7,81E-01	15,3	217,1	37,7	42,5	14,2	5,7
5	4	2 240,7	1,38E+00	14,6	208,9	59,0	23,6	11,8	5,7
5	5	4 902,9	1,69E+00	11,8	227,1	34,1	23,4	36,6	5,9
5	6	414,2	1,35E+00	15,3	207,5	36,1	18,3	36,1	9,6
6	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	2	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	1	2,2	3,00E-03	10 400,0	45,0	55,0	25,0	20,0	0,0
7	2	102,2	2,84E-01	10 400,0	203,1	65,3	20,5	7,3	6,8
7	3	39,1	8,52E-02	10 337,1	190,5	31,7	42,1	18,8	7,4
7	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	5	30,2	3,06E-01	9 737,2	222,9	48,0	13,2	32,4	6,4
7	6	0,3	6,75E-02	10 093,1	197,7	27,9	11,4	45,3	15,4

ТАБЛИЦА 30с

**Показатели рынка на 2010 год для одноадресной передачи на линии вверх
(случай низкой плотности пользователей) (часть 2 из 3)**

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
8	1	837,4	2,28E-01	512,4	351,1	72,5	17,5	10,0	0,0
8	2	2 497,0	4,06E-01	523,8	358,0	72,1	22,4	5,0	0,5
8	3	1 600,8	2,64E-01	539,4	355,3	49,8	39,8	10,0	0,5
8	4	204,7	2,67E-01	511,8	358,0	67,5	20,0	12,5	0,0
8	5	545,2	3,36E-01	512,7	357,4	50,0	15,0	30,0	5,0
8	6	42,4	2,67E-01	513,6	356,5	42,5	10,0	40,0	7,5
9	1	300,0	1,99E-01	144,0	7,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	2	400,0	2,99E-01	144,0	29,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	3	50,0	1,00E-01	144,0	29,0	80,0	10,0	10,0	0,0
9	4	50,0	1,99E-01	144,0	7,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	5	100,0	2,99E-01	144,0	29,0	70,0	10,0	20,0	0,0
9	6	10,0	1,00E-01	144,0	7,0	80,0	10,0	10,0	0,0
10	1	415,0	3,19E-01	8,2	1 081,4	67,5	22,5	10,0	0,0
10	2	1 095,0	4,04E-01	8,2	1 081,4	67,5	27,5	5,0	0,0
10	3	533,5	2,35E-01	8,2	1 081,4	40,0	45,0	15,0	0,0
10	4	115,0	3,19E-01	8,2	1 081,4	62,5	25,0	12,5	0,0
10	5	227,5	4,04E-01	8,2	1 081,4	35,0	20,0	40,0	5,0
10	6	23,0	2,35E-01	8,2	1 081,4	35,0	15,0	40,0	10,0
11	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	2	20,0	1,99E-01	500 000,0	4,0	100,0	0,0	0,0	0,0
11	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	5	5,0	1,99E-01	500 000,0	4,0	100,0	0,0	0,0	0,0
11	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	1	206,6	4,85E-01	13 414,2	71,8	68,5	22,0	9,0	0,5
12	2	320,5	5,58E-01	10 313,9	85,6	67,5	27,5	5,0	0,0
12	3	51,4	5,00E-01	15 103,3	66,1	52,2	38,3	8,5	1,0
12	4	50,3	5,91E-01	10 231,3	86,2	62,7	24,9	12,4	0,0
12	5	55,1	5,86E-01	10 487,5	85,0	43,5	20,0	31,5	5,0
12	6	5,5	5,68E-01	11 668,4	79,0	43,0	15,5	34,5	7,0
13	1	6 128,6	1,20E-01	1 114,4	19,7	66,1	22,4	9,4	2,1
13	2	16 539,0	2,03E-01	1 089,5	17,6	67,0	27,4	5,1	0,5
13	3	9 103,5	1,23E-01	1 136,6	21,8	35,8	42,8	17,9	3,5
13	4	1 392,4	1,19E-01	1 080,8	16,2	62,2	24,9	12,4	0,5
13	5	3 303,2	2,04E-01	1 086,8	16,9	39,8	19,9	34,8	5,5
13	6	264,9	1,20E-01	1 011,9	18,2	35,5	15,0	40,0	9,5
14	1	3 814,7	1,55E+00	60,0	1,3	67,2	22,4	10,0	0,5
14	2	3 552,7	1,13E-01	60,0	20,3	67,2	27,4	5,0	0,5
14	3	2 007,1	1,33E-01	92,9	542,6	25,4	63,7	10,4	0,5
14	4	269,2	5,39E+00	63,5	0,6	61,0	24,4	12,2	2,4
14	5	404,6	1,38E-01	91,8	1 049,6	35,0	60,0	5,0	0,0
14	6	53,7	2,25E+00	92,1	20,9	32,7	59,8	5,0	2,5

ТАБЛИЦА 30с

Показатели рынка на 2010 год для одноадресной передачи на линии вверх
(случай низкой плотности пользователей) (часть 3 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
15	1	8 608,9	4,55E+00	6,2	9,4	67,5	22,5	10,0	0,0
15	2	23 565,4	4,91E+00	6,2	11,5	67,5	27,5	5,0	0,0
15	3	12 666,8	4,79E+00	6,9	7,9	34,8	44,8	19,9	0,5
15	4	1 916,0	4,63E+00	6,2	9,4	62,5	25,0	12,5	0,0
15	5	4 699,1	5,30E+00	6,2	9,4	45,0	15,0	35,0	5,0
15	6	355,0	5,01E+00	6,2	9,4	35,0	15,0	40,0	10,0
16	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	2	50,0	1,99E-01	20 000,0	6,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	5	10,0	1,99E-01	20 000,0	6,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	1	57,1	0,00E+00	5 671,5	85,8	55,0	25,0	20,0	0,0
17	2	229,1	1,99E-01	6 745,7	95,1	67,5	27,5	5,0	0,0
17	3	119,6	0,00E+00	6 230,1	87,6	11,0	69,0	20,0	0,0
17	4	14,9	0,00E+00	5 598,0	86,4	45,0	30,0	25,0	0,0
17	5	48,6	1,99E-01	6 607,1	95,1	45,0	20,0	30,0	5,0
17	6	3,1	0,00E+00	5 806,8	87,0	5,5	10,0	69,5	15,0
18	1	600,0	1,00E-01	574,0	8,0	80,0	20,0	0,0	0,0
18	2	1 300,0	9,96E-01	595,0	16,0	80,0	20,0	0,0	0,0
18	3	20,0	1,00E-01	990,0	2,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	4	100,0	1,00E-01	1 030,0	7,0	80,0	20,0	0,0	0,0
18	5	70,0	9,96E-01	653,0	15,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	6	10,0	1,00E-01	1 030,0	7,0	60,0	20,0	15,0	5,0
19	1	500,0	1,00E-01	144,0	5,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	2	1 000,0	2,99E-01	144,0	5,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	3	50,0	1,00E-01	144,0	5,0	60,0	20,0	15,0	5,0
19	4	50,0	1,00E-01	144,0	5,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	5	50,0	1,00E-01	144,0	5,0	60,0	20,0	20,0	0,0
19	6	10,0	1,00E-01	144,0	5,0	60,0	20,0	15,0	5,0
20	1	1 000,0	1,00E-01	16,0	6,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	2	1 000,0	2,99E-01	16,0	10,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	3	321,8	3,70E-01	13,2	2,5	35,0	45,0	20,0	0,0
20	4	100,0	1,00E-01	16,0	6,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	5	131,5	5,09E-01	13,2	3,7	35,0	20,0	40,0	5,0
20	6	15,8	3,70E-01	13,2	2,5	32,5	15,0	42,5	10,0

ТАБЛИЦА 30d

Показатели рынка на 2010 год для многоадресной передачи на линии вниз
(случай низкой плотности пользователей)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
2	1	50,0	0,1	20 000,0	3 585,4	100	0	0	0
2	2	10,0	0,4	20 000,0	1 344,5	100	0	0	0
2	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
2	4	20,0	0,1	20 000,0	3 585,4	100	0	0	0
2	5	3,0	0,4	20 000,0	597,6	100	0	0	0
2	6	1,0	0,1	20 000,0	3 585,4	100	0	0	0
3	1	380,0	0,4	1 424,2	273,6	83	17	0	0
3	2	450,0	0,6	922,7	384,1	84	16	0	0
3	3	60,0	0,4	1 192,0	149,4	82	18	0	0
3	4	100,0	1,3	731,7	248,5	86	14	0	0
3	5	55,0	1,4	623,4	336,1	87	13	0	0
3	6	2,8	0,8	679,9	223,3	87	13	0	0

ТАБЛИЦА 31a

Показатели рынка на 2015 год (случай низкой плотности пользователей)

SC	U (%)	Q (%)	R (%)	μ (%)	Коэффициент подвижности
1	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
2	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
3	5	30	30	30	2
4	5	30	30	30	2
5	5	30	30	30	2
6	5	30	30	30	1
7	5	30	30	30	2
8	5	30	30	30	2
9	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
10	5	30	30	30	2
11	5	30	30	30	1
12	5	30	30	30	2
13	5	30	30	30	2
14	5	30	30	30	2
15	5	30	30	30	2
16	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
17	5	30	30	30	2
18	5	30	30	30	2
19	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
20	5	30	30	30	2

ТАБЛИЦА 31б

Показатели рынка на 2015 год для одноадресной передачи на линии вниз
(случай низкой плотности пользователей) (часть 1 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
1	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	2	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	2	46,0	5,98E-01	20 000,0	106,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	5	7,0	5,98E-01	20 000,0	102,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	1	4 860,2	2,54E-01	505,3	162,5	69,0	21,0	10,0	0,0
3	2	8 618,2	4,02E-01	379,1	147,3	69,0	26,0	5,0	0,0
3	3	3 438,1	2,15E-01	467,4	107,1	47,0	43,0	10,0	0,0
3	4	843,9	5,60E-01	290,2	156,1	65,5	22,0	12,5	0,0
3	5	1 034,4	6,27E-01	275,2	126,6	49,0	16,0	30,0	5,0
3	6	68,7	1,65E-01	282,4	121,2	46,0	11,5	35,0	7,5
4	1	2 016,7	5,81E-01	88,0	428,5	73,8	11,9	9,5	4,8
4	2	2 065,2	5,81E-01	88,0	428,5	73,1	16,5	5,7	4,7
4	3	2 643,9	6,03E-01	99,2	449,5	49,8	32,3	13,4	4,6
4	4	7,7	6,43E-01	88,0	428,5	69,0	14,3	11,9	4,8
4	5	21,3	6,09E-01	96,4	443,2	54,3	9,5	31,7	4,5
4	6	8,6	6,29E-01	91,5	434,8	50,7	8,2	33,8	7,2
5	1	7 904,5	7,97E-01	15,3	231,5	62,6	22,4	9,3	5,6
5	2	14 280,1	9,93E-01	15,3	231,0	62,0	25,5	6,9	5,6
5	3	8 829,1	9,15E-01	15,3	252,1	37,7	42,5	14,2	5,7
5	4	1 057,2	1,56E+00	15,3	205,9	59,0	23,6	11,8	5,7
5	5	1 843,4	2,02E+00	11,8	255,1	34,1	23,4	36,6	5,9
5	6	172,3	1,54E+00	15,3	205,2	36,1	18,3	36,1	9,6
6	1	111,0	2,00E-02	321 000,0	150,0	55,0	25,0	20,0	0,0
6	2	111,0	2,00E-02	321 000,0	150,0	55,0	35,0	10,0	0,0
6	3	148,0	2,20E-02	321 000,0	150,0	10,0	70,0	20,0	0,0
6	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	1	445,8	2,10E-02	2 009,6	1 054,8	55,0	25,0	20,0	0,0
7	2	2 068,2	3,16E-01	7 400,0	1 092,6	72,1	22,4	5,0	0,5
7	3	87,8	9,45E-02	10 571,5	309,9	32,0	42,5	18,0	7,5
7	4	122,3	2,25E-02	2 000,0	1 080,0	45,0	30,0	25,0	0,0
7	5	32,3	5,42E-01	9 570,7	368,4	48,5	13,7	30,9	6,9
7	6	25,0	2,40E-02	2 200,2	1 014,9	5,5	10,0	69,5	15,0

ТАБЛИЦА 31б

Показатели рынка на 2015 год для одноадресной передачи на линии вниз
(случай низкой плотности пользователей) (часть 2 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
8	1	1 412,4	1,60E-01	700,8	413,9	72,5	17,5	10,0	0,0
8	2	2 808,1	5,83E-01	868,8	413,9	63,9	19,8	8,8	7,5
8	3	1 870,8	4,61E-01	868,8	412,4	46,1	36,9	9,2	7,8
8	4	244,5	2,52E-01	700,8	413,9	67,5	20,0	12,5	0,0
8	5	651,5	6,02E-01	868,8	413,6	46,3	18,1	27,8	7,9
8	6	50,2	4,63E-01	868,8	413,6	38,5	17,6	36,2	7,7
9	1	306,0	3,98E-01	144,0	10,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	2	408,0	5,98E-01	144,0	38,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	3	51,0	1,99E-01	144,0	38,0	80,0	10,0	10,0	0,0
9	4	51,0	3,98E-01	144,0	10,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	5	102,0	5,98E-01	144,0	38,0	70,0	10,0	20,0	0,0
9	6	10,0	1,99E-01	144,0	10,0	80,0	10,0	10,0	0,0
10	1	204,0	3,98E-01	16,0	2,0	80,0	20,0	0,0	0,0
10	2	306,0	5,98E-01	16,0	2,0	80,0	20,0	0,0	0,0
10	3	51,0	1,99E-01	16,0	2,0	70,0	20,0	10,0	0,0
10	4	51,0	3,98E-01	16,0	2,0	80,0	20,0	0,0	0,0
10	5	51,0	5,98E-01	16,0	2,0	60,0	20,0	20,0	0,0
10	6	10,0	1,99E-01	16,0	2,0	65,0	20,0	10,0	5,0
11	1	5,6	2,40E-02	321 000,0	18,0	55,0	25,0	20,0	0,0
11	2	24,6	1,75E-01	321 000,0	61,5	100,0	0,0	0,0	0,0
11	3	2 818,6	2,99E-01	36 825,4	3,3	10,0	70,0	20,0	0,0
11	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	5	1 045,9	5,79E-01	175 503,1	27,2	100,0	0,0	0,0	0,0
11	6	78,1	3,00E-01	36 433,0	3,3	5,0	10,0	70,0	15,0
12	1	2 813,9	9,39E-01	9 869,7	19,2	67,5	22,5	10,0	0,0
12	2	8 584,1	2,13E-01	9 450,9	73,1	67,5	27,5	5,0	0,0
12	3	6 543,8	2,02E-01	10 141,0	70,1	46,0	44,0	10,0	0,0
12	4	820,6	9,51E-01	9 425,3	18,5	62,5	25,0	12,5	0,0
12	5	2 439,2	2,01E-01	9 465,8	70,1	42,5	20,0	32,5	5,0
12	6	201,1	7,82E-01	9 599,7	19,2	40,5	15,0	37,0	7,5
13	1	7 630,9	2,65E+00	1 372,5	62,3	65,1	23,3	11,6	0,0
13	2	18 793,7	3,24E+00	1 372,5	53,9	64,7	29,9	5,4	0,0
13	3	11 313,5	2,89E+00	1 372,5	64,4	36,5	45,7	17,8	0,0
13	4	1 483,6	3,45E+00	870,3	44,8	62,5	25,0	12,5	0,0
13	5	3 538,4	3,72E+00	888,5	44,8	40,0	20,0	35,0	5,0
13	6	282,5	3,44E+00	936,2	46,0	36,0	15,0	40,0	9,0
14	1	4 897,1	1,60E-01	125,8	23,8	67,2	22,4	10,0	0,5
14	2	4 897,1	1,74E-01	126,5	23,8	67,2	27,4	5,0	0,5
14	3	4 110,4	2,07E-01	176,5	352,9	26,0	62,5	11,0	0,5
14	4	25,4	2,68E-01	48,8	51,4	61,3	22,1	12,3	4,4
14	5	540,4	2,10E-01	177,2	1 021,6	35,0	60,0	5,0	0,0
14	6	48,2	2,15E-01	178,1	938,2	32,7	59,8	5,0	2,5

ТАБЛИЦА 31b

Показатели рынка на 2015 год для одноадресной передачи на линии вниз
(случай низкой плотности пользователей) (часть 3 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
15	1	5 064,4	1,60E+00	9,7	14,9	66,5	22,2	9,9	1,5
15	2	10 647,9	2,29E+00	8,3	17,2	67,2	27,4	5,0	0,5
15	3	5 127,0	1,35E+00	35,2	16,6	33,3	38,2	26,5	2,0
15	4	838,4	1,74E+00	7,6	14,2	62,5	25,0	12,5	0,0
15	5	1 897,8	2,29E+00	54,7	15,6	44,0	12,5	39,5	4,0
15	6	144,9	1,72E+00	85,3	15,6	34,5	14,0	41,0	10,5
16	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	2	51,0	3,98E-01	20 000,0	108,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	5	10,0	3,98E-01	20 000,0	108,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	1	354,3	6,49E-01	8 136,4	86,4	55,0	25,0	20,0	0,0
17	2	1 277,7	9,49E-01	9 623,9	153,9	67,5	27,5	5,0	0,0
17	3	755,6	6,58E-01	8 426,8	87,3	10,5	69,5	20,0	0,0
17	4	102,1	6,72E-01	8 061,6	86,4	45,0	30,0	25,0	0,0
17	5	280,5	9,53E-01	9 553,9	153,9	45,0	20,0	30,0	5,0
17	6	20,6	6,69E-01	8 178,7	86,7	5,0	10,0	70,0	15,0
18	1	988,9	8,14E-01	1 001,8	17,6	67,5	22,5	10,0	0,0
18	2	3 091,3	1,07E+00	1 016,5	27,8	67,5	27,5	5,0	0,0
18	3	20,0	1,99E-01	990,0	11,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	4	219,2	8,14E-01	1 321,0	16,1	62,5	25,0	12,5	0,0
18	5	71,0	1,99E+00	653,0	72,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	6	34,0	8,14E-01	1 321,0	16,1	32,5	15,0	42,5	10,0
19	1	510,0	1,99E-01	144,0	10,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	2	1 020,0	5,98E-01	144,0	10,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	3	51,0	1,99E-01	144,0	10,0	60,0	20,0	15,0	5,0
19	4	51,0	1,99E-01	144,0	10,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	5	51,0	1,99E-01	144,0	10,0	60,0	20,0	20,0	0,0
19	6	10,0	1,99E-01	144,0	10,0	60,0	20,0	15,0	5,0
20	1	1 020,0	1,99E-01	16,0	12,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	2	1 020,0	5,98E-01	16,0	20,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	3	102,0	1,99E-01	16,0	12,0	60,0	20,0	20,0	0,0
20	4	102,0	1,99E-01	16,0	12,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	5	51,0	5,98E-01	16,0	20,0	60,0	20,0	20,0	0,0
20	6	10,0	1,99E-01	16,0	12,0	60,0	20,0	15,0	5,0

ТАБЛИЦА 31с

**Показатели рынка на 2015 год для одноадресной передачи на линии вверх
(случай низкой плотности пользователей) (часть 1 из 3)**

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
1	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	2	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1	51,0	1,99E-01	20 000,0	3 586,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	2	56,0	5,61E-01	20 000,0	129,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	4	20,0	1,99E-01	20 000,0	3 586,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	5	10,0	5,98E-01	20 000,0	17,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	6	1,0	1,99E-01	20 000,0	3 586,0	100,0	0,0	0,0	0,0
3	1	5 228,8	2,54E-01	495,7	187,0	69,0	21,0	10,0	0,0
3	2	9 054,2	4,01E-01	322,7	150,6	69,5	25,5	5,0	0,0
3	3	3 496,1	2,15E-01	393,6	130,4	46,5	43,5	10,0	0,0
3	4	940,8	5,50E-01	275,2	173,6	66,0	21,5	12,5	0,0
3	5	1 087,6	6,14E-01	275,2	138,3	49,0	16,0	30,0	5,0
3	6	71,5	1,62E-01	275,2	128,4	46,0	11,5	35,0	7,5
4	1	2 016,7	5,81E-01	88,0	1 504,3	73,8	11,9	9,5	4,8
4	2	2 065,2	5,81E-01	88,0	1 504,3	73,1	16,5	5,7	4,7
4	3	2 643,9	6,03E-01	992,1	1 525,3	49,8	32,3	13,4	4,6
4	4	7,7	6,43E-01	88,0	1 504,3	69,0	14,3	11,9	4,8
4	5	21,3	6,09E-01	782,7	1 519,0	54,3	9,5	31,7	4,5
4	6	8,6	6,29E-01	417,9	1 510,6	50,7	8,2	33,8	7,2
5	1	7 904,5	7,97E-01	15,3	231,5	62,6	22,4	9,3	5,6
5	2	14 280,1	9,93E-01	15,3	231,0	62,0	25,5	6,9	5,6
5	3	8 829,1	9,15E-01	15,3	252,1	37,7	42,5	14,2	5,7
5	4	1 057,2	1,56E+00	15,3	205,9	59,0	23,6	11,8	5,7
5	5	1 843,4	2,02E+00	11,8	255,1	34,1	23,4	36,6	5,9
5	6	172,3	1,54E+00	15,3	205,2	36,1	18,3	36,1	9,6
6	1	111,0	2,00E-02	302 293,9	150,0	55,0	25,0	20,0	0,0
6	2	111,0	2,00E-02	302 293,9	150,0	55,0	35,0	10,0	0,0
6	3	148,0	2,20E-02	302 293,9	150,0	10,0	70,0	20,0	0,0
6	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	1	38,3	6,00E-03	10 400,0	45,0	55,0	25,0	20,0	0,0
7	2	195,8	4,14E-01	10 400,0	388,2	65,9	20,7	7,4	6,0
7	3	87,8	9,45E-02	10 438,5	309,9	32,0	42,5	18,0	7,5
7	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	5	32,3	5,42E-01	10 529,4	334,8	48,5	13,7	30,9	6,9
7	6	0,5	1,06E-01	10 457,1	302,1	28,5	12,0	44,0	15,5

ТАБЛИЦА 31с

Показатели рынка на 2015 год для одноадресной передачи на линии вверх
(случай низкой плотности пользователей) (часть 2 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
8	1	2 655,5	2,51E-01	750,9	335,2	72,5	17,5	10,0	0,0
8	2	5 941,4	6,57E-01	780,0	365,5	70,0	21,7	6,3	1,9
8	3	4 556,0	3,96E-01	801,3	363,7	48,3	38,6	9,7	3,4
8	4	392,0	3,51E-01	749,7	365,8	67,5	20,0	12,5	0,0
8	5	1 047,0	4,91E-01	750,0	365,2	50,0	15,0	30,0	5,0
8	6	80,1	3,52E-01	750,9	364,6	42,5	10,0	40,0	7,5
9	1	306,0	3,98E-01	144,0	14,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	2	408,0	5,98E-01	144,0	57,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	3	51,0	1,99E-01	144,0	57,0	80,0	10,0	10,0	0,0
9	4	51,0	3,98E-01	144,0	14,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	5	102,0	5,98E-01	144,0	57,0	70,0	10,0	20,0	0,0
9	6	10,0	1,99E-01	144,0	14,0	80,0	10,0	10,0	0,0
10	1	583,8	5,79E-01	8,3	1 082,8	67,5	22,5	10,0	0,0
10	2	1 694,7	7,19E-01	8,3	1 082,8	67,5	27,5	5,0	0,0
10	3	890,9	4,39E-01	8,3	1 082,8	40,0	45,0	15,0	0,0
10	4	165,5	5,79E-01	8,3	1 082,8	62,5	25,0	12,5	0,0
10	5	360,5	7,19E-01	8,3	1 082,8	35,0	20,0	40,0	5,0
10	6	32,9	4,39E-01	8,3	1 082,8	35,0	15,0	40,0	10,0
11	1	5,6	2,40E-02	304 587,8	18,0	55,0	25,0	20,0	0,0
11	2	24,6	1,75E-01	304 587,8	22,9	100,0	0,0	0,0	0,0
11	3	7,4	3,00E-02	304 587,8	18,0	10,0	70,0	20,0	0,0
11	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	5	5,0	3,98E-01	500 000,0	7,0	100,0	0,0	0,0	0,0
11	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	1	2 406,7	1,54E-01	10 435,7	25,0	68,3	22,1	9,0	0,5
12	2	8 129,5	1,50E-01	8 246,3	23,8	67,5	27,5	5,0	0,0
12	3	4 769,9	1,56E-01	11 734,9	25,9	50,0	40,5	9,0	0,5
12	4	698,5	1,51E-01	8 176,6	23,8	62,5	25,0	12,5	0,0
12	5	1 782,2	1,51E-01	8 344,5	23,8	43,0	20,0	32,0	5,0
12	6	135,0	1,52E-01	9 145,3	24,4	41,8	15,4	35,3	7,5
13	1	5 788,2	2,12E-01	1 149,5	35,2	68,5	21,2	7,9	2,4
13	2	11 367,5	3,85E-01	1 180,1	26,1	67,4	25,8	5,1	1,7
13	3	7 081,2	2,29E-01	1 181,9	37,3	38,6	39,7	17,4	4,3
13	4	839,3	2,37E-01	1 229,3	21,9	61,9	24,8	12,4	1,0
13	5	1 820,4	4,10E-01	1 227,8	22,6	39,8	19,9	34,8	5,5
13	6	153,7	2,41E-01	1 135,5	25,9	35,3	14,9	39,8	10,0
14	1	5 178,0	1,02E+00	60,0	3,6	67,2	22,4	10,0	0,5
14	2	4 897,1	1,74E-01	60,0	22,4	67,2	27,4	5,0	0,5
14	3	4 110,4	2,07E-01	94,3	351,5	26,0	62,5	11,0	0,5
14	4	278,9	6,91E+00	68,4	1,5	60,7	23,8	12,1	3,4
14	5	540,4	2,10E-01	92,1	1 020,2	35,0	60,0	5,0	0,0
14	6	65,0	2,46E+00	93,0	23,9	32,7	59,8	5,0	2,5

ТАБЛИЦА 31с

**Показатели рынка на 2015 год для одноадресной передачи на линии вверх
(случай низкой плотности пользователей) (часть 3 из 3)**

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
15	1	8 889,4	8,69E+00	7,6	17,8	67,5	22,5	10,0	0,0
15	2	24 417,9	9,40E+00	6,9	22,3	67,5	27,5	5,0	0,0
15	3	13 173,8	8,76E+00	8,3	15,1	35,0	45,0	19,5	0,5
15	4	1 985,9	8,84E+00	6,9	17,8	62,5	25,0	12,5	0,0
15	5	4 878,1	9,78E+00	7,6	17,8	45,0	15,0	35,0	5,0
15	6	368,4	9,22E+00	7,6	17,8	35,0	15,0	40,0	10,0
16	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	2	51,0	3,98E-01	20 000,0	12,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	5	10,0	3,98E-01	20 000,0	12,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	1	59,7	5,06E-01	9 044,5	85,8	56,6	24,2	19,2	0,0
17	2	217,0	9,02E-01	10 442,9	105,9	67,5	27,5	5,0	0,0
17	3	119,2	5,50E-01	11 004,2	93,9	13,9	66,2	19,4	0,5
17	4	13,7	6,35E-01	8 482,3	87,3	45,3	29,9	24,9	0,0
17	5	44,8	9,31E-01	9 920,7	104,4	45,0	20,0	30,0	5,0
17	6	2,9	6,17E-01	9 351,5	89,7	7,0	10,0	68,0	15,0
18	1	612,0	1,99E-01	574,0	17,0	80,0	20,0	0,0	0,0
18	2	1 326,0	1,99E+00	595,0	32,0	80,0	20,0	0,0	0,0
18	3	20,0	1,99E-01	990,0	5,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	4	102,0	1,99E-01	1 030,0	15,0	80,0	20,0	0,0	0,0
18	5	71,0	1,99E+00	653,0	31,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	6	10,0	1,99E-01	1 030,0	15,0	60,0	20,0	15,0	5,0
19	1	510,0	1,99E-01	144,0	10,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	2	1 020,0	5,98E-01	144,0	10,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	3	51,0	1,99E-01	144,0	10,0	60,0	20,0	15,0	5,0
19	4	51,0	1,99E-01	144,0	10,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	5	51,0	1,99E-01	144,0	10,0	60,0	20,0	20,0	0,0
19	6	10,0	1,99E-01	144,0	10,0	60,0	20,0	15,0	5,0
20	1	1 020,0	1,99E-01	16,0	12,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	2	1 020,0	5,98E-01	16,0	20,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	3	323,7	4,39E-01	13,2	4,3	35,0	45,0	20,0	0,0
20	4	102,0	1,99E-01	16,0	12,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	5	132,5	7,19E-01	13,2	6,7	35,0	20,0	40,0	5,0
20	6	15,8	4,39E-01	13,2	4,3	32,5	15,0	42,5	10,0

ТАБЛИЦА 31d

Показатели рынка на 2015 год для многоадресной передачи на линии вниз
(случай низкой плотности пользователей)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
2	1	51,0	0,2	20 000,0	7 172,1	100,0	0,0	0,0	0,0
2	2	10,2	0,8	20 000,0	2 689,6	100,0	0,0	0,0	0,0
2	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	4	20,4	0,2	20 000,0	7 172,1	100,0	0,0	0,0	0,0
2	5	3,1	0,8	20 000,0	1 195,4	100,0	0,0	0,0	0,0
2	6	1,0	0,2	20 000,0	7 172,1	100,0	0,0	0,0	0,0
3	1	387,6	0,8	1 424,2	547,3	83,0	17,0	0,0	0,0
3	2	459,0	1,2	922,7	768,4	84,0	16,0	0,0	0,0
3	3	61,2	0,8	1 192,0	298,8	82,0	18,0	0,0	0,0
3	4	102,0	2,6	731,7	497,0	86,0	14,0	0,0	0,0
3	5	56,1	2,8	623,4	672,4	87,0	13,0	0,0	0,0
3	6	2,7	1,6	679,9	446,7	87,0	13,0	0,0	0,0

ТАБЛИЦА 32a

Показатели рынка на 2020 год (случай низкой плотности пользователей)

SC	U (%)	Q (%)	R (%)	μ (%)	Коэффициент подвижности
1	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
2	5	30	30	30	2
3	5	30	30	30	2
4	5	30	30	30	2
5	5	30	30	30	2
6	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
7	5	30	30	30	2
8	5	30	30	30	2
9	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
10	5	30	30	30	2
11	5	30	30	30	1
12	5	30	30	30	2
13	5	30	30	30	2
14	5	30	30	30	2
15	5	30	30	30	2
16	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
17	5	30	30	30	2
18	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
19	5	30	30	30	2 (В М.2072 нет пределов изменений)
20	5	30	30	30	2

ТАБЛИЦА 32б

Показатели рынка на 2020 год для одноадресной передачи на линии вниз
(случай низкой плотности пользователей) (часть 1 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
1	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	2	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1	946,0	1,44E-01	11 240,0	360,0	55,0	25,0	20,0	0,0
2	2	3 449,3	7,07E-01	11 240,0	513,3	77,5	17,5	5,0	0,0
2	3	2 043,4	1,44E-01	11 240,0	360,0	10,0	70,0	20,0	0,0
2	4	283,8	1,44E-01	11 240,0	360,0	45,0	30,0	25,0	0,0
2	5	763,5	7,07E-01	11 240,0	508,4	55,0	10,0	30,0	5,0
2	6	56,8	1,44E-01	11 240,0	360,0	5,0	10,0	70,0	15,0
3	1	6 108,0	3,84E-01	506,0	231,3	69,0	21,0	10,0	0,0
3	2	10 855,2	6,30E-01	379,8	214,8	69,0	26,0	5,0	0,0
3	3	5 373,5	3,01E-01	470,9	146,9	47,0	43,0	10,0	0,0
3	4	962,1	8,88E-01	290,2	229,2	65,5	22,0	12,5	0,0
3	5	1 337,3	1,04E+00	275,2	172,2	49,0	16,0	30,0	5,0
3	6	91,2	2,99E-01	282,4	161,1	46,0	11,5	35,0	7,5
4	1	2 659,6	9,95E-01	88,0	810,7	73,8	11,9	9,5	4,8
4	2	2 708,0	9,95E-01	88,0	810,7	73,1	16,5	5,7	4,7
4	3	3 501,0	1,02E+00	123,0	833,8	49,3	32,3	13,8	4,6
4	4	12,5	1,21E+00	88,0	810,7	69,0	14,3	11,9	4,8
4	5	23,6	1,13E+00	105,0	819,8	54,8	9,5	30,7	5,0
4	6	13,3	1,18E+00	95,3	814,2	50,7	8,2	33,8	7,2
5	1	9 163,2	9,25E-01	16,0	229,0	62,6	22,4	9,3	5,6
5	2	15 288,6	1,33E+00	16,0	227,2	62,0	25,5	6,9	5,6
5	3	9 529,9	1,00E+00	15,3	252,1	37,7	42,5	14,2	5,7
5	4	1 122,0	1,70E+00	15,3	204,3	59,0	23,6	11,8	5,7
5	5	1 858,7	2,34E+00	11,8	255,1	34,1	23,4	36,6	5,9
5	6	183,8	1,68E+00	15,3	203,6	36,1	18,3	36,1	9,6
6	1	1 743,0	2,50E-02	321 000,0	150,0	55,0	25,0	20,0	0,0
6	2	1 743,0	2,50E-02	321 000,0	150,0	55,0	35,0	10,0	0,0
6	3	2 324,0	3,00E-02	321 000,0	150,0	10,0	70,0	20,0	0,0
6	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	1	1 016,1	0,00E+00	3 075,0	892,8	55,0	25,0	20,0	0,0
7	2	2 901,4	3,10E-02	8 075,5	1 136,3	70,0	21,7	5,8	2,4
7	3	594,4	0,00E+00	10 963,1	480,0	33,3	42,3	17,9	6,5
7	4	183,4	0,00E+00	3 000,0	1 080,0	45,0	30,0	25,0	0,0
7	5	33,7	5,92E-01	9 992,8	533,6	48,5	14,1	30,1	7,3
7	6	37,4	0,00E+00	3 409,7	988,2	6,5	10,0	68,5	15,0

ТАБЛИЦА 32б

Показатели рынка на 2020 год для одноадресной передачи на линии вниз
(случай низкой плотности пользователей) (часть 2 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
8	1	3 198,1	1,74E-01	700,8	123,0	72,5	17,5	10,0	0,0
8	2	3 254,6	9,32E-01	868,8	486,2	63,9	19,8	8,8	7,5
8	3	4 272,1	7,93E-01	868,8	486,2	46,1	36,9	9,2	7,8
8	4	21,0	4,11E-01	384,0	158,0	90,0	10,0	0,0	0,0
8	5	55,3	1,03E+00	868,8	493,1	47,6	16,7	28,6	7,1
8	6	5,8	7,39E-01	868,8	493,1	39,7	15,4	37,4	7,5
9	1	309,0	8,23E-01	144,0	20,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	2	412,0	1,23E+00	144,0	79,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	3	52,0	4,11E-01	144,0	79,0	80,0	10,0	10,0	0,0
9	4	52,0	8,23E-01	144,0	20,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	5	103,0	1,23E+00	144,0	79,0	70,0	10,0	20,0	0,0
9	6	10,0	4,11E-01	144,0	20,0	80,0	10,0	10,0	0,0
10	1	206,0	8,23E-01	16,0	4,0	80,0	20,0	0,0	0,0
10	2	309,0	1,23E+00	16,0	4,0	80,0	20,0	0,0	0,0
10	3	52,0	4,11E-01	16,0	4,0	70,0	20,0	10,0	0,0
10	4	52,0	8,23E-01	16,0	4,0	80,0	20,0	0,0	0,0
10	5	52,0	1,23E+00	16,0	4,0	60,0	20,0	20,0	0,0
10	6	10,0	4,11E-01	16,0	4,0	65,0	20,0	10,0	5,0
11	1	5,6	3,00E-02	321 000,0	18,0	55,0	25,0	20,0	0,0
11	2	25,5	3,17E-01	321 000,0	81,9	100,0	0,0	0,0	0,0
11	3	3 758,8	2,99E-01	90 141,2	6,0	10,0	70,0	20,0	0,0
11	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	5	1 394,2	8,76E-01	212 984,6	53,9	100,0	0,0	0,0	0,0
11	6	104,2	3,00E-01	89 978,0	6,0	5,0	10,0	70,0	15,0
12	1	7 213,6	2,84E+00	11 059,6	33,1	67,5	22,5	10,0	0,0
12	2	24 442,1	2,57E+00	10 725,9	75,5	67,5	27,5	5,0	0,0
12	3	16 455,2	2,28E+00	11 344,8	75,2	45,0	45,0	10,0	0,0
12	4	2 151,5	2,85E+00	9 835,8	21,2	62,5	25,0	12,5	0,0
12	5	6 126,0	2,31E+00	9 858,5	21,2	42,5	20,0	32,5	5,0
12	6	478,7	2,56E+00	9 953,7	21,2	40,0	15,0	37,5	7,5
13	1	4 513,1	2,43E-01	1 360,5	149,3	69,3	20,7	6,7	3,3
13	2	4 506,7	5,03E-01	1 360,8	148,6	69,1	22,1	5,4	3,4
13	3	3 595,6	3,29E-01	1 359,6	156,3	40,3	38,1	16,5	5,1
13	4	40,7	9,70E-01	1 358,1	176,6	57,5	23,4	11,7	7,5
13	5	104,6	1,76E+00	1 358,1	175,2	38,6	19,8	33,8	7,7
13	6	24,1	1,14E+00	1 249,6	177,9	35,5	15,3	39,4	9,9
14	1	5 574,9	2,40E-01	120,2	30,6	67,2	22,4	10,0	0,5
14	2	5 574,9	2,54E-01	121,6	30,3	67,2	27,4	5,0	0,5
14	3	5 371,2	3,12E-01	177,0	314,1	26,5	61,0	11,5	1,0
14	4	30,3	5,28E-01	48,8	66,9	61,3	22,1	12,3	4,4
14	5	677,9	2,97E-01	177,8	981,0	35,2	59,8	5,0	0,0
14	6	58,7	3,23E-01	177,6	852,6	33,0	58,5	5,5	3,0

ТАБЛИЦА 32б

Показатели рынка на 2020 год для одноадресной передачи на линии вниз
(случай низкой плотности пользователей) (часть 3 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
15	1	5 100,0	2,06E+00	11,5	30,0	65,9	21,5	9,8	2,9
15	2	10 690,0	3,15E+00	7,9	33,2	66,2	27,0	5,4	1,5
15	3	5 286,4	1,23E+00	20,1	35,9	33,0	39,8	23,8	3,4
15	4	841,2	2,47E+00	7,0	27,2	62,2	24,9	12,4	0,5
15	5	1 945,2	3,14E+00	30,1	29,3	43,5	12,5	40,0	4,0
15	6	148,6	2,47E+00	36,5	30,7	34,5	14,5	40,5	10,5
16	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	2	52,0	8,23E-01	20 000,0	222,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	5	10,0	8,23E-01	20 000,0	222,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	1	898,7	7,13E-01	10 056,5	32,7	56,0	24,0	20,0	0,0
17	2	3 290,2	1,01E+00	9 931,2	179,5	67,5	27,5	5,0	0,0
17	3	593,9	8,24E-01	10 911,4	90,6	12,0	68,0	19,5	0,5
17	4	262,0	7,28E-01	9 481,7	32,1	45,0	30,0	25,0	0,0
17	5	216,8	1,43E+00	9 733,7	224,9	45,0	20,0	30,0	5,0
17	6	52,5	7,27E-01	9 816,7	32,7	6,0	10,0	69,0	15,0
18	1	618,0	4,11E-01	574,0	82,0	80,0	20,0	0,0	0,0
18	2	1 339,0	4,11E+00	595,0	153,0	80,0	20,0	0,0	0,0
18	3	21,0	4,11E-01	990,0	23,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	4	103,0	4,11E-01	1 030,0	72,0	80,0	20,0	0,0	0,0
18	5	72,0	4,11E+00	653,0	148,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	6	10,0	4,11E-01	1 030,0	72,0	60,0	20,0	15,0	5,0
19	1	515,0	4,11E-01	144,0	21,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	2	1 030,0	1,23E+00	144,0	21,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	3	52,0	4,11E-01	144,0	21,0	60,0	20,0	15,0	5,0
19	4	52,0	4,11E-01	144,0	21,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	5	52,0	4,11E-01	144,0	21,0	60,0	20,0	20,0	0,0
19	6	10,0	4,11E-01	144,0	21,0	60,0	20,0	15,0	5,0
20	1	1 030,0	4,11E-01	16,0	25,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	2	1 030,0	1,23E+00	16,0	41,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	3	103,0	4,11E-01	16,0	25,0	60,0	20,0	20,0	0,0
20	4	103,0	4,11E-01	16,0	25,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	5	52,0	1,23E+00	16,0	41,0	60,0	20,0	20,0	0,0
20	6	10,0	4,11E-01	16,0	25,0	60,0	20,0	15,0	5,0

ТАБЛИЦА 32с

Показатели рынка на 2020 год для одноадресной передачи на линии вверх
(случай низкой плотности пользователей) (часть 1 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
1	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	2	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1	946,0	1,44E-01	11 240,0	360,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	2	3 449,3	7,07E-01	11 240,0	513,3	100,0	0,0	0,0	0,0
2	3	2 043,4	1,44E-01	11 240,0	360,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	4	283,8	1,44E-01	11 240,0	360,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	5	763,5	7,07E-01	11 240,0	508,4	100,0	0,0	0,0	0,0
2	6	56,8	1,44E-01	11 240,0	360,0	100,0	0,0	0,0	0,0
3	1	6 108,0	3,84E-01	506,0	231,3	69,0	21,0	10,0	0,0
3	2	10 855,2	6,30E-01	379,8	214,8	69,5	25,5	5,0	0,0
3	3	5 373,5	3,01E-01	470,9	146,9	46,5	43,5	10,0	0,0
3	4	962,1	8,88E-01	290,2	229,2	66,0	21,5	12,5	0,0
3	5	1 337,3	1,04E+00	275,2	172,2	49,0	16,0	30,0	5,0
3	6	91,2	2,99E-01	282,4	161,1	46,0	11,5	35,0	7,5
4	1	2 659,6	9,95E-01	88,0	810,7	73,8	11,9	9,5	4,8
4	2	2 708,0	9,95E-01	88,0	810,7	73,1	16,5	5,7	4,7
4	3	3 501,0	1,02E+00	123,0	833,8	49,3	32,3	13,8	4,6
4	4	12,5	1,21E+00	88,0	810,7	69,0	14,3	11,9	4,8
4	5	23,6	1,13E+00	105,0	819,8	54,8	9,5	30,7	5,0
4	6	13,3	1,18E+00	95,3	814,2	50,7	8,2	33,8	7,2
5	1	9 163,2	9,25E-01	16,0	229,0	62,6	22,4	9,3	5,6
5	2	15 288,6	1,33E+00	16,0	227,2	62,0	25,5	6,9	5,6
5	3	9 529,9	1,00E+00	15,3	252,1	37,7	42,5	14,2	5,7
5	4	1 122,0	1,70E+00	15,3	204,3	59,0	23,6	11,8	5,7
5	5	1 858,7	2,34E+00	11,8	255,1	34,1	23,4	36,6	5,9
5	6	183,8	1,68E+00	15,3	203,6	36,1	18,3	36,1	9,6
6	1	1 743,0	2,50E-02	321 000,0	150,0	55,0	25,0	20,0	0,0
6	2	1 743,0	2,50E-02	321 000,0	150,0	55,0	35,0	10,0	0,0
6	3	2 324,0	3,00E-02	321 000,0	150,0	10,0	70,0	20,0	0,0
6	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	5	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	1	1 016,1	0,00E+00	3 075,0	892,8	55,0	25,0	20,0	0,0
7	2	2 901,4	3,10E-02	8 075,5	1 136,3	72,5	22,5	5,0	0,0
7	3	594,4	0,00E+00	10 963,1	480,0	11,3	68,5	19,7	0,5
7	4	183,4	0,00E+00	3 000,0	1 080,0	45,0	30,0	25,0	0,0
7	5	33,7	5,92E-01	9 992,8	533,6	50,0	15,0	30,0	5,0
7	6	37,4	0,00E+00	3 409,7	988,2	5,0	10,0	70,0	15,0

ТАБЛИЦА 32с

**Показатели рынка на 2020 год для одноадресной передачи на линии вверх
(случай низкой плотности пользователей) (часть 2 из 3)**

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
8	1	3 198,1	1,74E-01	700,8	123,0	72,5	17,5	10,0	0,0
8	2	3 254,6	9,32E-01	868,8	486,2	63,9	19,8	8,8	7,5
8	3	4 272,1	7,93E-01	868,8	486,2	46,1	36,9	9,2	7,8
8	4	21,0	4,11E-01	384,0	158,0	90,0	10,0	0,0	0,0
8	5	55,3	1,03E+00	868,8	493,1	47,6	16,7	28,6	7,1
8	6	5,8	7,39E-01	868,8	493,1	39,7	15,4	37,4	7,5
9	1	309,0	8,23E-01	144,0	20,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	2	412,0	1,23E+00	144,0	79,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	3	52,0	4,11E-01	144,0	79,0	80,0	10,0	10,0	0,0
9	4	52,0	8,23E-01	144,0	20,0	90,0	10,0	0,0	0,0
9	5	103,0	1,23E+00	144,0	79,0	70,0	10,0	20,0	0,0
9	6	10,0	4,11E-01	144,0	20,0	80,0	10,0	10,0	0,0
10	1	206,0	8,23E-01	16,0	4,0	67,5	22,5	10,0	0,0
10	2	309,0	1,23E+00	16,0	4,0	67,5	27,5	5,0	0,0
10	3	52,0	4,11E-01	16,0	4,0	40,0	45,0	15,0	0,0
10	4	52,0	8,23E-01	16,0	4,0	62,5	25,0	12,5	0,0
10	5	52,0	1,23E+00	16,0	4,0	35,0	20,0	40,0	5,0
10	6	10,0	4,11E-01	16,0	4,0	35,0	15,0	40,0	10,0
11	1	5,6	3,00E-02	321 000,0	18,0	55,0	25,0	20,0	0,0
11	2	25,5	3,17E-01	321 000,0	81,9	100,0	0,0	0,0	0,0
11	3	3 758,8	2,99E-01	90 141,2	6,0	10,0	70,0	20,0	0,0
11	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	5	1 394,2	8,76E-01	212 984,6	53,9	100,0	0,0	0,0	0,0
11	6	104,2	3,00E-01	89 978,0	6,0	100,0	0,0	0,0	0,0
12	1	7 213,6	2,84E+00	11 059,6	33,1	67,7	22,4	9,5	0,5
12	2	24 442,1	2,57E+00	10 725,9	75,5	67,5	27,5	5,0	0,0
12	3	16 455,2	2,28E+00	11 344,8	75,2	49,0	41,5	9,0	0,5
12	4	2 151,5	2,85E+00	9 835,8	21,2	62,5	25,0	12,5	0,0
12	5	6 126,0	2,31E+00	9 858,5	21,2	43,0	20,0	32,0	5,0
12	6	478,7	2,56E+00	9 953,7	21,2	41,3	15,4	35,8	7,5
13	1	4 513,1	2,43E-01	1 360,5	149,3	69,3	20,7	6,7	3,3
13	2	4 506,7	5,03E-01	1 360,8	148,6	69,1	22,1	5,4	3,4
13	3	3 595,6	3,29E-01	1 359,6	156,3	39,8	38,1	17,0	5,1
13	4	40,7	9,70E-01	1 358,1	176,6	57,7	23,5	11,7	7,0
13	5	104,6	1,76E+00	1 358,1	175,2	38,6	19,8	33,8	7,7
13	6	24,1	1,14E+00	1 249,6	177,9	35,1	15,3	39,6	9,9
14	1	5 574,9	2,40E-01	120,2	30,6	67,2	22,4	10,0	0,5
14	2	5 574,9	2,54E-01	121,6	30,3	67,2	27,4	5,0	0,5
14	3	5 371,2	3,12E-01	177,0	314,1	26,5	61,0	11,5	1,0
14	4	30,3	5,28E-01	48,8	66,9	61,3	22,1	12,3	4,4
14	5	677,9	2,97E-01	177,8	981,0	35,2	59,8	5,0	0,0
14	6	58,7	3,23E-01	177,6	852,6	33,0	58,5	5,5	3,0

ТАБЛИЦА 32с

Показатели рынка на 2020 год для одноадресной передачи на линии вверх
(случай низкой плотности пользователей) (часть 3 из 3)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
15	1	5 100,0	2,06E+00	11,5	30,0	67,2	22,4	10,0	0,5
15	2	10 690,0	3,15E+00	7,9	33,2	67,5	27,5	5,0	0,0
15	3	5 286,4	1,23E+00	20,1	35,9	35,0	45,0	18,5	1,5
15	4	841,2	2,47E+00	7,0	27,2	62,5	25,0	12,5	0,0
15	5	1 945,2	3,14E+00	30,1	29,3	45,0	15,0	35,0	5,0
15	6	148,6	2,47E+00	36,5	30,7	35,0	15,0	40,0	10,0
16	1	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	2	52,0	8,23E-01	20 000,0	222,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	3	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	4	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	5	10,0	8,23E-01	20 000,0	222,0	80,0	20,0	0,0	0,0
16	6	0,0	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	1	898,7	7,13E-01	10 056,5	32,7	59,0	22,0	17,0	2,0
17	2	3 290,2	1,01E+00	9 931,2	179,5	67,2	27,4	5,0	0,5
17	3	593,9	8,24E-01	10 911,4	90,6	20,4	59,7	18,4	1,5
17	4	262,0	7,28E-01	9 481,7	32,1	46,5	29,0	24,0	0,5
17	5	216,8	1,43E+00	9 733,7	224,9	45,0	20,0	30,0	5,0
17	6	52,5	7,27E-01	9 816,7	32,7	11,0	10,5	64,0	14,5
18	1	618,0	4,11E-01	574,0	82,0	80,0	20,0	0,0	0,0
18	2	1 339,0	4,11E+00	595,0	153,0	80,0	20,0	0,0	0,0
18	3	21,0	4,11E-01	990,0	23,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	4	103,0	4,11E-01	1 030,0	72,0	80,0	20,0	0,0	0,0
18	5	72,0	4,11E+00	653,0	148,0	60,0	20,0	20,0	0,0
18	6	10,0	4,11E-01	1 030,0	72,0	60,0	20,0	15,0	5,0
19	1	515,0	4,11E-01	144,0	21,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	2	1 030,0	1,23E+00	144,0	21,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	3	52,0	4,11E-01	144,0	21,0	60,0	20,0	15,0	5,0
19	4	52,0	4,11E-01	144,0	21,0	80,0	20,0	0,0	0,0
19	5	52,0	4,11E-01	144,0	21,0	60,0	20,0	20,0	0,0
19	6	10,0	4,11E-01	144,0	21,0	60,0	20,0	15,0	5,0
20	1	1 030,0	4,11E-01	16,0	25,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	2	1 030,0	1,23E+00	16,0	41,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	3	103,0	4,11E-01	16,0	25,0	35,0	45,0	20,0	0,0
20	4	103,0	4,11E-01	16,0	25,0	80,0	20,0	0,0	0,0
20	5	52,0	1,23E+00	16,0	41,0	35,0	20,0	40,0	5,0
20	6	10,0	4,11E-01	16,0	25,0	32,5	15,0	42,5	10,0

ТАБЛИЦА 32d

Показатели рынка на 2020 год для многоадресной передачи на линии вниз
(случай низкой плотности пользователей)

SC	SE	Плотность пользователей (число пользователей/км ²)	Скорость поступления сеансов на пользователя (сеансы/ч/пользователь)	Средняя битовая скорость услуги (кбит/с)	Средняя продолжительность сеанса (с)	Коэффициент подвижности			
						Стационарный режим	Низкая скорость	Высокая скорость	Сверх-высокая скорость
2	1	51,5	0,4	20 000,0	14 812,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	2	10,3	1,7	20 000,0	5 554,5	100,0	0,0	0,0	0,0
2	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	4	20,6	0,4	20 000,0	14 812,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2	5	3,1	1,7	20 000,0	2 468,7	100,0	0,0	0,0	0,0
2	6	1,0	0,4	20 000,0	14 812,0	100,0	0,0	0,0	0,0
3	1	391,4	1,7	1 424,2	1 130,4	83,0	17,0	0,0	0,0
3	2	463,5	2,5	922,7	1 587,0	84,0	16,0	0,0	0,0
3	3	61,8	1,7	1 192,0	617,2	82,0	18,0	0,0	0,0
3	4	103,0	5,4	731,7	1 026,4	86,0	14,0	0,0	0,0
3	5	56,7	5,8	623,4	1 388,6	87,0	13,0	0,0	0,0
3	6	2,7	3,3	679,9	922,5	87,0	13,0	0,0	0,0

Приложение 2

Основные соображения по оценке потребностей в спектре для системы IMT-Advanced с точки зрения радиосетей и дополнительные объяснения, касающиеся соответствующих упрощений в методологии

1 Поведение реальной радиосети и ее эксплуатационные характеристики

1.1 Основные эксплуатационные характеристики радиосети

Изучение основных эксплуатационных характеристики реальной радиосети базируется на независимом от технологических аспектов описании радиоинтерфейса и упрощенной гексагональной модели для развертываемой сети с использованием всенаправленных антенн.

1.1.1 Обобщенное описание характеристик радиоинтерфейса

Теоретические пределы пропускной способности канала для систем связи устанавливаются в теории информации согласно формуле пропускной способности канала по Шеннону [3]. Пропускная способность канала по Шеннону определяется как:

$$\frac{C_s}{W} = \log_2 \left(1 + \frac{C}{I + N} \right) \quad (1)$$

при:

- C_s : пропускная способность канала по Шеннону
- W : ширина полосы несущей в системе
- C : мощность несущей
- I : мощность помехи
- N : мощность шума.

Граница Шеннона в уравнении (1) описывает канальный уровень с точки зрения эффективности использования спектра в зависимости от $CIR = C/(I + N)$. Достижимое значение CIR определяется системным уровнем согласно списку в § 1. Предполагается, что сигнал помехи подчиняется гауссову распределению, которое согласно теореме о центральном пределе является достаточно точной аппроксимацией для случая нескольких независимых источников помехи [3]. Достижимые значения пропускной способности для реальных сигналов с ограниченными величинами амплитуды меньше значений, получаемых по уравнению (1).

Кроме того, опыт показывает, что основные эксплуатационные характеристики с точки зрения эффективности использования спектра в зависимости от CIR определяются с помощью огибающей мод физического уровня для возможных концепций радиоинтерфейса; причем эти характеристики могут быть аппроксимированы посредством параллельного смещения функции эффективности Шеннона в соответствии с рис. 3, которая учитывает ухудшение характеристик возможных систем по сравнению с границей Шеннона. Максимально достижимое значение эффективности использования спектра, ε_{max} (бит/с/Гц), возможного радиоинтерфейса зависит от концепции физического уровня с наивысшим порядком модуляции и скорости кодирования. Значение ε_{max} соответствует максимальной скорости передачи данных, связанной с суммарной пропускной способностью T , включая непроизводительные потери в отношении ширины полосы W несущей на кодирование, оценку канала, протоколы, сигнализацию и т. д. Значение ε_{max} будет проектным параметром конкретного радиоинтерфейса. Для $\varepsilon < \varepsilon_{max}$ эффективность использования спектра, ε , следует смещенной формуле зависимости от CIR по Шеннону. При таком подходе предполагается наличие системы с полной нагрузкой, когда используется вполне доступная величина пропускной способности T .

Эффективность использования спектра для возможного радиоинтерфейса определяется как:

$$\varepsilon = \frac{T}{W} = \log_2 \left(1 + \frac{CIR}{\Delta CIR} \right) \quad \text{при } \varepsilon \leq \varepsilon_{max} \text{ и } CIR \leq CIR' \quad (2)$$

$$\varepsilon = \frac{T}{W} = \varepsilon_{max} = \text{const} \quad \text{при } CIR > CIR'$$

при значении ΔCIR ухудшения по сравнению с границей Шеннона:

$$\frac{CIR}{\Delta CIR} = \frac{C}{I + N} \quad (3)$$

в уравнении (1). Эта формула действительна в диапазоне значений CIR:

$$CIR(\text{дБ}) \leq CIR'(\text{дБ}) = 10 \cdot \log(2^{\varepsilon_{max}} - 1) + \Delta CIR(\text{дБ}). \quad (4)$$

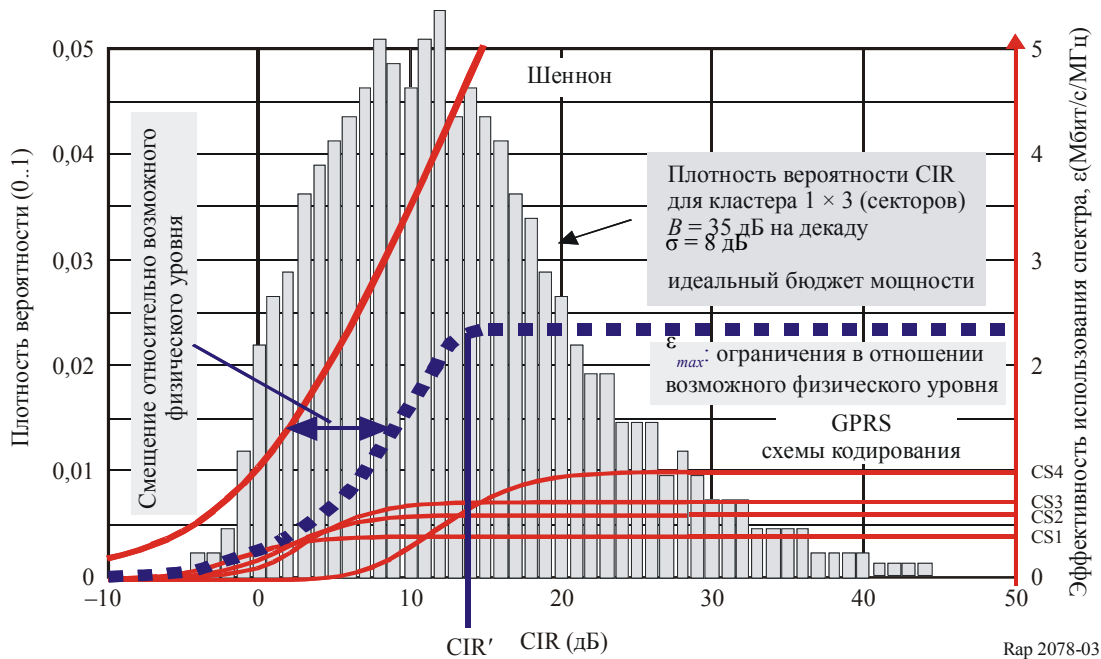
Степень ухудшения ΔCIR возможного радиоинтерфейса по сравнению с границей Шеннона является вторым проектным параметром. По существу, обобщенный радиоинтерфейс в полной мере характеризуется в данной обобщенной форме с помощью уравнения (2) и двух проектных параметров:

- ε_{max} : максимальная достижимая эффективность использования спектра (бит/с/Гц)
- ΔCIR : ухудшение по сравнению с формулой Шеннона (дБ).

Для $\Delta CIR = 0$ дБ эффективность использования спектра, ε , стремится к значениям пропускной способности по Шеннону, т. е. $\varepsilon \rightarrow C_s/W$.

РИСУНОК 3

Обобщенные эксплуатационные характеристики адаптивного радиointерфейса (например, GPRS) в зависимости от отношения несущая/помеха в сравнении с пропускной способностью канала по Шеннону



1.1.2 Описание сценария развертывания

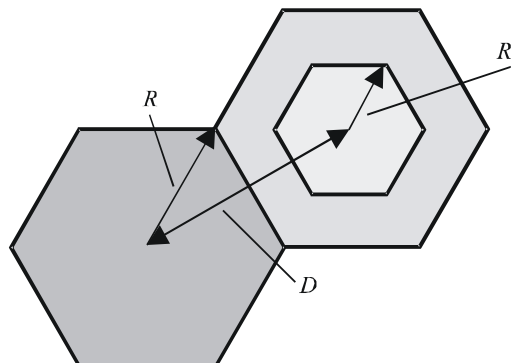
На рис. 4 показаны две соседние ячейки в структуре сотовой связи, в том числе параметры для описания этой структуры. Основное соотношение между размером K кластера, радиусом R ячейки и расстоянием D повторного использования определяется как:

$$\frac{D}{R} = \sqrt{3 \cdot K} \quad (5)$$

для сети с полной нагрузкой и определенного требуемого значения CIR_{cov} , соответствующего, например, 95% удовлетворенных пользователей. Если используется мода физического уровня с более высоким требуемым значением CIR_{cov} , то радиус ячейки уменьшится до R' .

РИСУНОК 4

Соотношение между расстоянием D повторного использования, радиусом R ячейки и эффективным радиусом R' ячейки для каждого физического уровня (ϵ'_{max} и ΔCIR)



Rap 2078-04

Соотношение между размером кластера, требуемым отношением С/Л для получения CIR_{cov} и величиной охвата в случае конфигурации сотовой сети, обеспечивающей повсеместный охват для сети с полной нагрузкой и постоянными значениями уровня модуляции и скорости кодирования, может быть приблизительно описано по формуле [4]:

$$CIR_{cov} [\text{dB}] \approx 0,5 \cdot \beta \cdot \log(3 \cdot K) - \Gamma \quad (6)$$

при:

- K : размер кластера
- β : потери распространения на декаду и
- Γ : поправочный член, который в основном зависит от
 - требуемой зоны охвата (например, 95%)
 - среднеквадратичного отклонения σ медленных замираний
 - диаграммы направленности антенны
 - алгоритма хендовера
 - метода, используемого для снижения уровня помех (например, регулирование мощности).

Повторное использование частоты в зоне развертывания определяется размером K кластера. Значение K соответствует количеству необходимых несущих частот, обеспечивающих полный охват зоны для заданной моды физического уровня.

В таблице 33 показаны основные значения Γ для определенного среднеквадратичного отклонения σ медленных замираний в зависимости от различных коэффициентов охвата согласно уравнению (6):

$$\Gamma(\sigma)(\text{дБ}) = \Gamma(\sigma = 6 \text{ дБ}) + 2 \cdot \Delta\sigma(\text{дБ}). \quad (7)$$

ТАБЛИЦА 33

Поправочный коэффициент Γ для различных требований по охвату cov и среднеквадратичного отклонения σ медленных замираний

Для $\sigma = 6$ дБ	Ячейки всех видов		
Охват cov	90%	95%	98%
Γ	12 дБ	14 дБ	16 дБ

Дополнительные оценки будут производиться для следующих параметров:

- $K = 1$ (для большинства случаев)
- $\beta = 40$ дБ/декада
- $\sigma = 6$ или 8 дБ, соответственно.

1.2 Потребности в спектре для радиointерфейса с постоянной модой физического уровня

В случае постоянной моды физического уровня необходимое значение CIR_{cov} для критерия качества, соответствующего, например, 95% удовлетворенных пользователей, можно получить из уравнения (6) и таблицы 33. Ширина полосы несущей связана со значением W , а разнос несущих определяется величиной $W(1 + q)$, где параметр q представляет собой требуемую нормализованную защитную полосу применительно к разносу между соседними каналами. Эти расчеты позволяют получить значение необходимой ширины полосы $B_{necessary}$ для полной системы и размер K кластера для повсеместного охвата на основе уравнений (1), (2) и (6):

$$\frac{B_{necessary}}{T \cdot (1+q)} = \frac{K \cdot W}{T} \approx \frac{1}{3} \times 10^{\frac{CIR_{cov}(\epsilon_{max}, \Delta CIR)|_{dB+\Gamma}}{0,5 \cdot \beta}} \cdot \frac{1}{\log_2 \left(1 + \frac{CIR_{cov}}{\Delta CIR} \right)}$$

Для $\epsilon \leq \epsilon_{max}$ и $CIR \leq CIR'$

$$\frac{B_{necessary}}{T \cdot (1+q)} = \frac{K \cdot W}{T} \approx \frac{1}{3} \times 10^{\frac{CIR'_{cov}(\epsilon_{max}, \Delta CIR)|_{dB+\Gamma}}{0,5 \cdot \beta}} \cdot \frac{1}{\epsilon_{max}} \tag{8}$$

Для $CIR > CIR'$

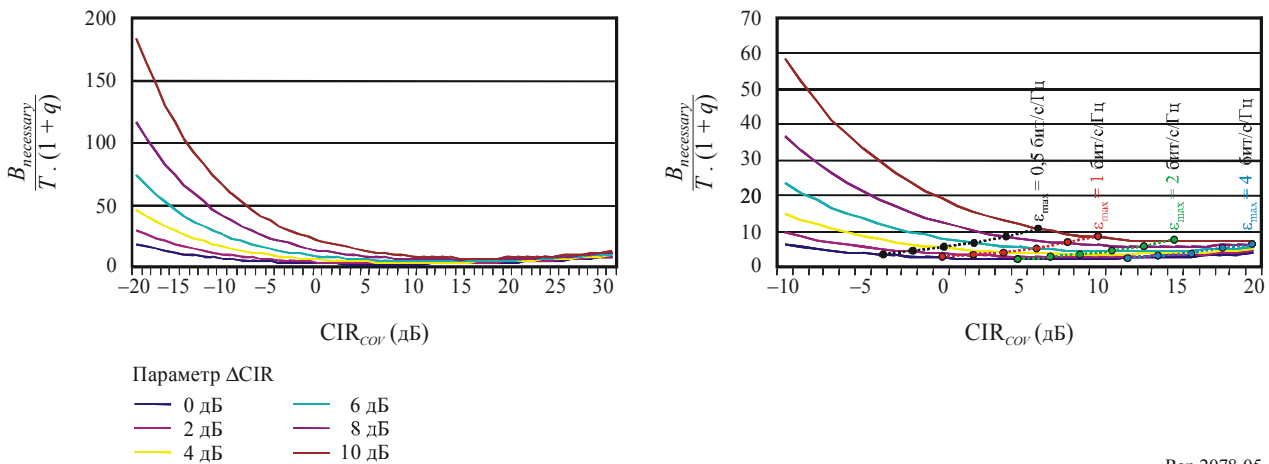
$$K = \frac{B_{necessary}}{W \cdot (1+q)} = \frac{B_{necessary}}{T \cdot (1+q)} \cdot \epsilon_{max}$$

В случае $CIR > CIR'$ увеличение отношения CIR не приводит к повышению эффективности использования спектра вследствие ограничения величины ϵ_{max} моды физического уровня в радиосистеме.

На рисунке 5 показаны оценки согласно уравнению (8) применительно к потребностям в охвате и условиям распространения. В этом случае минимальные потребности в спектре достигаются для значений CIR выше 10 дБ, которые соответствуют размеру кластера, $K > 7$.

РИСУНОК 5

Необходимая нормализованная ширина полосы системы для: охвата 95%, среднеквадратичного отклонения 8 дБ для медленных замираний, наклона 40 дБ для кривой потерь на трассе, параметров ΔCIR – ухудшения по сравнению с границей Шеннона и максимальной эффективности использования спектра ϵ_{max} моды физического уровня



1.3 Потребности в спектре для радиointерфейса с адаптивными модами физического уровня

В случае конфигурации сотовой сети, обеспечивающей повсеместный охват для сети с полной нагрузкой и адаптивной модуляцией и кодированием используется та мода физического уровня, которая согласно рис. 3 соответствует достижимому значению CIR. В зависимости от необходимого значения CIR может быть вычислен "эффективный размер кластера" K' . Эти различные моды физического уровня соответствуют различным параметрам ϵ'_{max} (бит/с/Гц). С помощью уравнения (6) можно рассчитать "эффективный размер кластера" $K' \geq K$ для каждой из этих мод с определенным минимально требуемым значением CIR'_{cov} и необходимым диапазоном изменения CIR. Эти расчеты в результате позволяют получить заданное расстояние D повторного использования при эффективном радиусе ячейки $R' \leq R$, где конкретный физический уровень может быть использован с требуемыми характеристиками охвата (рис. 4):

$$K' \approx \frac{1}{3} \times 10^{\frac{CIR'_{cov}(\epsilon'_{max}, \Delta CIR)_{dB} + \Gamma}{0,5 \cdot \beta}} \quad \text{и} \quad \frac{D}{R'} = \sqrt{3 \cdot K'} \quad (9)$$

Средняя нормализованная суммарная пропускная способность (соответствующая зонной эффективности использования спектра) в зоне развертывания в качестве ожидаемого значения T/W с плотностью распределения вероятности для K' [4] соответствует этому ожидаемому значению, которое зависит от радиointерфейса, сценария развертывания и размера K кластера. Указанная средняя величина вычисляется в предположении равномерного размещения пользователей в зоне развертывания.

1.3.1 Оценка средней суммарной пропускной способности для заданного радиointерфейса с адаптивными значениями уровня модуляции и скорости кодирования

На рисунках 6 и 7 показана средняя пропускная способность, нормализованная к ширине полосы W несущей для различных пиковых значений эффективности использования спектра, максимальной пропускной способности T_{max} , вероятности наличия максимальной пропускной способности в зоне охвата, а также необходимой общей потребности в спектре с целью обеспечения повсеместного охвата для параметров 1 бит/с/Гц и 4 бит/с/Гц при типовых заданных условиях распространения и требованиях к охвату. Математическое обоснование для средних значений приведено в [4]. При возрастающем ухудшении ΔCIR в сравнении с пропускной способностью по Шеннону средняя пропускная способность значительно уменьшается, что приводит к увеличению потребностей в спектре. Вероятность достижения пиковой пропускной способности существенно снижается для малых размеров кластера. Однако, потребности в спектре минимальны для размера кластера $K = 1$. Это дает возможность находить компромиссные варианты выбора между значениями суммарной средней пропускной способности, наличием пиковой суммарной пропускной способности и общей потребностью в спектре.

Поэтому при оценке потребностей в спектре необходимо учитывать эталонные сценарии развертывания и критерии качества для доступной суммарной средней пропускной способности в соответствии с пиковой суммарной пропускной способностью радиointерфейса и вероятностью поддержки пиковой суммарной пропускной способности в зоне развертывания.

РИСУНОК 6

Средняя суммарная пропускная способность, нормализованная к ширине полосы несущей и максимальной суммарной пропускной способности и вероятность максимальной суммарной пропускной способности для параметров: охват 95%, ячейки всех видов, среднее квадратичное отклонение 6 дБ медленных замираний, наклона 40 дБ кривой потерь на трассе, $\varepsilon_{max} = 1$ бит/с/Гц для параметра ΔCIR – ухудшения по сравнению с границей Шеннона

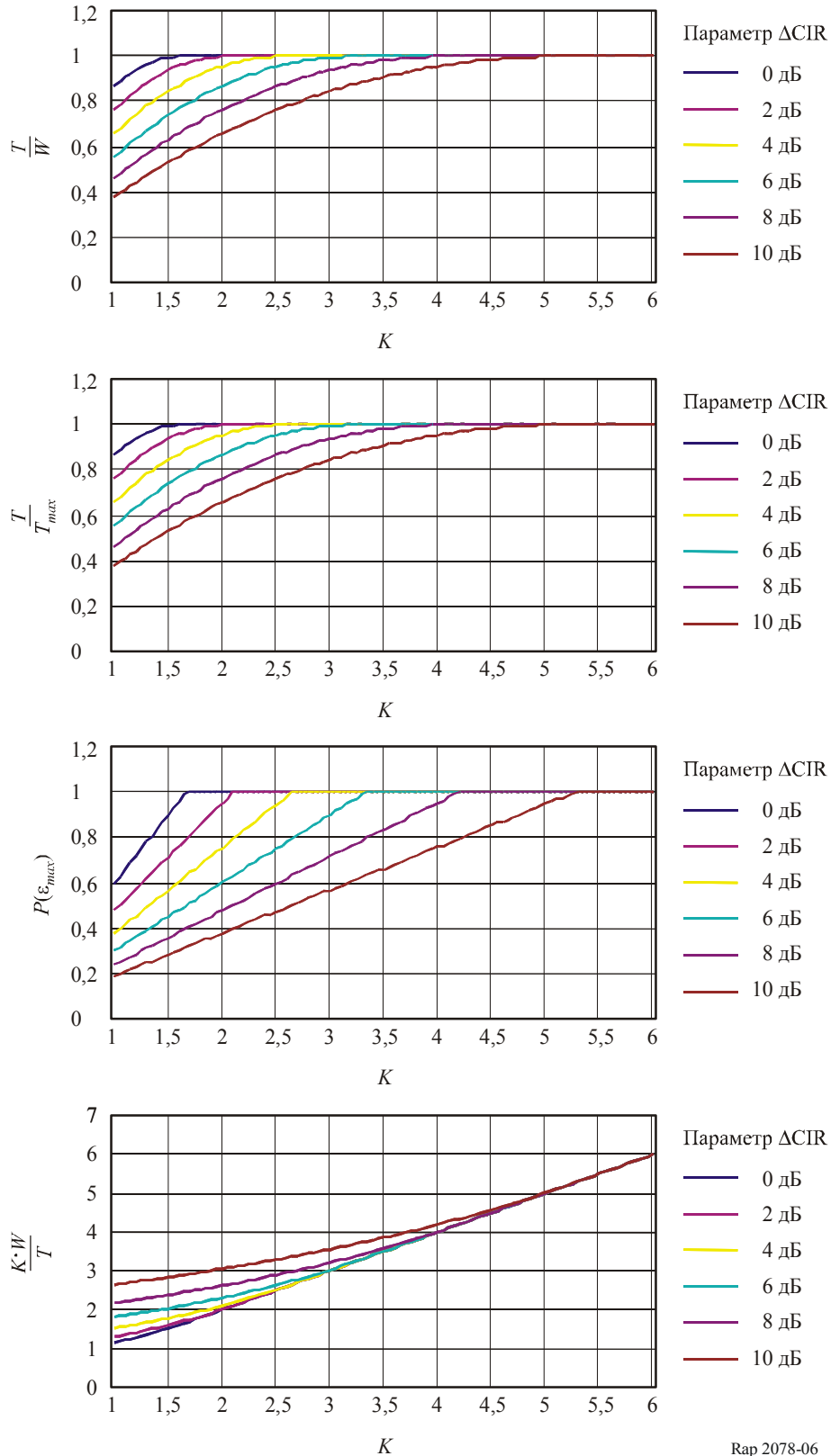
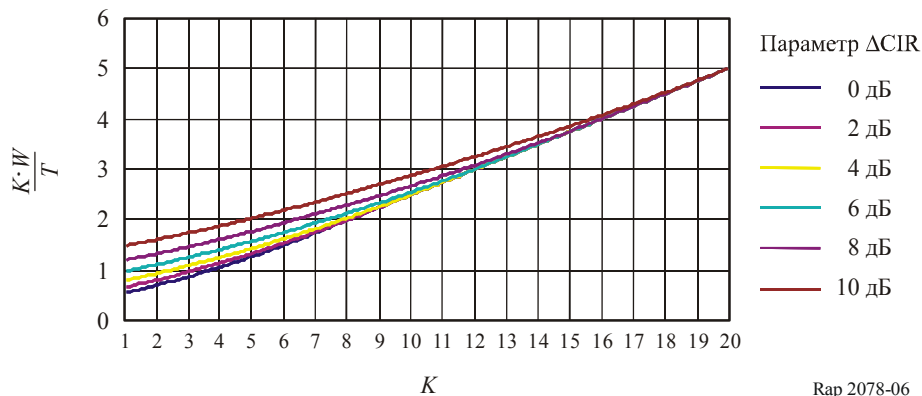
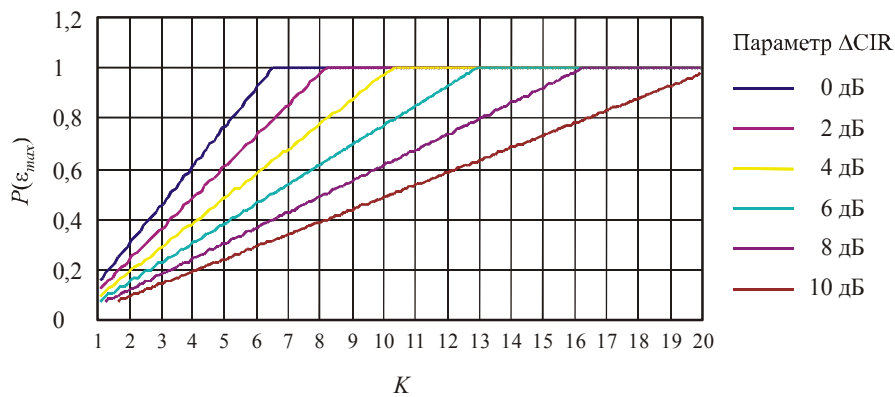
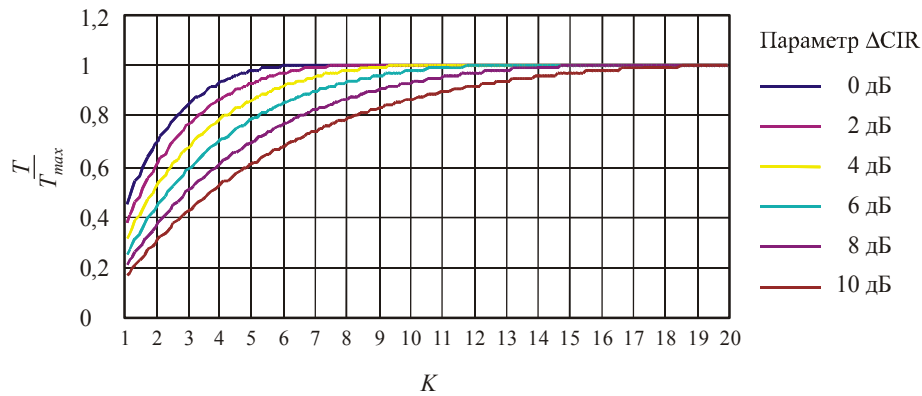
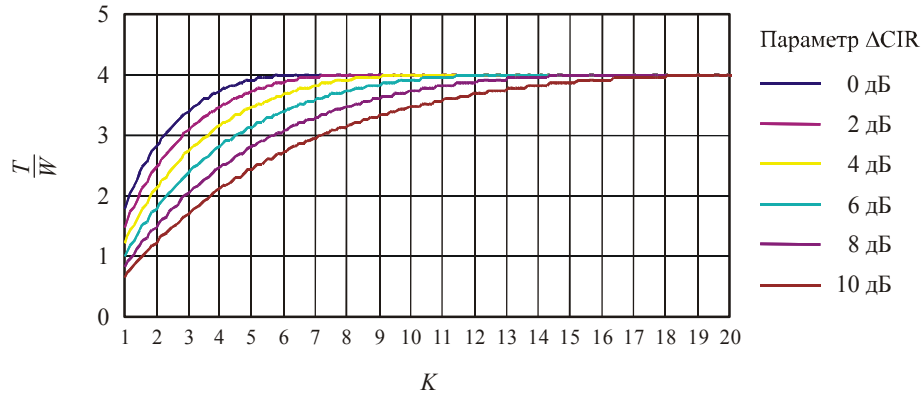


РИСУНОК 7

Средняя суммарная пропускная способность, нормализованная к ширине полосы несущей и максимальной суммарной пропускной способности и вероятность максимальной суммарной пропускной способности для параметров: охват 95%, ячейки всех видов, среднееквдратичное отклонение 6 дБ медленных замираний, наклона 40 дБ кривой потерь на трассе, $\epsilon_{max} = 4$ бит/с/Гц для параметра ΔCIR – ухудшения по сравнению с границей Шеннона



1.3.2 Суммарная пропускная способность в зависимости от расстояния, а также на краю ячейки для заданного радиointерфейса с адаптивной модуляцией и кодированием

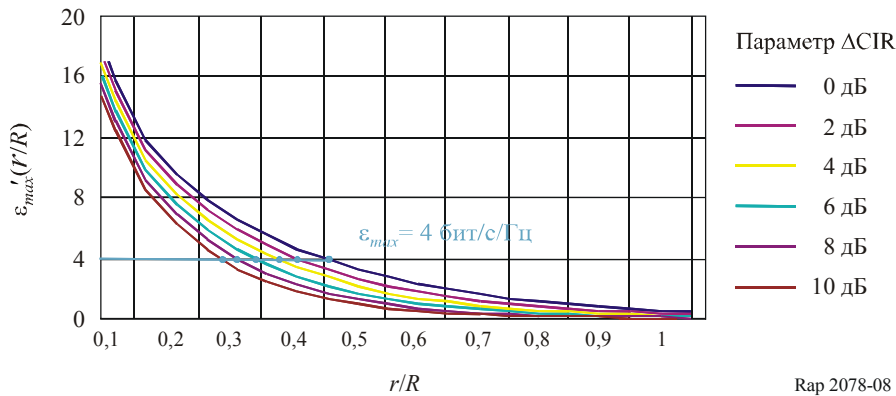
Теоретически доступная суммарная пропускная способность зависит от существующего отношения несущая/помеха и уменьшается с увеличением расстояния r до обслуживающей базовой станции. Доступная суммарная пропускная способность на краю ячейки является важным критерием качества обслуживания (QoS) с точки зрения пользователя. Нормализованная суммарная пропускная способность в зависимости от расстояния определяется по формуле [4]:

$$\varepsilon'_{max}(r) = \frac{T(r)}{W} = \frac{\ln \left(1 + \frac{\sqrt{3 \cdot K}^{\beta/10}}{10^{\frac{\Delta CIR|_{dB} + \Gamma}{10}}} \cdot \left(\frac{R}{r} \right)^{\beta/10} \right)}{\ln 2} \leq \varepsilon_{max} \quad (10)$$

Доступная суммарная пропускная способность значительно уменьшается с расстоянием r . Поэтому минимальная гарантированная доступная суммарная пропускная способность вплоть до края ячейки также является важным критерием качества, который должен учитываться при определении общей потребности в спектре. На рис. 8 представлены значения доступной суммарной пропускной способности в зависимости от расстояния.

РИСУНОК 8

Нормализованная суммарная пропускная способность в зависимости от нормализованного расстояния r/R для параметров: размер кластера $K = 1$, охват 95%, ячейки всех видов, среднеквадратичное отклонение 6 дБ медленных замираний и наклон 40 дБ кривой потерь на трассе для параметра ΔCIR – ухудшения по сравнению с границей Шеннона, максимальная нормализованная суммарная пропускная способность ε_{max} указывается



Суммарная пропускная способность на краю ячейки при $r = R$ определяется согласно [4]:

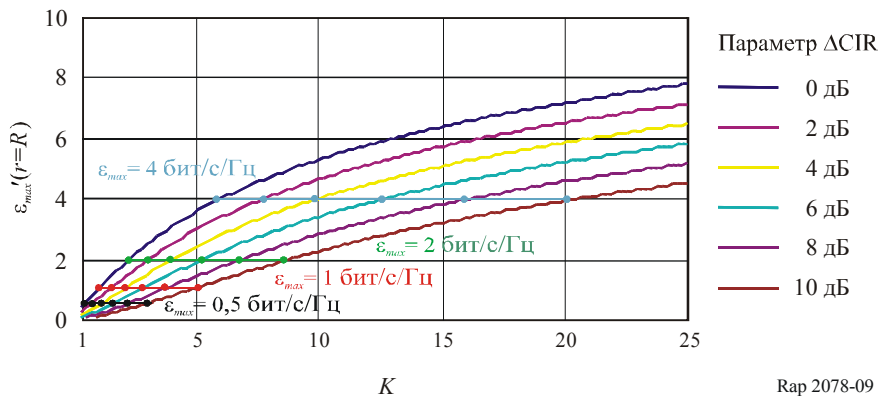
$$\varepsilon'_{max}(r = R) = \frac{T(R)}{W} = \frac{\ln \left(1 + \frac{\sqrt{3 \cdot K}^{\beta/10}}{10^{\frac{\Delta CIR|_{dB} + \Gamma}{10}}} \right)}{\ln 2}, \quad (11)$$

она не зависит от пиковой суммарной пропускной способности радиointерфейса для самой высокой моды физического уровня.

На рис. 9 представлена суммарная пропускная способность на краю ячейки согласно уравнению (11) для типовых параметров, которые использовались ранее. Суммарная пропускная способность повышается с увеличением размера кластера, однако, за счет роста потребностей в спектре (ср. рис. 6 и 7). Ухудшение параметра ΔCIR оказывает существенное влияние на эффективность использования спектра, особенно для малых размеров кластера. В реальных системах функции ограничиваются значением ϵ_{max} максимальной доступной моды физического уровня.

РИСУНОК 9

Нормализованная суммарная пропускная способность на краю ячейки для параметров: охват 95%, ячейки всех видов, среднеквадратичное отклонение 6 дБ медленных замираний и наклон 40 дБ кривой потерь на трассе для параметра ΔCIR – ухудшения по сравнению с границей Шеннона, максимальная нормализованная суммарная пропускная способность ϵ_{max} указывается



Rap 2078-09

1.4 Пример параметров системы для различных проектируемых систем

В следующем примере показано основное влияние проектируемых систем на эксплуатационные характеристики в зависимости от доступного спектра.

Ниже предполагается использование системы с адаптивной модуляцией и кодированием. Рассматриваются условия распространения с наклоном кривой потерь на трассе, равным 40 дБ/декада. Непроизводительные затраты на сигнализацию и кодирование составляют примерно 20% от полезной скорости передачи данных. Пиковая полезная суммарная пропускная способность системы должна быть равной 100 Мбит/с. Предполагается применение двух проектов системы с пиковыми значениями суммарной эффективности использования спектра 1 бит/с/Гц и 4 бит/с/Гц. Коэффициент повторного использования частоты составляет $K = 1$. Эти исходные данные приводят к следующим основным параметрам:

- $T_{\text{max, useful}} = 100$ Мбит/с;
- непроизводительные затраты на сигнализацию: 20%;
- $T_{\text{max}} = 120$ Мбит/с;
- $K = 1$;
- $\epsilon_{\text{max}} = 1$ бит/с/Гц или 4 бит/с/Гц, соответственно;
- ухудшение по сравнению с границей Шеннона: $\Delta\text{CIR} = 4$ дБ;
- наклон кривой потерь на трассе: 40 дБ/декада.

На основе применения данных из предшествующих разделов достигаются следующие эксплуатационные характеристики системы согласно таблице 34.

ТАБЛИЦА 34

Сравнение более узкополосного и более широкополосного проектов системы

Параметр	Подход с применением узкополосной системы	Подход с применением широкополосной системы
ε_{max} (бит/с/Гц)	4	1
$T_{max, useful}$ (Мбит/с)	100	100
T_{max} (Мбит/с), включая непроизводительные затраты	120	120
\bar{T}_{useful} (Мбит/с)	30,9	65
$T_{cell edge}$ (Мбит/с)	4,8	19,2
W (МГц)	30	120
$K W$ (МГц)	30	120
Вероятность для T_{max}	0,0975	0,377

Более широкополосная система предоставляет пользователям более высокое качество обслуживания, QoS, вследствие ее лучшей устойчивости в отношении помех в совмещенном канале. Поэтому необходимо находить общий компромисс между потребностями в спектре и качеством обслуживания. Общее предположение заключается в том, что хорошее качество обслуживания, QoS, должно предоставляться пользователям при помощи системы IMT-Advanced.

1.5 Факторы, влияющие на оценку потребностей в спектре

В настоящем Отчете показано, что общие потребности в спектре зависят от многих параметров и, в частности, от характеристик радиointерфейса и концепции развертывания. В условиях отсутствия детальной и общепринятой концепции для новых систем радиointерфейса при проведении оценки потребностей в спектре, независимой от технологии, для получения начальных сведений может использоваться более обобщенное описание радиointерфейса в соответствии с § 3.1. В методологии расчета спектра согласно Рекомендации МСЭ-R М.1768 радиointерфейс представляется величиной средней эффективности использования спектра на ячейку, которая соответствует обратной величине общей потребности в спектре, нормализованной к средней пропускной способности на рис. 6 и 7.

1.5.1 Пиковая суммарная пропускная способность

Основной радиointерфейс характеризуется возможным значением пиковой суммарной пропускной способности, зависящей от ширины полосы W несущей, схемы кодирования, наибольшего доступного коэффициента модуляции и моды физического уровня, а также гибкости в назначении скорости передачи данных при меньшей пропускной способности для других доступных мод физического уровня.

Для обеспечения заданной пиковой пропускной способности имеются несколько возможных технических решений на основе комбинаций между шириной полосы несущей, схемой кодирования и коэффициентом модуляции. Однако узкополосная система с модуляцией более высокого порядка требует для одной и той же пиковой суммарной пропускной способности намного более высокого отношения сигнал/шум, чем широкополосная система.

С учетом таких взаимозависимостей, при оценке общих потребностей в спектре для систем с адаптивными физическими уровнями недостаточно определить пиковую суммарную пропускную способность. Общие потребности в спектре зависят от ширины полосы несущей, количества необходимых несущих частот K для полной зоны охвата, необходимых защитных полос, концепции развертывания и требуемого уровня QoS. Поэтому определение параметров QoS, таких как суммарная пропускная способность ячейки и суммарная пропускная способность на краю ячейки, влияет на оценку потребностей в спектре.

1.5.2 Критерии QoS

Для оценки потребностей в спектре при более реалистичных условиях важным моментом в дополнение к пиковой суммарной пропускной способности является определение критериев QoS.

Радиоинтерфейс характеризуется следующими параметрами:

- Доступная суммарная пиковая скорость передачи данных или пропускная способность T_{max} является проектным параметром и зависит от коэффициента модуляции и схемы кодирования.
- Гибкость радиоинтерфейса с точки зрения адаптации пропускной способности зависит от комбинации доступной модуляции и схем кодирования.
- Эксплуатационные характеристики радиоинтерфейса определяются взаимозависимостью между доступным отношением сигнал/(шум плюс помеха) и пропускной способностью.
- Доступное отношение сигнал/(шум плюс помеха) зависит от условий распространения, сценария развертывания и концепций антенны.

Другими важными критериями QoS для оценки потребностей в спектре являются:

- Средняя суммарная пропускная способность \bar{T} ячейки в зоне развертывания, например, для равномерного размещения пользователей, и при условиях эталонного сценария развертывания. Это определяет среднюю эффективность использования спектра для радиоинтерфейса при условиях системного уровня.
- Оставшаяся доступная суммарная минимальная пропускная способность T_{edge} на краю ячейки.
- Критерий удовлетворенности пользователей основан на:
 - процентной доле пользователей (например, 95%);
 - у которых достигается минимальная пропускная способность (например, 10% от пиковой пропускной способности);
 - в течение указанной процентной доли от длительности сеанса (например, 95% длительности сеанса).

Средняя пропускная способность \bar{T} зависит от:

- проектных параметров ϵ_{max} и ΔCIR радиоинтерфейса;
- сценария развертывания с параметрами K и Γ ;
- условий распространения, β и σ , и, наконец, от концепций антенны.

Отличительным признаком оставшейся пропускной способности T_{edge} на краю ячейки является то, что на нее не оказывает влияния проектный параметр ϵ_{max} радиоинтерфейса.

Критерий удовлетворенности пользователей можно оценить только при моделировании. Зависимость пропускной способности от расстояния должна быть по возможности минимальной, чему способствует внедрение более широкополосных систем.

1.6 Сводка основных соотношений

Исследования в рамках этого документа показывают основные соотношения между различными параметрами радиоинтерфейса и сценариями развертывания. Более подробные объяснения касательно использованных в настоящем Приложении теоретических предпосылок даны в [4]. Основные соотношения между различными параметрами кратко изложены ниже:

- Доступная пиковая суммарная пропускная способность радиоинтерфейса определяется максимальной модой физического уровня и доступна только для высоких отношений несущая/помеха.
- Уменьшение размера K кластера снижает потребности в спектре, $B_{necessary}$, для заданной ширины полосы W несущей, но за счет средней суммарной пропускной способности.
- Потребности в спектре для систем с адаптивной модуляцией и кодированием для заданной пиковой суммарной пропускной способности, нормализованной к средней суммарной пропускной способности ячейки, минимальны для кластера $K = 1$.

- Однако при данных условиях вероятность достижения этой пиковой суммарной пропускной способности невелика из-за влияния помех в совмещенном канале.
- Требуемая пиковая суммарная пропускная способность может быть в принципе достигнута при любой эффективности использования спектра ϵ_{max} в сочетании с определенным уровнем модуляции.
- Доступная суммарная пропускная способность существенно снижается с увеличением расстояния от базовой станции.
- Суммарная пропускная способность на краю ячейки не зависит от доступной пиковой пропускной способности радиointерфейса. Она зависит только от достижимого отношения несущая/помеха и ширины полосы несущей.
- Суммарный средний трафик, который может поддерживаться, зависит от доступной суммарной средней пропускной способности ячейки.
- Средняя суммарная пропускная способность зависит от проектируемого радиointерфейса (пиковая суммарная пропускная способность, ухудшение по сравнению с границей Шеннона, гибкость мод физического уровня), условий распространения и сценария развертывания и особенно от ширины полосы системы.
- Условия распространения, в том числе коэффициент β потерь на трассе и среднеквадратичное отклонение σ замираний в зоне отсутствия приема, должны рассматриваться как зависящие от сценариев развертывания.
- Высокие значения коэффициента β уменьшают влияние помех между ячейками за счет снижения радиуса действия, и наоборот.
- Небольшие значения коэффициента β приводят к увеличению радиуса действия и к улучшению экономических показателей развертывания сети при достаточной масштабируемости размеров ячейки. Однако при этом также возрастают помехи в совмещенном канале. Влияние помех между ячейками в данном случае нужно снижать с помощью концепций использования антенн и развертывания точек доступа на высотах ниже уровня крыш в целях использования создаваемого затенения в зоне развертывания.
- Концепции использования антенн снижают уровень помех в совмещенном канале и могут увеличить радиус действия.
- Для уменьшения необходимых защитных полос между соседними несущими должно быть сведено к минимуму влияние помех по соседнему каналу.
- Однако наибольшее влияние оказывается в результате помех в совмещенном канале внутри ячеек по сравнению с такими помехами между ячейками, а наименьшее влияние – в результате помех по соседнему каналу.

2 Адаптация реальной радиосети к положениям Рекомендации МСЭ-R М.1768 и настоящего Отчета

В разделе 2 приводится описание основных характеристик реальной радиосети в условиях, ограниченных действием помех, и перечисляются проблемы, влияющие на потребности в спектре. Упрощенное описание реальной радиосети излагается в приведенной в Рекомендации МСЭ-R М.1768 согласованной методологии расчета потребностей в спектре. Упрощения были вызваны тем, что одно из требований в отношении методологии заключалось в том, чтобы она была "не более сложной, чем это оправдано неопределенностью входных данных".

В методологии расчета требуемого спектра по Рекомендации МСЭ-R М.1768 многие из важных факторов, перечисленных в § 3, моделируются с помощью входных параметров для данной методологии. Эти связанные с радиосетями входные параметры включают площадь ячейки, скорость передачи прикладных данных, минимальный задействованный спектр на оператора в радиосреде и зонную эффективность использования спектра. Значение и способ применения этих параметров в методологии описываются в нижеследующих подразделах. Кроме того, дается объяснение, каким образом при выводе значений для этих входных параметров должны учитываться перечисленные в § 3 проблемы реальных радиосетей.

2.1 Площадь ячейки

Параметр площади ячейки используется для вычислений предлагаемой нагрузки трафика в разных радиосредах при различных уровнях теплотности, основанных на показателях трафика исходя из данных изучения рынка. Реальные значения параметра площади ячейки должны определяться с помощью расчетов бюджета линии связи.

Значения параметра площади ячейки учитывают эксплуатационную среду (например, условия распространения в данной зоне развертывания, помеховую ситуацию), критерии QoS (например, целевые скорости передачи данных, наподобие пиковой скорости передачи данных и скорости передачи данных пользователя на краю ячейки) и характеристики системы (например, конфигурации антенн, характеристики передатчиков и приемников, а также значения ширины полосы несущей, которые зависят от скорости передачи данных). Значения площади ячейки должны, кроме того, учитывать требования в отношении поддержки классов подвижности в ячейках разных видов. Например, в макроячейке, по определению, поддерживаются все классы подвижности (от стационарного режима до подвижности с высокой скоростью) согласно Рекомендации МСЭ-R М.1768, которая устанавливает нижний предел доступного размера ячейки при развертывании макроячейки.

2.2 Скорость передачи прикладных данных

Параметр скорости передачи прикладных данных используется в методологии при распределении трафика группам RAT и радиосредам. Скорость передачи прикладных данных представляет собой битовую скорость, которая в основном доступна для доставки приложений в ячейке конкретного вида. Скорость передачи прикладных данных может быть ниже пиковой битовой скорости и может не быть доступной по всей ячейке.

В задействованных средствах оценки в настоящее время используются следующие значения скорости передачи прикладных данных при распределении трафика различным группам RAT:

- сценарии макроячеек 50 Мбит/с;
- сценарии микроячеек 100 Мбит/с;
- внутренние сценарии 1 Гбит/с.

В среде макро- и микроячеек система работает в условиях, ограниченных помехами. В этой среде доступная суммарная пропускная способность существенно уменьшается с увеличением радиуса действия (см. § 3.3.2). Поэтому скорость передачи прикладных данных – особенно в среде макроячеек – соответствует ожидаемой средней суммарной пропускной способности, которая меньше пиковой суммарной пропускной способности системы. На рис. 6 и 7 показано, что средняя суммарная пропускная способность для развертывания с вариантом 1 повторного использования частоты в среде макроячеек составляет примерно 50% от пиковой суммарной пропускной способности, зависящей от пикового значения эффективности использования спектра, ухудшения по сравнению с границей Шеннона и условий распространения. В макроячейках скорость передачи прикладных данных 50 Мбит/с соответствует 50% от требуемой пиковой суммарной пропускной способности 100 Мбит/с для систем IMT-Advanced. В среде микроячеек потенциально могут быть применены более высокие моды физических уровней по сравнению с макроячейками вследствие более высоких ожидаемых отношений несущая/помеха, которые позволяют использовать более высокую скорость передачи прикладных данных в 100 Мбит/с.

Предполагается, что сценарии внутри помещений задействуются в системе при условиях работы, ограниченных шумами, которые значительно превышают допустимый уровень шума. Поэтому скорость передачи прикладных данных в 1 Гбит/с соответствует требуемой пиковой суммарной пропускной способности системы, которая с большой вероятностью применима во всей ячейке внутри помещения в связи с ожидаемым коротким радиусом действия согласно реальным допущениям для применений внутри помещений.

Эти значения скорости передачи прикладных данных, сравнимые со значениями требуемой пиковой суммарной пропускной способности, соответствуют зонной эффективности использования спектра для различных сценариев.

Скорость передачи прикладных данных согласно Рекомендации МСЭ-R М.1768 определяет, может ли заданная группа RAT в данной радиосреде поддерживать ту или иную категорию услуг путем сравнения требований разных категорий услуг с возможностями группы RAT. Изучения возможностей рынка в Отчете МСЭ-R М.2072 характеризуют категории услуг с помощью только одного вида параметра скорости передачи данных, а именно – средней битовой скорости передачи данных, относящихся к услуге. Средняя обеспечиваемая битовая скорость для определенной категории услуг отражает требование к средней скорости передачи данных, которую получают как средневзвешенное значение для различных услуг, принадлежащих к одной и той же категории услуг, как описано в Рекомендации МСЭ-R М.1768. Поэтому в методологии моделирования группы RAT в целях упрощения используется только один вид параметра скорости передачи данных. Было решено, что это будет скорость передачи прикладных данных, причем достаточно высокая для доставки категорий услуг по результатам изучения рынка, которые могут поддерживаться будущими системами. Однако эта битовая скорость, возможно, будет доступна не во всей ячейке.

2.3 Минимальный задействованный спектр на оператора (= на сеть) в радиосреде

Параметр минимального задействованного спектра на оператора в радиосреде – это минимальное количество спектра, требуемого одному оператору для построения практической рабочей сети в данной радиосреде. Минимальный задействованный спектр на оператора в радиосреде является единицей разбиения спектра, связанной с шириной полосы несущей.

При выводе значений для параметра минимального задействованного спектра необходимо обеспечить, чтобы скорость передачи прикладных данных могла поддерживаться в данной радиосреде. Кроме того, при минимальном задействованном спектре должна учитываться битовая скорость на краю ячейки в целях обеспечения приемлемого уровня удовлетворенности пользователей, в том числе тех, которые размещены в зоне на краю ячейки.

2.4 Зоновая эффективность использования спектра

В Рекомендации МСЭ-R М.1768 параметр зонной эффективности использования спектра применяется для расчета предварительных потребностей в спектре на ячейку путем деления требуемой пропускной способности в бит/с/ячейка на значения эффективности использования спектра в бит/с/Гц/ячейка. В Рекомендации МСЭ-R М.1768 и Отчете МСЭ-R М.2074 эффективность использования спектра определяется на основе расчетов из средней пропускной способности при передаче данных, обеспечиваемой для всех пользователей, которые равномерно размещены в зоне действия радиосреды, на уровне IP для услуг с коммутацией пакетов и на прикладном уровне для услуг с коммутацией каналов.

Требования к пропускной способности в методологии определяют суммарные требования к пропускной способности для UL (линия вверх) и DL (линия вниз), и таким образом соответствующая эффективность использования спектра не зависит направления линии связи. Требование к пропускной способности – это требуемая в ячейке средняя суммарная пропускная способность, которая вычисляется исходя из показателей трафика, представляющих средний суммарный трафик в ячейке. Поэтому эффективность использования спектра также указывается в виде одного среднего значения, характеризующего ситуацию во всей ячейке. Расчет значений эффективности использования спектра основывается на средней суммарной пропускной способности всех пользователей в ячейке, нормированной к ширине полосы частот ячейки.

В значениях эффективности использования спектра должны учитываться критерии QoS (достаточный уровень удовлетворенности пользователей, скорости передачи данных), эксплуатационные условия (условия распространения, помеховая ситуация) и характеристики системы (характеристики антенн, эксплуатационные характеристики передатчиков и приемников).

2.5 Достижимая битовая скорость в ячейке

Применяемые на практике битовые скорости не будут постоянными по всей ячейке, так как они зависят, к примеру, от расстояния до базовой станции вследствие изменений отношения S/N в случае ограничения шумами и вследствие изменений отношения $S/(I + N)$ в случае ограничения помехами. Поскольку надлежащее моделирование этой ситуации потребует применения довольно сложного алгоритма и поскольку для возможного проведения расчетов на обычном ПК со стандартными прикладными программами необходимы более простые средства оценки потребностей в спектре, в данной методологии используется альтернативный, упрощенный подход.

Для целей распределения трафика принимается допущение, что используемая в методологии скорость передачи прикладных данных постоянна на всей площади ячейки. Такой подход представляет собой заниженное приближение, поскольку он предполагает, что скорость передачи прикладных данных для большей части пользователей всегда доступна. Тем не менее, изменчивость доступных скоростей передачи данных учитывается путем рассмотрения зонной эффективности использования спектра, т. е. эффективности использования спектра, усредненной по всей площади ячейки.

2.6 Взаимосвязи между радиопараметрами

Радиопараметры в § 4.1–4.4, используемые в качестве входных параметров в Рекомендации МСЭ-R М.1768 для упрощенного моделирования реальной сети, тесно связаны между собой. Следовательно, вывод значений для тех входных параметров, которые подлежат использованию в настоящем Отчете, должен осуществляться на таких же принципах. Значения входных параметров должны учитывать эксплуатационные условия (например, условия распространения, помеховая ситуация), критерии QoS (например, требования к скорости передачи данных, удовлетворенность пользователей) и характеристики системы (конфигурации антенн, характеристики передатчиков и приемников). Важно, чтобы такая же ситуация учитывалась при выводе значений для различных входных параметров, обусловленных указанными взаимосвязями.

3 Выводы

В данном Приложении 2 описываются характеристики реальной радиосети с учетом основных взаимосвязей между ними и перечисляются проблемы, влияющие на потребности в спектре. Упрощенная модель описания реальной радиосети представляется при помощи согласованной методологии расчета спектра в Рекомендации МСЭ-R М.1768. Представленные в § 3 факторы, оказывающие влияние на потребности в спектре реальной радиосети, включаются в методологию расчета спектра в виде входных параметров и вывода их значений, как описано в § 4. Эти входные параметры включают площадь ячейки, скорость передачи прикладных данных, минимальный задействованный спектр на оператора в радиосреде и зонная эффективность использования спектра.

Важно, чтобы вывод значений для тех входных параметров, которые подлежат использованию в настоящем Отчете, осуществлялся на одних и тех же принципах и с теми же допущениями из-за наличия взаимосвязей между отдельными параметрами.

4 Справочные документы

- [1] Recommendation ITU-R M.1645 – Framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000.
- [2] Recommendation ITU-R M.1768 – Methodology for calculation of spectrum requirements for the future development of the terrestrial component of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000.
- [3] THOMAS, J.B.[1969] *An Introduction to Statistical Communication Theory*, John Wiley & Sons, New York, United States of America.
- [4] MOHR, W.[2003] Spectrum demand for Systems Beyond IMT-2000 Based on Data Rate Estimates. *Wiley J. Wireless Comm. and Mobile Computing*; 3, p. 1-19.

Приложение 3

Оценка спектра для приложений, относящихся к кочевой (nomadic) связи

В отношении оценки спектра для приложений кочевой (nomadic) связи, которые должны обеспечиваться группой RATG 2, имели место продолжительные дискуссии. Некоторые администрации полагали, что нет надобности в отдельной оценке этого спектра, тогда как другие придерживались мнения, что такая отдельная оценка должна проводиться для того, чтобы администрации могли быть проинформированы о способах размещения таких видов использования спектра в доступных полосах частот.

Приложения кочевой связи базируются на использовании высоких скоростей передачи данных вплоть до 1 Гбит/с, и такие приложения будут обеспечиваться при помощи пикочеек и ячеек в "горячих точках". Характеристики радиоусловий для приложений кочевой связи могут отличаться от характеристик для подвижной связи, а именно: возможны большая ширина полосы несущей (например, 100 МГц), меньшие уровни помех другим ячейкам и т. д.

Средства оценки спектра не позволяют проводить отдельную оценку спектра для приложений кочевой связи. Из-за недостатка времени не удалось своевременно завершить эту работу для включения ее результатов в Отчет ПСК-07. В одной администрации был проведен ряд оценок требуемого спектра для кочевой связи, и было показано, что этот спектр может составлять более 50% от общей оценки спектра. Некоторые администрации поддерживают указанные в данном анализе тенденции, а другие занимают противоположную позицию. Поскольку при помощи имеющихся средств невозможно оценить спектр для кочевой связи, проведенные оценки могут быть неточными.

Приложение 4

Восприимчивость оценок спектра

На рис. 10, ниже, показана восприимчивость оценок спектра к параметрам U , Q , R и μ . Эти параметры изменяются в пределах от минимума (равного нулю) до максимума (равного 1), а следовательно, будут и общие изменения.

Результаты показывают, что потребности в спектре быстро растут за пределами примерно 50% (т. е. середины диапазона изменений) значений переменных.

РИСУНОК 10

Восприимчивость оценок спектра к параметрам U , Q , R и μ

