

УДК 621.39

Методический аппарат комплексного прогнозирования развития инфокоммуникаций

Кузовкова Т. А., Женчур М. А., Кузовков А. Д.

***Постановка задачи:** инфокоммуникации оказывают инфраструктурное влияние на внешнюю социально-экономическую среду и зависят от развития макроэкономики и благосостояния пользователей инфокоммуникационных услуг и технологий. Многофакторное и динамичное развитие инфокоммуникаций диктует необходимость системного подхода к разработке аппарата прогнозирования их развития. **Целью работы** является обоснование методического аппарата комплексного прогнозирования развития инфокоммуникаций на основе выявленных закономерностей научно-технического прогресса, макрогенерации услуг, роста потребностей в передаче информации, корреляционной взаимосвязи с экономическим ростом, действия информационно-экономического закона, условий и циклов социально-экономического развития страны. **Используемые методы:** разработка долгосрочных прогнозов осуществлялась на основе комплекса методов и моделей экстраполяции, авторегрессии, корреляции, структурного и факторного анализа. **Результат** состоит в формировании методического аппарата комплексного долгосрочного прогнозирования развития инфокоммуникаций на основе факторов и закономерностей отраслевого производства во взаимосвязи с развитием национальной экономикой. **Практическая значимость:** научное обоснование параметров и моделей методического аппарата прогнозирования развития инфокоммуникаций дает возможность более объективно и комплексно прогнозировать перспективы развития инфокоммуникационного сектора экономики.*

***Ключевые слова:** инфокоммуникации, информационно-экономический закон, статистические методы корреляции и регрессии, трендовые и факторные модели.*

Введение

Инфокоммуникационный сектор экономики – это сложная технико-экономическая открытая система, которая включает в себя совокупность информационных ресурсов и программно-аппаратных средств, вычислительной и телекоммуникационной техники, технологий и сетей, а также другие элементы производства инфокоммуникационных услуг и инфраструктуры рыночной экономики.

При прогнозировании такой инфраструктурной отрасли необходимо учитывать не только характер научно-технического прогресса и структурные сдвиги в отраслевой экономике, влияние макроэкономической динамики и факторов на тенденции развития инфокоммуникаций, но и их роль в построении информационного общества и взаимосвязь с развитием национальной экономики. Для этого не подходят известные методы анализа и моделирования, раскрывающие динамические и структурные процессы замкнутой системы, а необходима разработка специфического методического аппарата прогнозирования социально-экономических процессов открытой системы инфокоммуникаций с учетом взаимного влияния и воздействия инфокоммуникационного сектора и национальной экономики.

Взаимосвязь развития инфокоммуникаций и макроэкономики, существование особого каталитического эффекта взаимного влияния научно-технического развития инфокоммуникаций и всех секторов экономики и

социума, особенности производимого продукта – услуг, специфика производственных ресурсов, технологий и организации процессов передачи и обработки информации и потребления инфокоммуникационных услуг обуславливают не только своеобразие действия экономических законов в отрасли инфокоммуникаций, но и применения специфических методов анализа и прогнозирования развития отрасли и ее компонентов.

Обоснование методов прогнозирования развития инфокоммуникаций

Прогнозирование является частью общей системы планирования, предназначенной для предвидения событий на ближайшую и отдаленную перспективы [1-3]. Планирование в его самом общем значении представляет собой процесс научного или эмпирического обоснования целей и приоритетов социально-экономического развития хозяйствующих субъектов различного уровня с определением путей и средств их достижения. Система планирования основана на определенных теоретических и методологических положениях, представляющих собой систему требований, принципов и методов, раскрытых во многих теоретических литературных источниках [4-7].

Основные виды планирования различаются в зависимости от целей и периода упреждения. Краткосрочное (оперативное) планирование используется для обоснования бизнес-планов и производственных программ предприятия и его подразделений, а также для разработки мер по обеспечению выполнения намеченных параметров. Среднесрочное планирование предназначено для разработки и принятия направлений экономического, технического и социального развития предприятия, отрасли, национальной экономики и установления важнейших производственно-экономических пропорций. Долгосрочное стратегическое планирование – прогнозирование предназначено для выбора стратегических целей и определения важнейших направлений экономического развития предприятия, отрасли, национальной экономики.

Исследованию влияния научно-технических и социально-экономических факторов на развитие секторов связи, информационных технологий, инфокоммуникаций и спрос в сфере инфокоммуникационных услуг посвящено целое научное направление. Отечественными и зарубежными учеными разработаны многочисленные методы и методики, в том числе экономико-математические [8-13]. Однако, применение уже известных методов и моделей к динамично развивающейся отрасли инфокоммуникаций, являющейся открытой системой, оказывающей влияние на внешнюю среду и одновременно подвергающейся воздействию извне, дает противоречивые результаты прогнозирования ее развития.

Для достоверного прогнозирования тенденций и структуры развития инфокоммуникаций необходима разработка специфичной системы прогнозирования, учитывающей не только выявленные закономерности научно-технического прогресса, макрогенерации услуг, роста потребностей в передаче информации, но и сценарные условия социально-экономического развития страны и экономические циклы ее развития.

В современных условиях кардинальной трансформации отраслевой и национальной экономик недостаточно научно обосновать суждение о возможном состоянии объекта в будущем, необходимо качественно-количественное исследование по выявлению закономерностей и тенденций будущего развития объекта, воздействующих на динамику и структуру объекта факторов и источников существенного изменения тенденций, имеющих как внешний, так и внутренний характер. Для построения адекватной системы прогнозирования развития инфокоммуникаций (ИК) рассмотрим укрупненную классификацию методов прогнозирования (рис. 1).

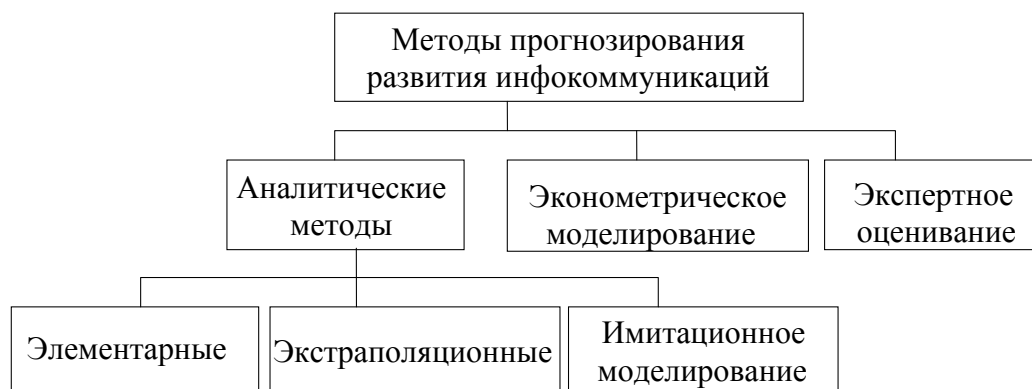


Рис. 1. Классификация методов прогнозирования развития инфокоммуникаций

Наибольшее применение получили элементарные методы (метод прямого счета), метод экстраполяции прошлого на будущее, метод регрессионного моделирования и метод логического моделирования. Первые два метода применяются для прогнозирования традиционных услуг, а два последних – для прогнозирования перспективных услуг. Составление экономических и инновационных прогнозов часто сопровождается применением метода экспертных оценок. Для определения спроса и потребностей в услугах связи широко применяются также маркетинговые исследования. Однако применение маркетинговых исследований наиболее целесообразно в условиях уже сложившегося рынка для определения текущего спроса и прогноза спроса на близкое будущее.

Применение эконометрических корреляционно-регрессионных моделей ограничивается кратко и среднесрочной перспективой [23, 24]. В длительной перспективе взаимосвязи между социально-экономическими явлениями кардинально меняются вследствие различной природы их развития. Поэтому на долгосрочную перспективу целесообразны трендовые модели, основанные на экстраполяции, законах развития, а также система уравнений регрессии с включением параметра времени [4, 6, 23-25].

Построение динамических (трендовых) моделей развития основных параметров инфокоммуникаций (доходов, объемов услуг, интенсивности потребления, инвестиций и факторов производства) основано на анализе и моделировании временных рядов. Все сведения, полученные при изучении

изменения явлений во времени, необходимы для планирования и прогнозирования развития инфокоммуникаций.

Для отображения тенденции в развитии явлений чаще всего применяется способ аналитического выравнивания рядов динамики [15, с. 232-235]. При этом способе общее направление в развитии явления выражается плавно изменяющейся линией – трендом, характеризующим тенденцию его динамики. Аналитическая формула этой линии устанавливается математическими методами, при этом выбор формы кривой должен быть обоснован экономически.

Весьма стабильные темпы роста доходов отрасли инфокоммуникаций и ее компонентов за длительный период времени дают основание разрабатывать модели трендов для отражения динамики развития с помощью метода экстраполяции и использовать результаты трендового моделирования для средне и долгосрочного прогнозирования.

Статистическое изучение различных социально-экономических явлений и процессов в отрасли инфокоммуникаций позволяет количественно выразить сложные взаимосвязи, закономерности развития и использовать их для прогнозирования конъюнктуры рынка, объемов предложения и ресурсов производства. Для характеристики реальных взаимосвязей, проявляющихся в общем, среднем, при большом числе наблюдения, статистика прибегает к изучению стохастических зависимостей, частным случаем которых, является корреляционная связь [15, с. 188-202].

Задача многофакторного корреляционно-регрессионного анализа заключается, во-первых, в изучении целого ряда факторов, влияющих на исследуемый показатель и отборе наиболее значимых; во-вторых, в количественной оценке тесноты связи между результативным признаком и факторными; в-третьих, в определении степени влияния каждого фактора на результативный признак путем построения модели – уравнения множественной регрессии, которая позволяет установить, в каком направлении и на какую величину изменится результативный показатель при изменении каждого фактора, входящего в модель. В связи с высокой трудоемкостью проведения корреляционно-регрессионного анализа для построения моделей, изучения тесноты связи между факторами и оценки достоверности моделирования используется стандартный пакет “STATISTICA” [3, 16].

При исследованиях корреляционных связей важно установить, что первично, что вторично, т.е. каковы причинно-следственные связи между экономическими показателями. Валовой внутренний продукт (ВВП) – основной показатель результатов экономической деятельности всех отраслей и секторов национального хозяйства, поэтому именно ВВП является результативным показателем, а вклады отдельных отраслей, объемы факторов производства (численность занятых, инвестиции в основной капитал и др.), уровень благосостояния трудящихся и т.д. являются факторными признаками в макроэкономической модели.

Другая проблема изучения корреляционно-регрессионных зависимостей состоит в форме выражения социально-экономических показателей (текущие и

сопоставимые цены, абсолютные и относительные показатели) и автокорреляции уровней рядов динамики исследуемых признаков, обусловленной зависимостью уровней данного периода времени от предшествующих им. Первая проблема решается с помощью инструмента расчетов показателей в сопоставимых ценах или условиях, вторая – посредством элиминирования тенденций в анализируемых рядах динамики на основе первых разностей или отклонений фактических уровней от выравненных. На практике чаще используется метод многофакторного моделирования относительных приростных показателей.

Макроэкономические факторы и информационная база прогнозирования развития инфокоммуникаций

Механизм прогнозирования развития социально-экономических объектов на близкую и далекую перспективы предусматривает проведение качественного (содержательного) анализа объекта, обоснования причинно-следственных связей и основных компонентов его развития, а также и моделей, наиболее достоверно описывающей этот процесс.

Инфокоммуникации относятся к сложным открытым системам, воздействующим на деятельность всех секторов национальной экономики и на которые внешняя среда также оказывает непосредственное влияние. Особенности производства и потребления инфокоммуникационных услуг, технологии и организации процессов передачи, обработки и распределения информации, множество участников рынка инфокоммуникаций обуславливают не только своеобразие действия экономических законов, но и применение специфических методов анализа и прогнозирования.

На спрос и уровень потребления услуг связи оказывает множество факторов различной природы и силы воздействия, которые укрупненно можно разделить на две группы:

- 1) внешние, отражающие состояние национальной экономики, культуры, социальные условия жизни общества, уровень развития рыночной инфраструктуры и материального благосостояния населения;
- 2) внутренние – инновационный характер развития технических средств, технологий сетей, систем и масштабы инфраструктуры связи, доступность и качество услуг, конкурентоспособность услуг и сервис их оказания, рыночная структура и бизнес-модели производства и реализации услуг (рис. 2).

К внешним факторам спроса и потребления инфокоммуникационных услуг и развития инфокоммуникаций относятся:

- общеэкономические: темпы роста ВВП и регионального валового продукта, уровень благосостояния пользователей и инвестирования экономики, размер инфляции, доля расходов на инфокоммуникационные услуги в бюджете семьи, степень применения инфокоммуникационных технологий (ИКТ) в экономической деятельности;

- институциональные: степень монополизма и конкуренции, уровень развития бизнес-процессов и рыночной инфраструктуры, формы собственности и государственного регулирования;
- демографические: численность населения, занятых в экономике, половозрастной состав пользователей, территориальная структура населения (проживающих в городской и сельской местности, по регионам), месторасположение обслуживаемой территории;
- психографические и поведенческие: принадлежность пользователей к социальному слою (организаций – к инновационно-конкурентоспособным секторам экономики), характер деятельности, степень приверженности к виду и форме связи, виртуальной среде общения, готовность к новым услугам интеллектуальной и дистанционной формы, готовность к интерактивному общению с производителями услуг и генерации инфокоммуникационных услуг.

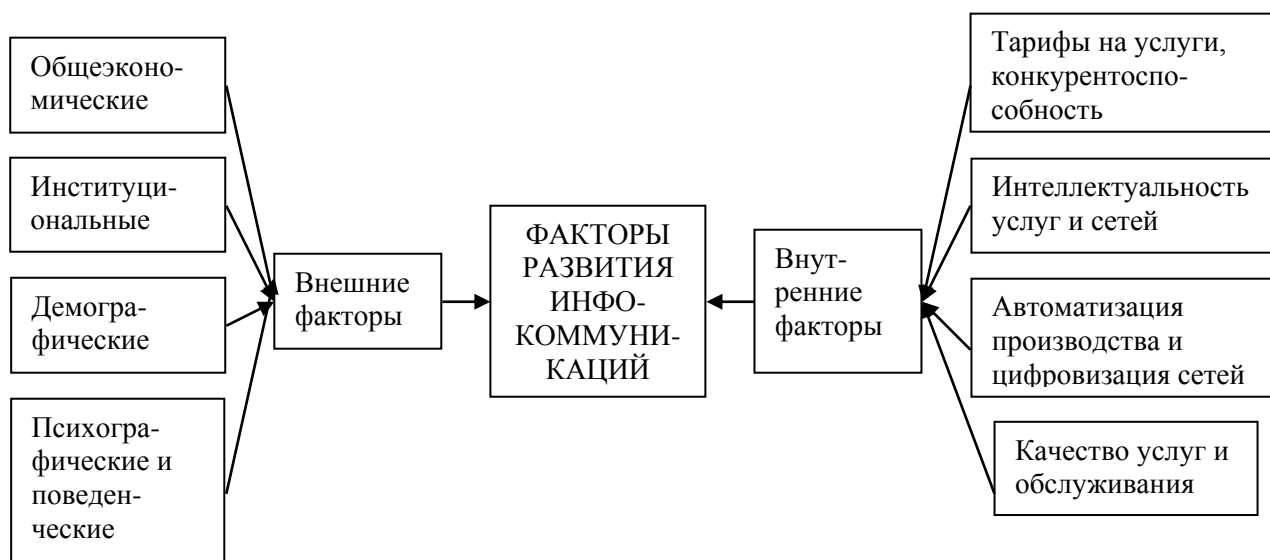


Рис. 2. Факторы, оказывающие влияние на развитие инфокоммуникаций

Внутренние факторы формирования спроса на инфокоммуникационные услуги включают производственно-сетевые: гамма услуг, уровень тарифов, конкурентоспособности, степень автоматизации и цифровизации систем передачи информации, уровень инновационности применяемых технологий и доступности сети; и качественные: скорость обработки и передачи информации, сервисность и культура обслуживания, надежность связи и безопасность средств инфокоммуникаций, интеллектуальность сетей и услуг.

Вариация разных категорий и групп пользователей по видам и способам связи, формам услуг и категориям Web-приложений, а также факторов, формирующих платежеспособный спрос на инфокоммуникационные услуги, обуславливают комплексный подход к измерению влияния количественных факторов на основе статистического наблюдения, качественных факторов на основе экспертных оценок, а также использованию математического аппарата и статистических методов моделирования спроса и развития инфокоммуникаций. Сетевой характер построения телекоммуникаций предусматривает

сбалансированность базовых (местных) сетей и междугородных (международных) сетей, отсутствие которой сдерживает развитие не только междугородной телефонной связи, но и подвижной и документальной связи, сети Интернет в регионах Российской Федерации.

Различные темпы динамики развития новых и традиционных операторов, новых и традиционных услуг связи обуславливают значительные структурные сдвиги в отраслевой экономике и на рынке услуг связи, которые необходимо учитывать при прогнозировании. Слияние и взаимное поглощение систем, технологий, сетей и услуг связи и информатики привело к трансформации сущностных характеристик отрасли, факторов производства, участников рыночного пространства в сфере связи и информационных технологий и объединению составных частей в одну отрасль инфокоммуникаций, которая все больше приобретает роль не только инфраструктуры информатизации общества, но и системообразующего фактора всех видов деятельности и социума. Поэтому прогноз развития инфокоммуникаций должен осуществляться во взаимосвязи с макроэкономическими показателями.

При моделировании и прогнозировании особое значение уделяется вопросам описания экономического объекта с помощью наиболее важных показателей, характеризующих его специфические особенности. Для характеристики экономики отрасли инфокоммуникаций как объекта прогнозирования в качестве *значащих параметров*, как правило, принимаются:

- натуральные показатели, определяющие поведение различных категорий потребителей (населения и деловых пользователей) на различных сегментах инфокоммуникационного рынка (объемы реального и относительного потребления услуг в натуральном измерении);
- стоимостные показатели, отражающие сложившийся в определенный период времени баланс между спросом и предложением услуг и инфокоммуникационных технологий с учетом действующей системы цен и тарифов, издержки производства, финансовые результаты и инвестиционные процессы.

Стоимостные показатели могут быть представлены в денежном измерении (например, доходы от услуг, трафика сообщений, соединений, передачи информации, почтовых отправок) или в виде удельных стоимостных показателей в расчете на одного человека населения (душевые уровни). Натуральные показатели выражаются физическим объемом услуг, технических средств, оборудования, каналов связи, абонентов; обработки и передачи информации или в виде относительных (процент цифровизации сетей и систем) и удельных величин (плотность терминалов на одного или 100 чел.).

Перечень основных макроэкономических показателей, характеризующих состояние экономики России и отрасли связи, представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Основные макроэкономические показатели состояния экономики России и отрасли инфокоммуникаций

Макроэкономика	Инфокоммуникации
ВВП (валовой внутренний продукт)	Доходы от услуг связи, информационных технологий, печати и массовых коммуникаций, инфокоммуникационных услуг
Объем производства по секторам экономики	Доходы от услуг по видам связи и секторам инфокоммуникаций
Индексы цен (индекс-дефлятор ВВП, индекс потребительских цен, цен производителей в промышленности)	Индексы-дефляторы тарифов на услуги (по видам связи и отрасли в целом), средние доходные таксы на услуги
Социальные показатели (среднедушевой уровень ВВП, доходы населения, структура расходов домашних хозяйств)	Объемы услуг для различных категорий пользователей в натуральном и стоимостном выражении, доля расходов потребителей

Система показателей в моделях прогнозирования видоизменяется под влиянием конъюнктурных изменений рынка услуг инфокоммуникаций в процессе внедрения инновационных телекоммуникационных и информационных технологий в условиях нарастающей конкуренции. Поэтому систематическое, совершенствование системы моделей прогнозирования развития инфокоммуникаций связано, в первую очередь, с уточнением структуры объекта прогнозирования и прогнозного фона, состава и взаимосвязей их элементов. Комплексная отрасль инфокоммуникаций является важной составной частью национальной экономики, поэтому прогнозные показатели социально-экономического развития ее составляющих должны соответствовать всем необходимым параметрам прогноза социально-экономического развития страны.

Изменение объемов предложения основных видов услуг связи на российском рынке за последние 10 лет характеризуется существенным различием тенденций и темпов изменения параметров динамических рядов как в целом по отрасли (ее секторам), так и по производителям услуг. Для отражения уровня и интенсивности потребления инфокоммуникационных услуг необходимыми параметрами прогноза являются телефонная плотность фиксированной связи, плотность терминалов подвижной связи, компьютеров, пользователей Интернет на 100 человек населения [2, 17].

При прогнозировании стоимостных показателей развития отрасли инфокоммуникаций на основе индивидуальных прогнозов тенденций объемов оказываемых услуг, применяемых технических средств и используемых производственных мощностей (каналов, сетей, космических аппаратов) необходимо прогнозирование тарифов на услуги и предоставляемые пользователям средства инфокоммуникаций с учетом рыночного ценообразования, а также политики государственного регулирования тарифов на универсальные услуги связи и услуги операторов, занимающих существенное положение на рынке.

С целью учета влияния макро и микроэкономических факторов на результаты деятельности организаций связи и ВВП привлекаются и другие показатели: численность населения, численность занятых в экономике, доходы и оплата труда работников, объемы промышленного производства, розничной торговли, платных услуг, инвестиции в основной капитал, индексы-дефляторы, обменный курс валют и другие.

В процессе разработки моделей для прогнозирования развития инфокоммуникаций необходимо соблюдать требования к используемой статистической информации как относительно ее достоверности и полноты охвата, так и относительно сопоставимости используемых показателей и характеристик. Чтобы статистические данные были пригодными для обобщения, они должны быть сопоставимы друг с другом по времени, ценам (тарифам) и методологии обследования.

Для проведения аналитических расчетов, обоснования моделей, отражающих тенденции поведения различных параметров развития отрасли инфокоммуникаций, и проведения прогнозирования на различные периоды упреждения исходные данные должны быть определенным образом структурированы и сгруппированы. В табл. 2 представлена укрупненная структура исходных данных для прогнозирования развития инфокоммуникаций на кратко-, средне- и долгосрочный периоды.

Таблица 2 – Структура исходных данных
для долгосрочного прогнозирования развития инфокоммуникаций

Наименование показателей	Источник информации
1. Доходы и объем услуг компонентов отрасли по основным видам	Отраслевая статистическая отчетность
2. Основные абонентские средства (телефонные аппараты, терминалы подвижной связи, персональные компьютеры, точки доступа в Интернет)	Отраслевая статистическая отчетность
3. Основные технические средства (волоконно-оптические линии связи, цифровые каналы, космические аппараты и др.)	Отраслевая статистическая отчетность
4. Факторы научно-технического прогресса, влияющие на параметры технических средств связи и информатики, инфокоммуникационные технологии	Научные публикации и гипотезы
5. Макроэкономические факторы (ВВП, инвестиции, оплата труда, численность занятых, индексы-дефляторы)	Сценарные условия Минэкономразвития и данные Росстата

Хотя основной массив исходных данных опирается на отраслевую статистическую отчетность и данные Росстата, для долгосрочного прогнозирования объемов передаваемой информации, параметров скорости передачи и обработки информации, емкости сетей, стоимости, пропускной способности технических средств и технологий в сфере инфокоммуникаций привлекаются данные, содержащиеся в сценариях социально-экономического развития страны и мира, научно-исследовательских отчетах, научных публикациях, предвидениях и гипотезах специалистов и ученых [8, 18-22]. Как

отмечает А.С. Аджемов в [8, с. 6] «предпринимая попытку прогноза будущего инфокоммуникаций, следует учитывать самые разные обстоятельства, поскольку инфокоммуникации стали глобальными и всепроникающими». Точность долгосрочного прогноза развития инфокоммуникаций обеспечивается комплексностью системы прогнозов по разным методам и моделям.

Для прогнозирования социально-экономического развития инфокоммуникаций во взаимосвязи с макроэкономическими тенденциями требуется получение полной, достоверной, научно обоснованной и своевременной статистической информации о социальном, экономическом и демографическом положении в Российской Федерации, а также по отрасли инфокоммуникаций от всех организаций или по полному кругу крупных и средних организаций. Поскольку точность прогнозирования на длительную перспективу зависит от периода упреждения: чем он ближе, тем точнее может быть прогноз, то для разработки прогноза на перспективу в 10–20 лет должны быть пересчитаны стоимостные показатели макроэкономики России и отрасли инфокоммуникаций в сопоставимые цены с учетом инфляции, дефолта.

Комплексная система прогнозирования развития инфокоммуникаций

Проведенный ретроспективный анализ развития инфокоммуникаций в динамике и с учетом структурных сдвигов, влияния макроэкономических факторов и научно-технического прогресса позволяет увязать систему прогнозирования развития инфокоммуникаций с закономерностями развития факторов, влияющих на спрос в сфере инфокоммуникационных услуг и технологий. Выявление факторов, которые оказывают значимое влияние на развитие инфокоммуникаций, и определение законов их реализации служат методологической основой формирования адекватного аппарата прогнозирования развития инфокоммуникаций, основанного на использовании закономерностей изменения параметров прогноза.

Систематизация закономерностей производства инфокоммуникационных услуг, выявление факторов и законов развития инфокоммуникационной инфраструктуры информационного общества являются базисом совершенствования прикладной экономической теории инфокоммуникаций и создания комплексной системы прогнозирования данной сферы экономики.

Влияние научно-технического прогресса (НТП), либерализации и глобализации экономических отношений на российском рынке услуг инфокоммуникационных услуг и множества других факторов диктует необходимость в создании специфического аппарата прогнозирования развития инфокоммуникаций на основе комплексного подхода, учитывающего специфику производства и потребления в сфере инфокоммуникаций и возможность наиболее полного отражения воздействия факторов на развитие инфокоммуникаций с помощью совокупности различных методов и моделей. Между влияющими на развитие инфокоммуникаций факторами и методами прогнозирования имеется существенная взаимосвязь, представленная на рис. 3.

Влияющие на развитие инфокоммуникаций факторы

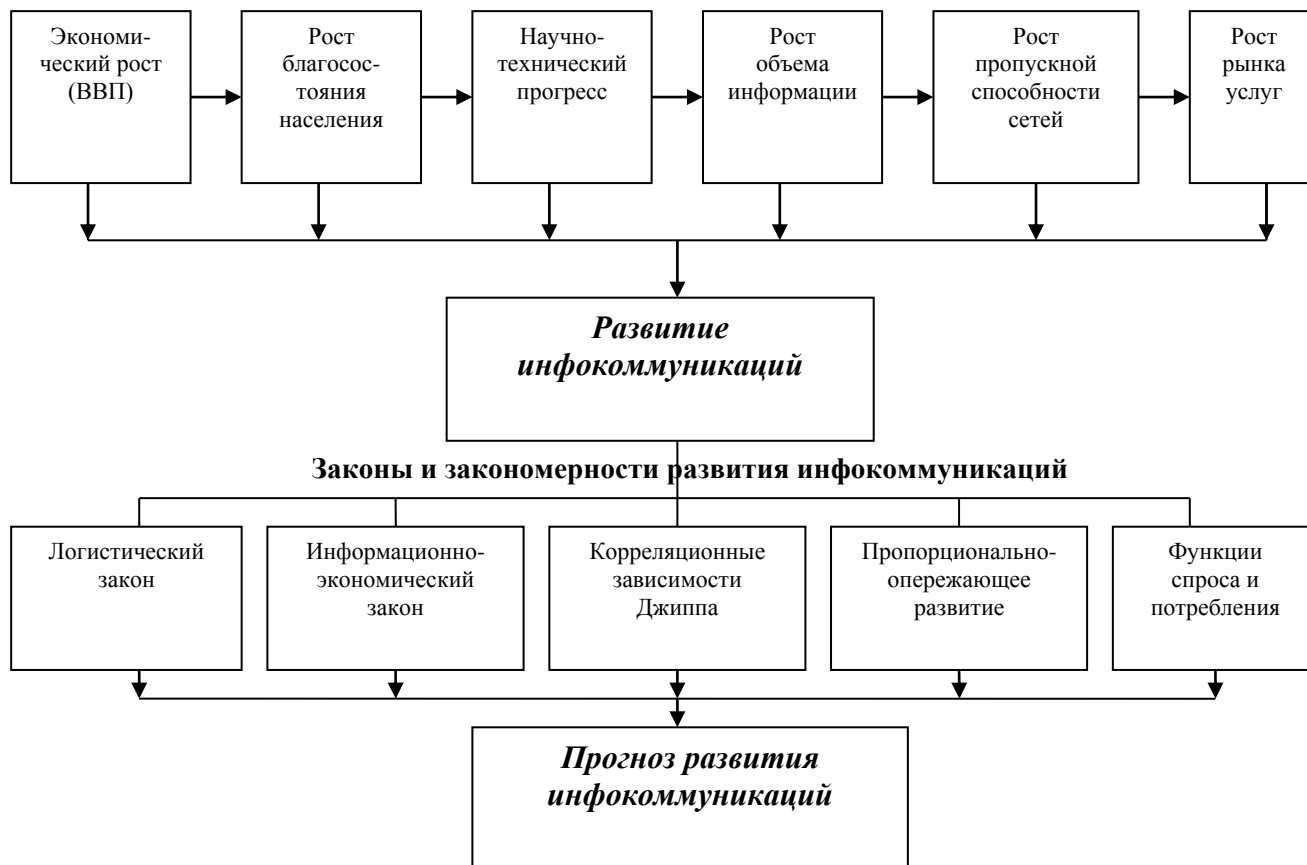


Рис. 3. Взаимосвязь факторов, влияющих на развитие инфокоммуникаций, и методов его прогнозирования

Комплекс прогнозных величин, полученных в соответствии с информационно-экономическим, логистическим и эволюционным законами, корреляционными зависимостями Джиппа и оценкой пропускной способности технических средств и сетей и отличающихся оптимистическими значениями, сопоставляется с результатами трендового, эконометрического и индексного моделирования и корректируется с учетом изменения важнейших параметров объекта прогнозирования и сценариев развития национальной экономики.

В условиях усиления агрессивности внешней среды и неопределенности поведения потребителей инфокоммуникационных услуг необходим системный подход к моделированию объемов производства услуг, основанный на комбинации экономико-статистических и интуитивных моделей. **Комплексный подход к прогнозированию развития инфокоммуникаций** как единой системы взаимодействующих сегментов рынка может быть реализован на базе *модульного принципа построения прогнозных моделей* [15].

Модульный принцип построения прогнозных моделей и наибольшей мере подходит к объекту прогнозирования, имеющему различную структуру, охватывающему производство различных видов услуг в масштабе страны (на региональном, секторальном, видовом уровнях). Назначение прогнозной модели, построенной по модульному принципу, состоит в получении прогноза

доходов инфокоммуникаций по разным векторам развития с учетом изменений прогнозного фона, внутренней структуры объекта, инфляционных процессов (экспертные оценки) путем подбора наиболее адекватных математических зависимостей на основе годовых данных за длительный период времени [6, 22].

Необходимость комплексного подхода при прогнозировании развития инфокоммуникаций определяется такими основополагающими принципами прогнозирования, как:

- системность прогнозов, требующая взаимной увязки и соподчиненности прогнозов различных масштабов и прогнозного фона (внешних условий, существенно влияющих на решение задач прогноза);
- согласованность прогноза различной природы и периода упреждения;
- вариантность прогнозирования (в соответствии с наиболее вероятными сценариями развития и конъюнктуры рынка – прогнозного фона);
- непрерывность прогнозирования, предполагающая корректировку прогнозов по мере поступления новых данных об объекте прогнозирования и изменениях прогнозного фона;
- верифицируемость прогнозирования (определение достоверности, точности и обоснованности прогнозов).

Кроме того, комплексный подход к прогнозированию развития инфокоммуникаций обусловлен природной спецификой объекта прогнозирования, рассмотренной ранее. Прогнозирование развития инфокоммуникаций должно основываться на информационно-экономическом и логистическом законах развития, на закономерности пропорционально-опережающего развития, требуемой скорости передачи и объемов произведенной информации, с учетом достигнутого уровня экономического развития страны и закономерностей НТП в развитии связи и информационных технологий.

Важным методологическим приемом комплексного моделирования развития инфокоммуникаций является использование простых методов экстраполяции динамических рядов с максимальным включением в модель трудно определяемых факторов и с использованием мнения экспертов ведущих специалистов в сфере связи, инфокоммуникационных технологий, инфокоммуникаций.

Методический аппарат комплексной системы прогнозирования развития инфокоммуникаций представляет собой систему аналитических процедур выявления закономерностей, факторов, структурных сдвигов и циклов динамического развития объекта прогнозирования, разработки многопараметрических прогнозных моделей и корректировки трендовых, экономических и индексных моделей с учетом выявленных и количественно определенных закономерностей (рис. 4).



Рис. 4. Методический аппарат многопараметрического прогнозирования развития инфокоммуникаций

Выявленные закономерности научно-технического развития инфокоммуникаций позволяют разработать прогноз с учетом перспективных объемов, скорости, стоимости передачи информации, быстродействия и пропускной способности технических средств, каналов, сетей, прогрессивных технологий, процессов конвергенции и макрогенерации. Информационно-экономический закон характеризует взаимосвязь между размерами производственной информации за год и объемом валового внутреннего продукта.

Прогнозирование развития инфокоммуникаций должно основываться на информационно-экономическом и логистическом законах развития, на закономерности пропорционально-опережающего развития, требуемой скорости передачи и объемов произведенной информации, с учетом

достигнутого уровня экономического развития страны и закономерностей НТП в развитии связи и информационных технологий.

Выявление специфики и факторов развития отрасли инфокоммуникаций показало, что задача прогнозирования отраслевого развития является многопараметрической и комплексной. Для разработки адекватного методического аппарата прогнозирования развития инфокоммуникаций на различные периоды упреждения необходимо учитывать не только закономерности научно-технического, организационно-экономического и социального развития связи, но и инфраструктурную роль инфокоммуникаций, состоящую в тесной взаимосвязи с макроэкономическими факторами и условиями экономического и социального развития.

Учет влияния макроэкономических факторов на динамику физического объема услуг связи, информационных услуг и технологий осуществляется в двух плоскостях. Первая охватывает макроэкономические сценарии и параметры прогноза социально-экономического развития страны, становящиеся для прогнозирования развития инфокоммуникаций либо вариантами и индикаторами, либо ограничениями. В соответствии с экспортной, структурной, инновационной политикой и активностью предпринимательства в прогнозируемом периоде определяются темпы прироста ВВП, уровень инфляции, рост потребительских цен и цен производителей промышленной и других видов продукции, индекс-дефлятор ВВП, в соответствии и с учетом которых осуществляются прогнозы роста инфокоммуникационных услуг по видам и формам.

Оптимизация факторов экономического роста применительно к сфере инфокоммуникаций выражается в опережении темпов прироста объема услуг инфокоммуникационного сектора экономики в K раз по сравнению с приростом физического объема ВВП и отставании (замедлении) темпов прироста тарифов на инфокоммуникационные услуги по сравнению с приростом потребительских цен (цен производителей промышленной продукции) и изменением коэффициента дефлятора ВВП, отражающего общее изменение цен на товары и услуги национальной экономики.

Другая плоскость прогнозирования доходов инфокоммуникаций с учетом влияния макроэкономических факторов, выявленных в результате корреляционно-регрессионного анализа, и внутренних факторов инновационно-структурного характера является использование разработанной авторами факторной модели динамики результатов деятельности отрасли инфокоммуникаций от влияния внешних и внутренних факторов, динамика которых выражена в темпах прироста и структурных составляющих экономических параметров [9, с. 147-148].

Факторная модель оценки динамики доходов инфокоммуникаций (в темпах прироста) отражает синергетический эффект положительной динамики и структуры влияния макроэкономических и внутренних факторов:

- макроэкономических факторов: ВВП, среднемесячной заработной платы работников (расходов населения на приобретение товаров и услуг), инвестиций с учетом отраслевой доли в текущем периоде;

- внутренних факторов: доходов от новых инфокоммуникационных услуг (ИКУ), эффекта от более низких темпов роста тарифов на услуги инфокоммуникаций по сравнению с инфляцией, эффекта от развития предпринимательства и новых технологий, систем и средств связи в зависимости от темпов прироста инвестиций.

Факторная модель влияния макроэкономических и внутренних факторов на прирост доходов инфокоммуникаций имеет следующий вид:

$$\Delta I_{Д}^{ИК} = \Delta I_{ИК}^{МЭ} \cdot d_{МЭ} + \Delta I_{ИК}^{ВН} \cdot d_{ВН} = (\Delta I_{ВВП} \cdot d_{вкл}^{ИК} + \Delta I_{\bar{z}} \cdot d_{расх}^{ИК} + \Delta I_{инв} \cdot d_{инв}^{ИК}) \cdot d_{МЭ} +$$

$$+ (\Delta I_{Д_{нов.усл.}}^{ИК} \cdot d_{нов.усл.}^{ИК} + (\Delta I_{инф}^{МЭ} - \Delta I_{тар}^{ИК}) \cdot \Delta I_{д_{нов.усл.}} + \Delta I_{Д_{тр}}^{ИК} \cdot d_{тр}^{ИК} + \Delta I_{инв}^{ИК} \cdot \Delta d_{циф}) \cdot d_{ВН}, \quad (1)$$

где: $\Delta I_{ВВП}$, $\Delta I_{\bar{z}}$, $\Delta I_{инв}$ – темп прироста ВВП, средней зарплаты работников, инвестиций Российской Федерации за период, (%);

$d_{вкл}^{ИК}$, $d_{расх}^{ИК}$, $d_{инв}^{ИК}$ – доля инфокоммуникаций в ВВП, расходах потребителей, инвестиций в основной капитал (отн. ед.);

$\Delta I_{Д_{нов.усл.}}^{ИК}$, $\Delta I_{Д_{тр}}^{ИК}$, $\Delta I_{инв}^{ИК}$, $\Delta I_{инф}^{МЭ}$, $\Delta I_{тар}^{ИК}$ – темп прироста доходов от новых ИКУ, от традиционных ИКУ, инвестиций отрасли ИК, макроэкономической инфляции, тарифов на ИКУ (%);

$d_{нов.усл.}^{ИК}$, $d_{тр}^{ИК}$, $\Delta I_{д_{нов.усл.}}$, $\Delta d_{циф}$ – доля доходов от новых ИКУ, от традиционных ИКУ, прирост доли доходов от новых услуг, прирост уровня цифровизации сетей связи (отн. ед.);

$d_{МЭ}$, $d_{ВН}$ – значимость (доля влияния) макроэкономических и внутренних факторов (отн. ед).

При прогнозировании развития инфокоммуникаций основополагающим является вопрос о достаточности достигнутого уровня развития инфраструктуры объемам предоставляемых услуг. **Для оценки достаточности развития инфокоммуникаций** исследуется взаимосвязь между объемами предложения и потребления инфокоммуникационных услуг, т.е. взаимосвязь между объемами услуг и численности потребителей.

Применение экспоненты для прогнозирования объемов предложения услуг означает неограниченный рост потребителей, что не соответствует жизнеспособности нашей планеты [11, 26]. Экспоненциальный закон может применяться при прогнозировании развития технических систем, в том числе и инфокоммуникаций, только при относительно малых интервалах времени (краткосрочном и среднесрочном прогнозе ввода новых систем, технологий и стандартов). Представленные в [9, с. 164] кривые экспоненциального роста 2 и 3 наиболее близки к реальной жизни, поскольку учитывают жизненный цикл продуктов (услуг) и закон насыщения потребителей и приводят к логистическому закону развития [9, с. 165-166].

Логистический закон определяет развитие явления или процесса во времени с учетом его начала, развития и окончания [11, с. 34-36]. Для оценки влияния НТП на развитие инфокоммуникаций с помощью логистического закона можно использовать жизненный цикл товаров [9, с. 166-167].

Хотя логистический закон часто применяется для моделирования реальных процессов развития, его использование для прогнозирования не является простой математической процедурой, так как весьма трудно определить с высокой степенью точности его параметры, особенно уровень насыщения. Поэтому разработка прогнозов производится по различным сценариям развития, с различными уровнями насыщения на основе дифференциального уравнения с переменными параметрами.

Для диагностирования процесса макрогенерации в сфере инфокоммуникаций целесообразно использовать балансовую модель расходов потребителей на инфокоммуникационные услуги и доходов отрасли от их реализации:

$$\sum P_{nomp_i} \cdot N_{nomp_i} = \sum q_i \cdot t_{map_i}, \quad (2)$$

где P_{nomp_i} – расходы потребителей на i -тую услугу; N_{nomp_i} – число пользователей i -той услуги; q_i – количество оказанных услуг i -го вида; t_{map_i} – средняя доходная такса (тариф) на i -тую услугу за период.

Процесс диагностирования макрогенерации услуг связи и инфокоммуникационных услуг состоит в сопоставлении темпов изменения параметров динамической балансовой модели расходов потребителей и доходов инфокоммуникаций по i -тому и j -тому виду услуг:

$$\begin{cases} I_{P_{nomp_i}} \times I_{d_{pi}} \times I_{nomp_i} = I_{g_i} \times I_{g_{di}} \times I_{map_i} \\ I_{P_{nomp_j}} \times I_{d_{pj}} \times I_{nomp_j} = I_{g_j} \times I_{d_{gj}} \times I_{map_j} \end{cases} \quad (3)$$

С течением времени, ходом экономического развития страны и отрасли инфокоммуникаций динамика параметров балансовой модели дополняется структурными компонентами: изменением доли расходов пользователей в семейном бюджете на ИКУ и структурными сдвигами в отраслевых доходах по видам услуг. Поэтому момент начала процесса макрогенерации одних услуг по отношению к другим фиксируется изменением тенденций параметров балансовой модели на противоположную. Например, за последние годы снизилось количество телеграмм, их доля в доходах документальной связи, расходы пользователей на телеграфную связь и их число при значительном росте объемов телематических услуг, их структурной доли, а также количества и расходов потребителей на телематику и передачу данных.

Прогнозные оценки параметров и закономерностей развития инфокоммуникаций

Оценка тенденций макроэкономического и научно-технического развития инфокоммуникаций. Выявленные закономерности научно-технического развития инфокоммуникаций позволяют разработать прогноз с учетом перспективных объемов, скорости, стоимости передачи информации, быстродействия и пропускной способности технических средств, каналов, сетей, прогрессивных технологий, процессов конвергенции и макрогенерации.

Информационно-экономический закон характеризует взаимосвязь между размерами производственной информации за год и объемом валового

внутреннего продукта [19]. Величина взаимосвязи определяется коэффициентом A , характеризующим средний объем производственной информации, используемой производителями товаров и услуг для получения среднего объема продаж (доходов) по стране (бит на 1 руб.).

Если сделать предположение о постоянстве коэффициента A на протяжении многих лет в будущем, то тогда объем переданной и обработанной средствами инфокоммуникаций информации (I) будет увеличиваться прямо пропорционально росту ВВП (G) и росту структурной доли ВВП, которая определяется результатами деятельности инфокоммуникаций (B), и обратно пропорционально – стоимости единицы информации (A^{-1}):

$$I = A^{-1} \cdot B \cdot G \quad (4)$$

В табл. 3 представлены результаты расчетов прогнозных значений ВВП, доходов инфокоммуникаций и объема передаваемой средствами связи информации России на период до 2030 г. (2% прироста ВВП – при негативном прогнозе, 4% – при оптимистическом прогнозе).

Таблица 3 – Прогноз объема передаваемой информации

Показатели	Варианты прироста ВВП, %	Факт			Прогноз	
		2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2030 г.
ВВП (G), трлн. руб.	2	21,6	45,1	81,5	115,2	240,0
	4	21,6	45,1	81,5	135,7	300,0
Доля ВВП за счет инфокоммуникаций, %	-	7,6	4,4	3,8	4,0	4,4
Объем информации (J), бит	2	$6,5 \cdot 10^{17}$	$1,6 \cdot 10^{18}$	$3,7 \cdot 10^{18}$	$6,3 \cdot 10^{18}$	$8,0 \cdot 10^{18}$
	4	$6,5 \cdot 10^{17}$	$1,6 \cdot 10^{18}$	$3,7 \cdot 10^{18}$	$6,5 \cdot 10^{18}$	$8,3 \cdot 10^{18}$
Доходы инфокоммуникаций ($B \cdot G$), трлн. руб.	2	1,0	2,0	2,8	4,4	10,2
	4	1,0	2,0	2,8	5,2	13,7

Результаты расчетов показывают, что при сохранении стоимости 1 бит информации на постоянном уровне ($1,5 \cdot 10^{-6}$) каждые пять лет объем производственной информации увеличивается в 2 и более раз. Поскольку стоимость единицы информации снижается по мере снижения тарифов на инфокоммуникационные базовые и традиционные услуги, то следует ориентироваться на более высокие темпы роста передаваемой производственной информации.

Поскольку информационно-экономический закон характеризует соотношение между производственной информацией и ВВП на момент времени (конец отчетного года), то последовательность дискретных значений $G_t = A \cdot I_t$ (где t – годы), будет определять этот закон в виде дискретной последовательности во времени, что позволяет прогнозировать развитие инфокоммуникаций во времени на долгосрочный период.

Хотя информационно-экономический закон свидетельствует о пропорциональной зависимости между объемом производственной информации и ВВП, но в явном виде не отражает величину требуемой пропускной способности инфокоммуникационного комплекса. В [19]

Л.Е. Варакин на основе рассмотрения квазистационарного развития экономики показал, что если ВВП (G) растет со скоростью, пропорциональной достигнутому уровню в предыдущем году (α – скорость прироста в относительном выражении), то величина ВВП в прогнозируемом t -году G_t составит

$$G_t = G_0(1 + \alpha)^t, \quad (5)$$

где G_0 – объем ВВП в базисном периоде; t – период упреждения в годах.

Поскольку скорость роста $\alpha < 1$, то аппроксимацией данной зависимости является экспонента с различными формами экспоненциального роста. Кроме того, экономическая динамика отличается цикличностью подъемов и спадов экономики [4, 27], которые необходимо учитывать при прогнозировании объемов передачи производственной информации и пропускной способности инфокоммуникаций.

Пропускная способность инфокоммуникаций в конце t -го года C_t должна быть не меньше значения, определяемого информационным потоком в $t+1$ году, т.е.

$$C_t = BI_{t+1} = ABG_{t+1} = (1 + \alpha)ABG_t, \quad (6)$$

где B – нормирующая постоянная, характеризующая долю ВВП, обусловленную деятельностью инфокоммуникаций.

Соотношение (6) определяет закономерность пропорционально-опережающего развития инфокоммуникаций по сравнению с ростом экономики (ВВП) [19]. Опережение определяется коэффициентом $1 + \alpha$, т.е. требуемым запасом примерно на год вперед. Итак, если не учитывать требования опережающего роста инфокоммуникаций, то в случае подъема экономики ИК будут сдерживать этот рост. С другой стороны, нельзя развивать их чрезмерно быстро по сравнению с ростом ВВП, так как в этом случае объем информационных потоков не будет соответствовать пропускной способности ИК и произойдет недоиспользование основных производственных мощностей инфокоммуникационного комплекса.

В целях прогнозирования объемов создаваемой и передаваемой производственной информации на основе пропускной способности инфокоммуникационного оборудования, сетей и технических средств важно определить на перспективный период величины среднегодового прироста абонентской базы терминалов связи и персональных компьютеров (или интегрированных терминалов), скорости передачи информации и производительности электронно-вычислительной техники. Среднее время работы усредненного терминала можно принять равным 30 мин. в сутки, среднюю скорость передачи информации – равной 8 Кбит/с, которая соответствует высокому качеству речи [11, с. 176].

Возможный объем сообщений, который может поступить на вход телекоммуникационной сети за время T зависит от рассматриваемого интервала времени. Разброс между величинами нагрузки в час наибольшей нагрузки (ЧНН) и в период спада активности пользователей превышает десятки раз. Из экономических соображений емкость сети и ее предельная пропускная

способность выбираются в несколько меньших объемах, то есть устанавливаются нормы потерь передачи информации в целях экономии оборудования [11, с. 207-210]. Число поступающих вызовов в ЧНН зависит от числа активных источников сообщений, т.е. объем передаваемой средствами связи информации в сутки будет определяться по формуле:

$$V_{CVT} = \rho N_{аб} v T_{сум}, \quad (7)$$

где ρ – коэффициент, определяющий число работающих источников сообщений в ЧНН. Его средняя величина в течение суток равна примерно 0,1.

Поскольку производственная информация передается по каналам связи, то пропускная способность сети связи часто оценивается числом каналов, имеющих ту или иную стандартную скорость. На единой сети электросвязи (ЕСЭ) РФ таким стандартным каналом принят основной цифровой канал (ОЦК) со скоростью 64 Кбит/с [11, 26]. Поэтому пропускная способность ЕСЭ РФ, необходимая для пропуска трафика, эквивалентного объему передаваемой информации за сутки, выражается числом ОЦК:

$$N_{оцк} = \frac{0,1 N_{аб} v T_{сум}}{64 \cdot 10^3 \cdot 3600}. \quad (8)$$

В табл. 4 приведено расчетное число основных цифровых каналов на прогнозный период в предположении, что объем информации растет в 10 раз каждые 5 лет.

Таблица 4 – Прогноз числа основных цифровых каналов на ЕСЭ РФ

Параметр	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2030 г.
Объем информации в год (бит)	10^{18}	10^{19}	10^{20}	10^{21}	10^{22}
Число ОЦК	$1,2 \cdot 10^7$	$1,2 \cdot 10^8$	$1,2 \cdot 10^9$	$1,2 \cdot 10^{10}$	$1,2 \cdot 10^{11}$

Аналогичная картина наблюдается в эволюции волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). Предельные возможности ВОЛС к 2020 году [26] определяются следующими характеристиками: предельная скорость передачи информации по сети Интернет составит 2 бит/с на 1 Гц; по ВОЛС – 10 бит/с на 1 Гц. При ширине оптического окна в 150 нм=18750 ГГц и разносе каналов 25 ГГц количество каналов составит 750 единиц. Суммарная скорость передачи информации при ширине канала 10 ГГц будет равна 75000 Гбит/с [11, с. 209-210]. Применение новой технологии спектрального уплотнения HDWDM позволяет в десятки раз повысить пропускную способность волоконно-оптических линий и соответственно снизить удельную стоимость передачи информации (бит/с) [9, с. 177-178].

Исходя из эволюции развития микропроцессорной техники, а именно научно-технической и экономической закономерности роста объема памяти основного запоминающего устройства (ОЗУ) в одном кристалле, числа транзисторов в микросхеме, снижения их стоимости и роста объемов создаваемой и обрабатываемой на компьютерной технике информации можно оценить на перспективу объемы информационной составляющей

производственной информации и масштабы распространения ПК, ноутбуков (табл. 5).

Таблица 5 – Прогноз числа персональных компьютеров и объемов обрабатываемой производственной информации до 2030 г.

Показатели	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2030 г.
Объем памяти ОЗУ в одном кристалле, Гбит	100	800	9 000	20 000
Число транзисторов в микросхеме, млн. ед.	90	1400	20 000	50 000
Темп роста производительности ПК, отн. ед.	10 раз	10 раз	10 раз	10 раз
Стоимость 1 мил. транзисторов в микросхеме, руб.	1,2	0,12	0,01	0,001
Объем обрабатываемой ПК информации, бит	$30 \cdot 10^{18}$	$38 \cdot 10^{19}$	$48 \cdot 10^{20}$	$58 \cdot 10^{20}$
Темпы роста информационной составляющей информации, отн. ед.	12 раз	12 раз	12 раз	12 раз
Количество ПК, млн. ед.	62	99	120	135
Темп роста числа ПК, отн. ед.	3,4	1,6	1,2	1,1

Расчеты показывают, что возможности обработки созданной с помощью информационных технологий информации, увеличивающейся каждые пять лет в 12 раз, реализуются прогрессом объема памяти оперативных запоминающих устройств, уменьшением размера транзисторов, ростом удельной производительности ПК, а также снижением удельной стоимости транзисторов, находящихся в одной микросхеме. Поэтому динамика числа персональных компьютеров для обработки производственной информации имеет замедляющийся характер, соответствующий темпам насыщения пользователей.

На рис. 5 представлен прогноз объемов передаваемой информации до 2020 г. исходя из темпов роста ВВП (определяющих минимальный объем), развития связи и НТП (максимальный объем) [11, 26].

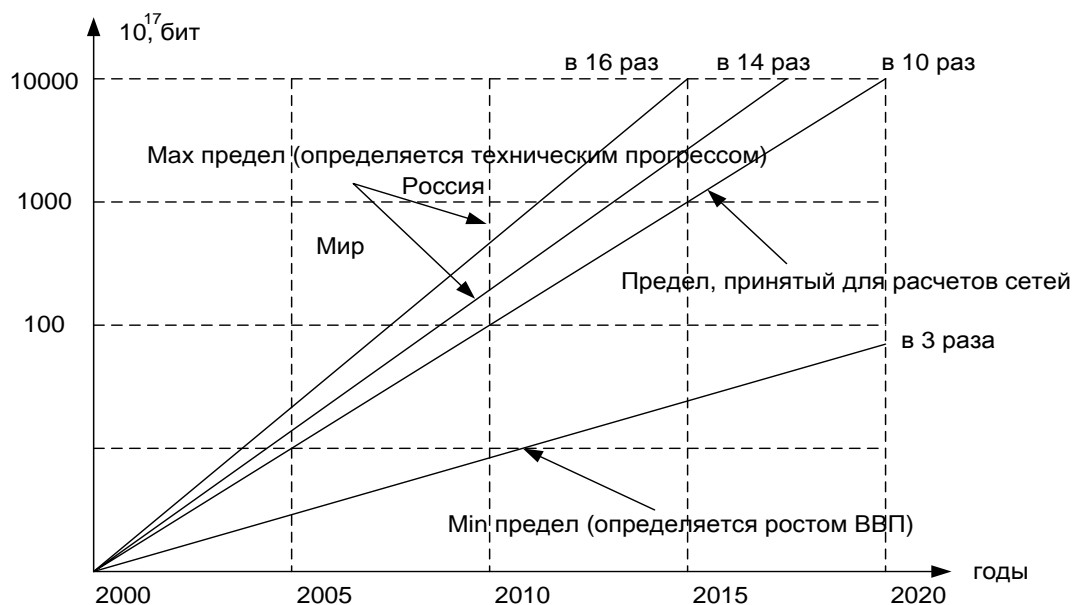


Рис. 5. Прогноз роста объемов передаваемой информации

Если сравнить рост объема информации за счет НТП (16 раз) за 5 лет, с тем, который получается за счет роста ВВП (3 раза), то можно их принять за верхний и нижний предел соответственно. В качестве среднего прогнозного темпа роста целесообразно принять 10 кратный рост объема информации за 5 лет. Этот прогноз подтверждается ростом нетелефонного международного трафика за пятилетний период более, чем в 11 раз, а числа обращений в сети Интернет (WWW страницам) – в 26 раз.

Прогнозирование интенсивности потребления технических средств доступа к сетям связи, информационным сетью и ресурсам, т.е. плотности терминалов фиксированной и подвижной электросвязи, компьютерной плотности, плотности пользователей сетью Интернет, базируется на статистических зависимостях между спросом и факторами потребления, выражаемых корреляционными зависимостями Джиппа, логистическим законом поведения товаров и услуг на рынке в течение его «срока жизни», функциями платежеспособности потребителей.

Для отражения статистической зависимости между экономическим развитием страны и спросом на терминалы связи и ПК, выражаемом в виде инфокоммуникационной плотности (числа телефонных аппаратов, терминалов подвижной связи, персональных компьютеров и пользователей сетью Интернет на 100 чел. населения), используется корреляционная зависимость между душевым валовым внутренним продуктом (ДВВП) в стране и инфокоммуникационной плотностью (телефонной, компьютерной) – диаграмма Джиппа вида:

$$y_x = a_0 + a_1 \cdot x, \quad (9)$$

где y_x – плотность ОТА (основных телефонных аппаратов фиксированной связи), ТПС (терминалов подвижной связи), ПСИ (пользователей сетью Интернет), ПК (персональных компьютеров) на 100 чел. населения; x – душевой валовой внутренний продукт (тыс. руб. а 1 чел.).

Для отражения динамики изменения душевого валового внутреннего продукта во времени модель 9 преобразуется в уравнение авторегрессии:

$$y_{x_t} = a_0 + a_1 \cdot (b_0 + b_1 \cdot t + b_2 t^2 + b_3 t^3) \quad (10)$$

где t – параметр времени, отражающий изменение ДВВП.

Аналитическое выравнивание фактических данных о ДВВП за период 2001 – 2010 гг. позволило получить наиболее достоверно отражающую тренд ДВВП от времени аппроксимирующую функцию полинома третьей степени для прогноз ДВВП на 2030 г. [9, с. 180]:

$$x_t^2 = 13,173 + 14,912 \cdot t + 0,4166 \cdot t^2 + 0,0408 \cdot t^3 \quad (R^2 = 0,9995), \quad (11)$$

Еще более точные результаты по величине коэффициента детерминации (R^2), показывающего долю вариации результативного признака за счет вариации факторного признака, дает прогнозирование инфокоммуникационной плотности в зависимости от ДВВП на основе полиномов третьей и пятой степени:

$$Y_{OTA} = 22,785 - 0,5813 \cdot x + 0,2762 \cdot x^2 - 0,0066 \cdot x^3 \quad (R^2 = 0,999);$$

$$\begin{aligned}
 Y_{III} &= 0,8861 - 1,0071 \cdot x + 0,6093 \cdot x^2 - 0,0174 \cdot x^3 \quad (R^2 = 0,994); \\
 Y_{ПК} &= 9,9916 - 3,5332 \cdot x + 0,7408 \cdot x^2 - 0,0193 \cdot x^3 \quad (R^2 = 0,996); \\
 Y_{ПС} &= 38,441 - 47,383 \cdot x + 15,802 \cdot x^2 - 1,601 \cdot x^3 + 0,069 \cdot x^4 - 0,001 \cdot x^5 \\
 &\quad (R^2 = 0,996).
 \end{aligned}
 \tag{12}$$

Результаты построения корреляционных зависимостей инфокоммуникационной плотности по статистическим данным Минкомсвязи России за период 2001-2010 годы от тренда душевого валового внутреннего продукта и прогноза инфокоммуникационной плотности в разрезе телефонных аппаратов фиксированной связи (ОТА), терминалов или sim-карт подвижной связи (ПС), пользователей сети Интернет (ПИ) и персональных компьютеров и ноутбуков (ПК), на период до 2030 г. представлены в табл. 6.

Характерным для параметров параболы разных степеней являются отрицательный коэффициент регрессии при первом x , что свидетельствует о замедляющейся тенденции к росту плотности инфокоммуникационных средств и о наступлении насыщения рынка инфокоммуникационных средств доступа к сети связи и Интернет (рис. 6).

Таблица 6 – Прогноз инфокоммуникационной плотности в зависимости от душевого валового внутреннего продукта РФ до 2030 г.

Плотность на 100 чел.	Линейное уравнение регрессии	Коэф. детерм.	Факт		Прогноз	
			2010 г.	2015 г.	2020 г.	2030 г.
Телефонные аппараты фиксированной связи	$Y_{ОТА} = 22,293 - 0,005 \cdot x_t$	0,87	31,4	29,1	28,2	25,0
Терминалы подвижной связи	$Y_{ПС} = 41,04 + 0,016 \cdot x_t$	0,69	166,4	195,8	201,0	210,0
Пользователи сети Интернет	$Y_{ПИ} = 4,084 + 0,105 \cdot x_t$	0,83	46,8	66,2	80,0	90,0
Персональные компьютеры	$Y_{ПК} = 4,062 + 0,099 \cdot x_t$	0,85	43,6	69,1	83,0	94,0

В сфере связи к услугам, находящимся в стадии рыночного насыщения, относятся не только письменная корреспонденция (срок жизни – более трех столетий), телеграфные сообщения (более 150 лет), телефонные соединения со стационарных телефонных аппаратов (более 100 лет), но и телефонные соединения подвижной связи (более 30 лет). Следует учитывать, что появление новых услуг и средств связи не сразу и не полностью заменяет традиционные (старые) услуги. Так при снижении объемов письменной корреспонденции за последние 20 лет на порядок структура письменных сообщений претерпела кардинальные сдвиги, а именно, в совокупности писем стали превалировать не частные, а деловые письма с документами, извещениями, напоминаниями и т.д. При чрезвычайно высоком спросе на мобильные телефоны сохраняется неудовлетворенный спрос на фиксированную телефонную связь, что обуславливает дальнейшее развитие местной телефонной связи.

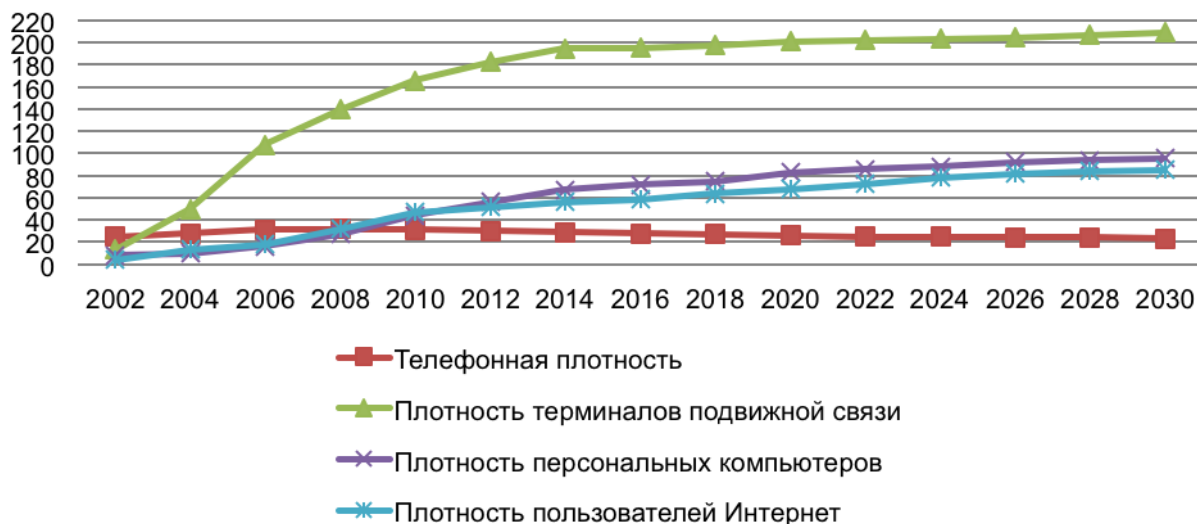


Рис. 6. Динамика и прогноз инфокоммуникационной плотности до 2030 г.

Поэтому прогнозирование интенсивности потребления инфокоммуникационных услуг и средств предполагает комплексный подход, основанный *на учете факторов спроса* (экономических, психологических, физиологических) при построении моделей зависимости Джиппа и насыщения потребления.

Платежеспособность населения и его доходы являются одним из главных факторов, определяющих спрос на услуги инфокоммуникаций [28, 29]. Долгосрочная стратегия инновационного развития России, в первую очередь, предусматривает рост благосостояния россиян, формирование среднего класса, материальную поддержку молодых семей, сокращение бедности и разрыва между доходами крайних групп населения. Это приведет к более равномерному распределению доходов населения, снижению разрыва между доходами крайних групп населения, ранжированных по доходам, с 14 до 10 раз и коэффициента концентрации доходов Джини до 20%.

Для сферы инфокоммуникаций рост благосостояния населения и экономический рост страны ведут к увеличению доли расходов пользователей в семейном бюджете на инфокоммуникационные услуги (ИКУ), что означает рост доходов отрасли.

Для прогноза расходов россиян на инфокоммуникационные услуги нами была разработана модифицированная корреляционно-регрессионная модель зависимости величины удельных расходов пользователей от душевого валового внутреннего продукта, доли доходов инфокоммуникаций в ВВП и доли расходов на услуги инфокоммуникаций в бюджете граждан России:

$$y_t^{ИК} = a_0 + a_1 \cdot q_t^{ВВП} + a_2 \cdot d_t^{ВВП} + a_3 \cdot d_t^{ИК}, \quad (13)$$

где t – параметр времени в годах, выражаемый числами, начиная с базисного года; $y_t^{ИК}$, $q_t^{ВВП}$, $d_t^{ВВП}$, $d_t^{ИК}$ – удельные расходы пользователей на инфокоммуникационные услуги, ДВВП, доля доходов инфокоммуникаций в

ВВП, доля расходов на инфокоммуникации в семейном бюджете в планируемом t году.

Математическое выражение зависимости удельных расходов пользователей на инфокоммуникации от ДВВП, вклада инфокоммуникаций в ВВП, доли расходов пользователей в семейном бюджете на инфокоммуникации по данным за 2001-2012 годы имеет вид:

$$y_t^{ИК} = 0,7 + 0,043 \cdot q_t^{ВВП} + 9,26 \cdot d_t^{ВВП} - 2,8 \cdot d_t^{ИК}. \quad (14)$$

Теснота связи между анализируемыми показателями высокая ($R^2 = 0,991$), коэффициент детерминации равен 0,998, ошибка аппроксимации при значимости $\alpha = 0,01$ составляет 2,02%.

Экономический смысл полученной модели состоит в том, что рост благосостояния людей и спектра инфокоммуникационных услуг (ИКУ) ведут к росту удельных затрат семейного бюджета на данные услуги. Увеличение доли расходов на ИКУ в структуре семейного бюджета способствует его перераспределению в сторону технологичных услуг и товаров. Прогноз удельных расходов населения России на инфокоммуникационные услуги на период до 2030 года представлен в табл. 7.

В прогнозном периоде удельные расходы потребителей на инфокоммуникационные услуги или доходы отрасли ИК растут более высокими темпами (3,86 раз), чем душевой ВВП (3,66 раз), за счет положительной структурной динамики развития отрасли, что подтверждает действие закона пропорционально опережающего развития инфокоммуникаций по сравнению с динамикой экономического развития страны.

Для прогноза числа потребителей по различным видам услуг и средств инфокоммуникаций следует использовать методы аналитического выравнивания с учетом логистического закона развития:

$$\hat{y}_t = \frac{1}{a + b \cdot c^t}. \quad (15)$$

Параметры логистической кривой можно определять по достигнутому в развитых странах уровню. Анализ потенциальных величин инфокоммуникационного развития по развитым и высокоразвитым странам [30-31] показывает, что в качестве прогнозного уровня телефонной плотности в 2030 г. по фиксированной связи можно принять 25-30 ОТА на 100 чел. В то же время плотность терминалов подвижной связи может находиться в пределах 170-210 ед. на 100 чел. за счет применения интегрированных терминалов с мобильным доступом в Интернет. Плотность персональных компьютеров в соответствии с психологической и экономической целесообразностью, развитием цифрового телевидения и интеграций терминалов связи и информатики имеет также характер экспоненциального роста с насыщением, определяемым уровнем компьютерной плотности в 80-100 интегрированных терминалов на 100 чел. Эта же величина может быть ориентиром и для плотности пользователей сети Интернет.

Таблица 7 – Прогноз удельных расходов пользователей на инфокоммуникационные услуги до 2030г.

Показатели	Факт		Прогноз		Темпы изменения за 2015 – 2030 гг., %
	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2030 г.	
1. Душевой ВВП, тыс. руб. на 1 чел.	275,1	567,8	944,4	2079,5	366,2
2. Доля расходов на ИКУ в бюджете семьи, %	3,8	3,9	4,0	4,1	+0,2
3. Доля доходов ИК в ВВП, %	4,41	3,79	3,80	4,43	+6,4
4. Удельные расходы пользователей на ИКУ, тыс. руб. на 1 чел.	10,5	22,1	37,8	85,3	385,5

Результаты прогнозирования объемов абонентского оборудования фиксированной и подвижной связи, персональных компьютеров и пользователей сети Интернет, представленные в табл. 8, на основе логистических кривых свидетельствуют о достаточной степени аппроксимации полученных моделей по величине коэффициента детерминации.

Таблица 8 – Прогноз объемов инфокоммуникационного абонентского оборудования и пользователей Интернет до 2030 г., млн. ед.

Показатели	Формула логистической кривой	Коэф. детерм.	Факт		Прогноз	
			2010 г.	2015 г.	2020 г.	2030 г.
1. Число телефонных аппаратов фиксированной связи	$\hat{y}_t = \frac{1}{-0,004 - 0,038 \cdot 0,95^t}$	0,974	44,7	38	35	31
2. Число ПК	$\hat{y}_t = \frac{1}{0,002 + 0,144 \cdot 0,86^t}$	0,936	62,0	99	120	135
3. Число терминалов подвижной связи	$\hat{y}_t = \frac{1}{0,005 + 1,594 \cdot 0,42^t}$	0,971	237,8	290	300	310
4. Количество пользователей Интернет	$\hat{y}_t = \frac{1}{0,009 + 0,81 \cdot 0,64^t}$	0,964	56,0	95	115	130

Прогнозирование развития инфокоммуникаций на основе логистического закона имеет большое практическое значение, так как позволяет оценить пределы телефонизации компьютеризации и информатизации страны и возможные сроки их реализации. Однако последнее справедливо только при наличии достаточных инвестиций, которые зависят от ВВП страны и темпов его изменения в течение определенного интервала времени.

Обоснование трендовых моделей развития инфокоммуникаций с учетом экономической конъюнктуры

Современная экономическая теория различает понятия экономического роста и развития. К росту принято относить увеличение количественных (объемных) показателей экономики. Под развитием понимается увеличение объемных показателей, достигаемое на основе качественных изменений экономической деятельности – путем улучшения структуры производства с управления, перехода к использованию в производстве новой техники и нанотехнологий, информационных ресурсов и профессионального роста кадров, а также путем совершенствования структуры потребления производственных товаров и услуг.

С этих точек зрения разработка прогноза социально-экономического развития отрасли инфокоммуникаций должна оценивать перспективу роста объемов услуг на основе тренда динамики развития с учетом качественных изменений в сфере производства инфокоммуникационных услуг и технологий. В то же время следует учитывать действие больших циклов экономической динамики, характер формирования стратегии развития и социально-экономических пропорций страны, динамику внешних и внутренних факторов роста ВВП, от которого во многом зависят объемы спроса и потребления инфокоммуникационных услуг.

Теория больших циклов экономической динамики была разработана известным отечественным ученым Н.Д. Кондратьевым [4]. Для обоснования циклов хозяйственной конъюнктуры Н.Д. Кондратьев исследовал статистические данные по четырем ведущим капиталистическим странам – Англии, Франции, Германии, США (динамика цен, процента на капитал, заработной платы, объема внешней торговли, а также производства основных видов продукции промышленности) и обнаружил хорошо выраженные циклы экономической динамики длиной 48–55 лет [4, с. 193]. Кондратьевым Н.Д. было сделано важное наблюдение относительно характера этих циклов: в начале повышательной волны каждого длинного экономического цикла наблюдаются глубокие изменения в условиях экономической жизни общества, вызванных значительными техническими открытиями и изобретениями.

Главную роль в экономических циклах Кондратьев отводил научно-техническим новациям. В развитии первой повышательной волны (конец XVIII в.) решающую роль сыграли изобретения и сдвиги в текстильной промышленности и производстве чугуна. Рост в период второй волны (середина XIX в.) был обусловлен прежде всего строительством железных дорог, развитием морского транспорта. Третья повышательная волна (конец XIX – начало XX в.) была связана с изобретениями в сфере электроники и массовым внедрением электричества, радио и других новшеств. Если продолжить исследовать Н.Д. Кондратьева и проследить волнообразность процессов, можно вычислить, что российская экономика с 1980 г. оказалась в понижательной волне, а с 1998 г – в повышательной волне. Именно в конце XX века в мире происходит большинство технико-технологических, медицинских, промышленных и экологических открытий. К числу

инновационных открытий данного периода относятся многочисленные компьютерные и телекоммуникационные достижения. К их числу принадлежат такие новинки, как Интернет, IP-телефония, технологии беспроводного и широкополосного доступа, цифровое телевидение.

Инновации переводят хозяйственную конъюнктуру с понижательной на повышательную тенденцию, вызывая волнообразование. Таким образом, при разработке долгосрочного прогноза развития экономической системы и ее компонентов необходимо учитывать характер НТП.

Учет волнового типа экономического развития реализуется с помощью сценарного подхода к формированию прогнозов социально-экономического развития страны и соответствующей корректировки трендов отраслевого развития. При этом развитие инфокоммуникаций происходит на основе закона пропорционально-опережающего их развития по сравнению с экономическим ростом страны. В зависимости от сценариев перспективного развития российской экономики возможны и различные прогнозные результаты деятельности инфокоммуникационного сектора.

Проведенный анализ состояния и развития отрасли инфокоммуникаций за период 2001–2015 годы указал на определенные закономерности: во-первых, высокий динамизм отраслевого развития, обусловленный масштабным ростом новых операторов и новых услуг; во-вторых, значительные структурные сдвиги в результатах деятельности по формам собственности и инновационному характеру услуг и технологий; в-третьих, тенденция постоянного снижения тарифов на услуги связи с 10 до 3%, несмотря на инфляцию в стране [9].

Весьма стабильные темпы роста доходов отрасли инфокоммуникаций и ее сегментов (связь, ИТ) за длительный период времени дают основание разрабатывать модели трендов для отражения динамики развития с помощью метода экстраполяции и использовать результаты трендового моделирования для средне и долгосрочного прогнозирования.

В ходе аппроксимации данных о доходах отрасли и ее составляющих с помощью стандартного пакета STATISTICA были получены модели трендов по разным функциям [3, 16]. Исходя из размера коэффициента детерминации, объясняющего вариацию результативного показателя от параметра времени, для прогнозирования доходов от услуг связи, сектора информационных технологий и доходов отрасли инфокоммуникаций в наибольшей степени подходят полиномы высоких степеней. Степенная и экспоненциальная функции не учитывают макроэкономической динамики и развития «большими волнами» и базируются на стабильных темпах роста и прироста, приемлемых для кратко и среднесрочных прогнозов.

Кроме того, были проанализированы темпы прироста отраслевых доходов и произведено выравнивание приростных показателей по различным функциям, также указавшим на наилучшую достоверность прогнозов доходов инфокоммуникаций с помощью параболы второго порядка:

$$\Delta y = 41,5 - 0,2t - 0,2t^2 \quad (R = 0,77). \quad (16)$$

Результаты выравнивания приростной динамики доходов инфокоммуникаций указывают на отрицательность коэффициента регрессии при параметре

времени t , что означает снижающуюся тенденцию прироста доходов вследствие насыщения уровня потребления ИКУ и техническими средствами связи и информационных технологий.

Поэтому для среднесрочного прогнозирования доходов инфокоммуникаций нами предлагается использовать параболу вида

$$y = 10,198 - 8,91 \cdot t + 13,28 \cdot t^2, (R^2 = 0,9973), \quad (17)$$

объясняющую вариацию результатов деятельности отрасли y на 99,73%.

Для формирования моделей трендов развития инфокоммуникаций на долгосрочную перспективу в зависимости от параметра времени t нами был произведен подбор наилучших аппроксимирующих функций, представленных в табл. 9.

Таблица 9 – Результаты моделирования трендов доходов инфокоммуникаций на период до 2030 года

Модель и коэффициент детерминации	Уравнение тренда доходов, млрд. руб.		
	сектора связи	сектора ИТ	отрасли инфокоммуникаций
Степенная R^2	$y_t = 35,985 \cdot t^{1,7}$ $R^2 = 0,9211$	$y_t = 16,972 \cdot t^{1,75}$ $R^2 = 0,905$	$y_t = 52,895 \cdot t^{1,72}$ $R^2 = 0,9169$
Экспоненциальная R^2	$y_t = 117,14 \cdot e^{0,223t}$ $R^2 = 0,9897$	$y_t = 56,04 \cdot e^{0,232t}$ $R^2 = 0,9887$	$y_t = 173,19 \cdot e^{0,226t}$ $R^2 = 0,9908$
Полином 2-ой степени R^2	$y_t = 1495,4 - 531,25t + 46,45t^2$ $R^2 = 0,9748$	$y_t = 495,8 - 202,75t + 21,5t^2$ $R^2 = 0,9953$	$y_t = 1991,2 - 734t + 67,95t^2$ $R^2 = 0,987$
Полином 3-ой степени R^2	$y_t = -549,5 + 430,45t - 55,8t^2 + 2,96t^3$ $R^2 = 0,9982$	$y_t = 236,9 - 80,98t + 8,55t^2 + 0,375t^3$ $R^2 = 0,9966$	$y_t = -312,6 + 349,5t - 47,25t^2 + 3,34t^3$ $R^2 = 0,9998$

Из табл. 9 видно, что наибольшую адекватность прогнозу развития отрасли инфокоммуникаций и ее составляющих по коэффициенту детерминации имеет полиномиальная функция 3-ей степени, отражающая рост доходов с учетом насыщения потребителей услугами ИК.

Для разработки средне- и долгосрочных прогнозов социально-экономического развития Российской Федерации, как правило, используется сценарный подход с двумя-тремя вариантами сценариев развития нашей страны. Минэкономразвития России разрабатывает проект или концепцию среднесрочного и долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации. Так разработка долгосрочного прогноза социально-экономического развития РФ до 2020 года базировалась на трех сценариях, до 2030 года – на двух сценариях социально-экономического развития.

Разработка сценариев социально-экономического развития РФ на 2030 год [29] основывалась на реальных тенденциях отечественного и мирового

развития, нарастания процесса больших экономических циклов и возможностях страны по реализации стратегии развития, направленной на решение социальных задач, сбережение и рациональное потребление природных ресурсов, формирование устойчивого сбалансированного роста и информационного общества (рис. 7).



Рис. 7. Тенденции и ключевые факторы социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года

Основные позиции долгосрочного прогноза социально-экономического развития России исходят из достаточно позитивных темпов развития мировой экономики. Динамика прироста мирового валового продукта в 2012-2030 гг. оценивается на уровне 3,4%, (хотя он ниже среднего темпа прироста за 2001-2008 гг. (4%), но соответствует динамике экономического роста за 1980-2010 гг.) [29, с. 11-15]. Нарастание мировых демографических и природных ограничений, а также требований к финансовой сбалансированности мировой экономики препятствует обеспечению высоких докризисных темпов экономического роста.

На долгосрочный период до 2030 года прогноз социально-экономического развития РФ предусматривает **два основных сценария: инновационный (умеренно-оптимистический) и консервативный энерго-сырьевого развития.**

Инновационный сценарий характеризуется усилением инвестиционной направленности экономического роста и укреплением позиций России в мировой экономике за счет создания современной транспортной инфраструктуры и конкурентоспособного сектора высокотехнологичных производств и экономики знаний наряду с модернизацией энерго-сырьевого комплекса. Данный сценарий предполагает превращение инновационных факторов в ведущий источник экономического роста и прорыв в повышении эффективности человеческого капитала, что позволяет улучшить социальные параметры развития страны.

Темпы прироста ВВП повысятся до 4,4% в год, доля РФ в мировой экономике повысится с 3% в 2010 г. до 3,5% к 2020 г. и до 3,7% – к 2030 г. Доля расходов (частные и государственные) на здравоохранение повысится с 4,6% ВВП в 2010 г. до 5,9% – в 2020 г. и до 7,1% к 2030 г. (соответственно на образование с 5,2% ВВП до 6,3% и 7,0%; на науку – с 1,2% ВВП до 3%). Такие темпы экономического роста позволят обеспечить рост доли среднего класса с 22% в 2010 г. до 48% в 2030 г.

Данный сценарий опирается на использовании конкурентных преимуществ российской экономики не только в традиционных секторах (энергетика, транспорт, аграрный сектор), но и в новых наукоемких секторах и экономике знаний (информационной экономике). Переход к инновационному социально-ориентированному развитию предусматривает глубокую модернизацию инновационной системы и ее проникновение в региональную экономику, социальной (образование, здравоохранение, жилищный сектор) и производственной инфраструктуры (транспорта, инфокоммуникаций), развитие много векторной модели интеграции в мировой рынок, диверсификацию российского экспорта в направлении роста доли авиационной и космической техники, судостроения, ядерных технологий, программного обеспечения, услуг космической связи, навигации и геоинформационного обеспечения.

Консервативный сценарий или вариант консервативного энерго-сырьевого развития характеризуется умеренными (не более 3,6%) темпами роста экономики на основе активной модернизации топливно-энергетического и сырьевого секторов российской экономики при сохранении относительного отставания в гражданских высокотехнологических секторах. Расходы на здравоохранение, образование и науку стабилизируются на уровне, соответственно 6%, 5% и 2%. Модернизация экономики ориентируется в основном на импортные технологии и знания.

В этом сценарии развития увеличивается разработка новых месторождений полезных ископаемых, повышается их эффективность за счет внедрения новых технологий, уровень добычи и экспорта углеводородов, диверсифицируются направления их экспорта (в том числе Китай) и создается соответствующая инфраструктура, развивается транспортная инфраструктура для реализации транзитного потенциала экономики, инновационная деятельность концентрируется преимущественно на энергетике, топливных и

сырьевых отраслях при низком уровне инновационной активности высокотехнологичных секторов и сохранении высоких темпов импорта.

Для отрасли инфокоммуникаций характерными чертами инновационного сценария прогноза развития на период до 2030 г. являются продолжение развития инфокоммуникационной инфраструктуры информационного общества, широкополосного доступа к информационным ресурсам и международной сети Интернет, формирование электронного правительства и других государственных институтов, масштабное использование ИКТ во всех сферах экономики, осуществление торговых, финансовых, банковских и других операций в электронной среде.

В табл. 11 приведены среднегодовые темпы прироста основных параметров прогноза социально-экономического развития России и отрасли инфокоммуникаций (в сопоставимых условиях) по инновационному сценарию с учетом государственной программы построения информационного общества [32].

Таблица 11 – Основные параметры инновационного сценария прогноза социально-экономического развития России и отрасли инфокоммуникаций (в сопоставимых условиях)

Показатели	Среднегодовые темпы прироста, %				
	2005 – 2010 гг.	2010 – 2015 гг.	2015 – 2020 гг.	2020 – 2025 гг.	2025 – 2030 гг.
1. Валовой внутренний продукт (физический объем)	4,3	4,1	4,8	4,4	4,3
2. Промышленность	8,2	3,9	4,0	4,1	3,8
3. Инвестиции в основной капитал	6,0	7,3	7,0	6,0	5,3
4. Реальная заработная плата	5,2	5,7	5,6	4,9	4,7
5. Объем услуг инфокоммуникаций	6,3	5,2	5,0	4,8	4,7
6. Инвестиции в инфокоммуникации	8,3	8,1	7,8	7,4	7,3

В рамках прогноза социально-экономического развития РФ до 2030 г. рассматриваются также и другие сценарии:

- форсированного роста, который характеризуется повышенной нормой накопления, ростом долгов частного сектора и возросшей макроэкономической несбалансированностью. Темпы прироста ВВП составят 4,7%, численность населения достигнет 147,7 млн. чел.;
- экологический вариант инновационного сценария, характеризующийся усилением требований к экологичности экономического развития (Киотский протокол) на основе снижения антропогенной эмиссии парниковых газов;

- сценарий мировой нестабильности, предполагающий реализацию негативных рисков мирового развития (финансовых, демографических, торговых дисбалансов, социально-политических конфликтов, механизмов дефолта и санкций). Глобальный прирост экономики снизится до 2,6%, против 3,4%, в условиях основного сценария.

Различие сценариев вытекает из разной модели мирового развития и природопользования, государственной политики социально-экономического развития страны и поведения бизнеса, обеспечения макроэкономической сбалансированности и социальной справедливости [29]. Инновационный сценарий отличается повышенной устойчивостью к возможному падению мировых цен на нефть и сырьевые товары, а также к общему ухудшению мировой динамики и усилению глобальных торговых и финансовых дисбалансов.

Сводные результаты комплексного прогнозирования развития инфокоммуникаций

Методический аппарат комплексной системы прогнозирования развития инфокоммуникаций предполагает последовательное выполнение следующих этапов:

- выявление факторов, последствий НТП, структурных сдвигов в развитии отрасли ИК;
- количественная оценка параметров развития инфокоммуникаций, включая быстроедействие, пропускную способность технических средств, каналов, сетей, объемы услуг и средств доступа к инфокоммуникационным сетям и технологиям, доходы от их реализации, инвестиции, и влияния других факторов производства;
- формирование трендовых и эконометрических моделей развития инфокоммуникаций;
- разработка и корректировка прогнозов с учетом характера развития спроса на инфокоммуникации, последствий научно-технического прогресса и сценариев развития национальной экономики.

Применение общих законов развития инфраструктурной отрасли инфокоммуникаций: информационно-экономического закона, логистического закона уровня потребления с насыщением, корреляционной зависимости Джиппа, функции распределения доходов потребителей, закона эволюции микропроцессов и пропускной способности каналов связи и т.д., позволило нам спрогнозировать объемы обработанной и переданной производственной информации, доходы инфокоммуникаций, интенсивность потребления и объемы средств фиксированной и подвижной связи, вычислительных средств и пользования сетью Интернет, структурные параметры расходов пользователей на инфокоммуникации на период до 2030 года (табл. 12).

Таблица 12 – Результаты прогнозирования развития инфокоммуникаций с учетом научно-технического прогресса и макроэкономических факторов

Наименование модели, закона и показателей	Факт		Прогноз	
	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2030 г.
1. Информационно-экономический закон				
- объем переданной информации, Гбит	17,1 · 10 ¹⁸	32 · 10 ¹⁸	60 · 10 ¹⁸	118 · 10 ¹⁸
- ВВП, трлн. руб.	45,1	81,5	126,0	230,0
- доходы инфокоммуникаций, трлн. руб.	2,0	3,4	5,4	13,3
2. Корреляционная зависимость Джиппа				
- число ОТА на 100 чел.	31	29	28	27
- число терминалов подвижной связи на 100 чел.	166	202	209	215
- число ПК на 100 чел.	44	69	83	94
- число пользователей Интернет на 100 чел.	47	66	80	90
3. Зависимость пропускной способности связи от объема и числа источников информации - число основных цифровых каналов				
	1,2 · 10 ⁸	1,2 · 10 ⁹	1,2 · 10 ¹⁰	1,2 · 10 ¹¹
4. Закон эволюции микропроцессоров - число ПК, млн. ед.				
	62	74	88	104
5. Логистический закон с учетом насыщения потребления				
- число ОТА, млн.	45	38	35	31
- число ПК, млн.	62	99	120	135
- число пользователей Интернет, млн.	56	95	115	130
- число терминалов подвижной связи, млн.	238	290	300	310
6. Рост потребностей и расходов на ИКУ в бюджете семьи - доля расходов на ИК, %				
	3,8	3,9	4,0	4,2

Полученные по трендовым моделям результаты прогнозирования доходов по видам связи и подсекторам информационных технологий дают возможность оценить структурные сдвиги на рынке инфокоммуникационных услуг в долгосрочном периоде (табл. 13).

Применение индексного метода и формулы $\Delta I_d = \sum \Delta I_j \cdot d_{j0} / 100$ позволяет оценить влияние изменений доходов по видам услуг на общее изменение доходов отрасли инфокоммуникаций и ее секторов. При реализации инновационного варианта социально-экономического развития России на период до 2030 г. рост доходов инфокоммуникаций в 5,35 раза обусловлен ростом доходов от услуг связи на 72%, от сектора информационных технологий – на 28%.

В разрезе видов связи на прирост доходов от услуг связи определяющее воздействие оказывают услуги подвижной связи – 51,3%, документальной связи – 19,7%, услуги космической связи, присоединения и пропуска трафика – 19,2% при невысоких долях воздействия телефонной и почтовой связи.

Таблица 13 – Влияние развития секторов инфокоммуникаций на изменение доходов отрасли за 2012-2030 годы

Сектора, подотрасли	Доля в 2012 г., %	Темп изменения за 2012-2030 гг., %	Влияние на прирост доходов, %	
			абсолютное	относительное
1. Доходы инфокоммуникаций	100,00	535,3	535,3	100,0
- сектор связи	70,55	546,4	385,5	72,0
- сектор информационных технологий	29,45	508,8	149,8	28,0
2. Доходы от услуг связи	100,0	546,4	546,4	100,0
- почтовая связь	7,4	489,8	36,2	6,6
- международная, внутризонавая и междугородная телефонная связь	8,05	67,9	5,5	1,0
- местная телефонная связь	11,67	100,7	11,8	2,2
- документальная связь	10,87	990,5	107,7	19,7
- подвижная связь	43,8	640,4	280,5	51,3
- услуги космической связи, присоединения, пропуска трафика и другие доходы	19,79	529,0	104,7	19,2
3. Доходы сектора информационных технологий	100,0	508,8	508,8	100,0
- аппаратные средства	58,8	424,1	249,4	49,0
- программные средства	15,8	582,4	92,0	18,1
- информационные услуги	25,4	659,0	167,4	32,9

Таким образом, структурные сдвиги на рынке услуг связи характеризуются превалированием на две третьих перспективных высококачественных и технологичных услуг мобильной связи, передачи данных, услуг мультисервисного характера с широкополосным доступом к инфокоммуникационным сетям и ресурсам.

Секторальный структурный анализ доходов сектора информационных технологий указывает на существенное изменение влияния доли доходов от информационных услуг и программных средств по сравнению с предшествующим периодом, что обуславливается сбалансированной политикой в сфере производства отечественных аппаратных и программных средств, повсеместным распространением ИКТ и развитием рынка информационных продуктов в конвергенции с телекоммуникационными услугами.

На рис. 8 представлена прогнозируемая видовая структура доходов секторов связи и информационных технологий в 2030 году, которая характеризуется инновационным направлением структурных сдвигов в доходах сектора связи, а именно ростом доли услуг подвижной связи за 15 лет на 10,5% и услуг документальной связи на 5,6% и снижением долей почтовой и телефонной связи, а также сбалансированной рыночной структурой сектора информационных технологий с ростом доли программных средств на 14,7% и информационных услуг на 7,3% при сокращении доли аппаратных средств на 20%.

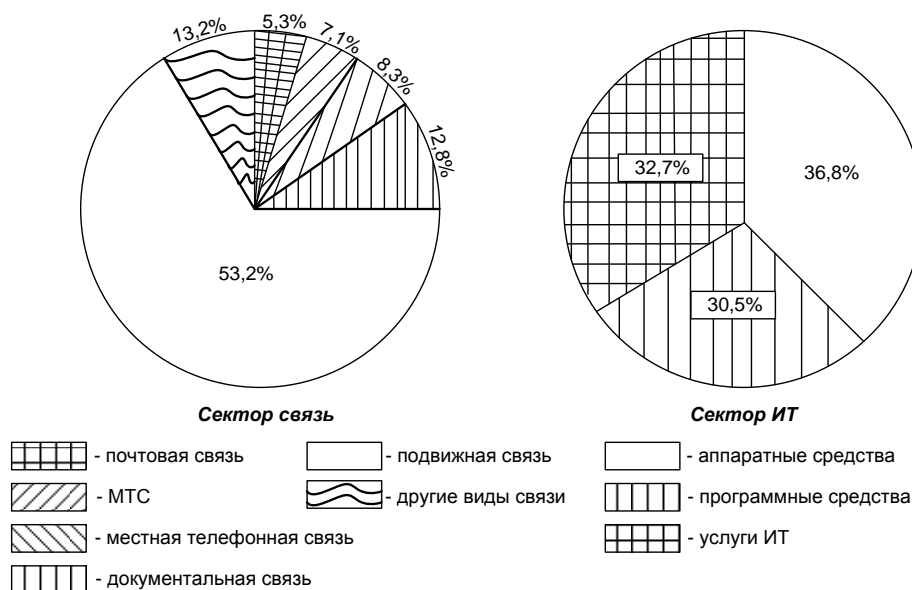


Рис. 8. Видовая структура доходов секторов связи и информационных технологий в 2030 г.

Прогнозные структурные сдвиги в доходах отрасли инфокоммуникаций на долгосрочный период подтверждают выявленную тенденцию роста долей новых услуг и новых операторов и устойчивый характер структурной динамики отрасли. Разработанные прогнозы основных социально-экономических показателей деятельности отрасли инфокоммуникаций должны быть скорректированы с учетом характера развития спроса на услуги инфокоммуникаций, последствий НТП и условий развития национальной экономики (табл. 14).

Таблица 14 – Прогноз макроэкономических показателей РФ и доходов инфокоммуникаций до 2030 г.

Годы	Валовой внутренний продукт, млрд. руб.	Численность занятых в экономике, млн. чел.	Инвестиции в основной капитал, млрд. руб.	Фонд заработной платы, млрд. руб.	Доходы инфокоммуникаций, млрд. руб.
2015	81486	68,2	18626	20406	3092,6
2020	135705	66,6	35272	33244	6416,0
2025	208485	64,9	59046	49844	8130,2
2030	299863	64,3	90356	73551	13291,4
Темп изменения за 2015-2030 гг., %	494,9	93,0	730,3	498,7	535,3
Среднегодовой темп изменения 2015-2030 гг., %	109,3	96,0	111,7	109,35	109,75

В качестве индикаторов потребления инфокоммуникационных услуг и средств на прогнозный период принимаются целевые показатели в соответствии с инновационным вариантом прогноза развития инфокоммуникаций на 2030 г.

Применение разработанного уравнения регрессии зависимости темпа прироста ВВП от темпов прироста основных факторов [33, с. 32] на прогнозируемый период до 2030 года дает весьма достоверные результаты. Так, темп прироста ВВП за период 2012–2030 г. по темпам прироста макроэкономических факторов составил 9,303% (2,07–1,2·0,04+0,306·11,7+0,205·9,35+0,183·9,75) при среднегодовом приросте за 18 лет в 9,3%.

Сопоставление величин ВВП и доходов инфокоммуникаций, прогнозируемых по информационно-экономическому закону развития (табл. 12), с прогнозируемыми по трендовым моделям и сценарным условиям социально-экономического развития страны (табл. 14) свидетельствует о возможностях еще более высоких темпов роста за счет задействования как внутренних, так и внешних факторов отраслевой динамики. Для применения факторной модели оценки доходов инфокоммуникаций все параметры в прогнозном периоде сведены в табл. 15, используя полученные ранее выводы о динамике и структуре макроэкономических и внутренних факторов.

Проводя расчеты по факторной модели оценки динамики доходов инфокоммуникаций (в темпах прироста) по формуле (1), можно установить количественно влияние факторов на общий прирост доходов. Так среднегодовой прирост доходов инфокоммуникаций по приростной факторной модели за 20-летний период составляет:

$$\begin{aligned} \Delta I_{д}^{ИК} &= \Delta I_{ИК}^{МЭ} \cdot d_{МЭ} + \Delta I_{ИК}^{ВН} \cdot d_{ВН} = (\Delta I_{ВВП} \cdot d_{ИК}^{ВН} + \Delta I_3 \cdot d_{расх} + \Delta I_{инв} \cdot d_{инв}^{ИК}) \cdot d_{МЭ} + \\ &+ \left[\Delta I_{Днов.усл.}^{ИК} \cdot d_{нов.усл.}^{ИК} + (\Delta I_{инф}^{МЭ} - \Delta I_{тар}^{ИК}) \cdot \Delta I_{днов.усл.} + \Delta I_{Дмп}^{ИК} \cdot d_{мп}^{ИК} + \Delta I_{инв}^{ИК} \cdot \Delta d_{циф} \right] \cdot d_{ВН} = \\ &= (9,3 \cdot 0,0443 + 9,35 \cdot 0,042 + 11,7 \cdot 0,0188) \cdot 0,08 + (13,2 \cdot 0,7 + (4,8 - 2,8) \cdot \\ &\cdot 0,02 + 3,2 \cdot 0,3 + 3,1 \cdot 0,06) \cdot 0,92 = (0,412 + 0,393 + 0,220) \cdot 0,08 + (9,24 + 0,04 + \\ &+ 0,96 + 0,186) \cdot 0,92 = 1,025 \cdot 0,08 + 10,426 \cdot 0,92 = 0,082 + 9,592 = 9,674\%. \end{aligned}$$

В общем синергетическом приросте на долю макроэкономических факторов приходится менее 1% (0,85), на долю внедрения новых услуг – 87,9%, на долю фактора снижения тарифов по сравнению с инфляцией – 0,45%, на долю развития традиционных и социальных услуг – 9,1% и инновационной составляющей развития рынка инфокоммуникационных услуг – 1,8%. Таким образом, рациональная тарифная и инновационная политика отрасли по всем векторам деятельности дает дополнительно 0,37% (9,67% – 9,3%) ежегодного прироста доходов (в стоимостном выражении это идентично получению ежегодно дополнительных доходов на сумму 4,56 млрд. руб.).

Результаты прогноза темпов прироста доходов отрасли инфокоммуникаций по прогнозным периодам до 2030 года свидетельствуют о возможности более высокой ежегодной приростной динамике результатов деятельности отрасли за счет более полного задействования макроэкономических и внутренних факторов на основе реализации задач инфокоммуникационного развития по всем направлениям и всеми средствами, т.е. на основе сбалансированной технической, экономической и организационной политики.

Таблица 15 – Результаты прогнозирования доходов инфокоммуникаций до 2030 г. по факторной модели

Показатели	Среднегодовые значения за период			
	2010 – 2015 гг.	2015 – 2020 гг.	2020 – 2025 гг.	2025 – 2030 гг.
1. Темпы прироста ВВП, %	12,5	10,75	8,95	7,55
2. Темп прироста фонда заработной платы работников, %	11,65	10,25	8,45	8,1
3. Темп прироста инвестиций в основной капитал, %	15,25	13,65	10,85	8,85
4. Доля инфокоммуникаций в ВВП, %	4,41	4,25	4,72	3,9
5. Доля расходов потребителей на инфокоммуникации, %	3,8	3,9	4,0	4,1
6. Доля инвестиций в развитие ИК в общем объеме, %	2,33	1,84	1,38	1,05
7. Темп прироста доходов от новых ИКУ, %	10,36	15,4	11,8	8,8
8. Темп прироста доходов от традиционных услуг, %	5,3	2,3	2,0	1,8
9. Темп прироста инвестиций в отрасли ИК, %	9,3	6,1	4,45	3,1
10. Темп прироста макроэкономической инфляции, %	6,0	4,7	4,5	4,0
11. Темп прироста тарифов на ИКУ, %	3,5	2,8	2,5	2,3
12. Доля доходов от новых ИКУ, %	64,0	66,0	68,0	70,0
13. Прирост уровня цифровизации сетей связи, %	10,0	8,0	5,0	0,0
14. Прирост доли доходов от новых услуг, %	3,0	2,0	2,00	2,0
15. Темп прироста доходов инфокоммуникаций, %				
- по прогнозу	10,95	10,8	9,55	8,2
- по факторной модели	10,78	10,71	9,48	8,08
- по трендовым моделям	9,96	9,75	9,5	8,5

Обеспечению более высоких темпов роста инфокоммуникаций способствует эффект масштаба производства, состоящий в снижении тарифов на оказываемые услуги при значительном увеличении продуктового рынка. Научно-технический процесс, с одной стороны, конвергенция систем, сетей, технологий и услуг, с другой стороны, ведут к удешевлению технических компонентов инфокоммуникаций при росте их производительности и пропускной способности. Так в отрасли инфокоммуникаций с начала XXI века наблюдается снижение тарифов на инфокоммуникационные услуги. Поэтому при разработке прогнозов развития инфокоммуникаций обобщенный индекс тарифов - индекс-дефлятор по отрасли и ее составляющим принимается на долгосрочный период с тенденцией снижения с 4,5% до 2,3% (рис. 9).

Снижение тарифов на инфокоммуникационные услуги способствует росту благосостояния населения страны и еще более высокому уровню

потребления ИКУ и ИКТ в частной и деловой сферах. С другой стороны, тенденция к снижению и низкий уровень индекса-дефлятора по отрасли инфокоммуникаций свидетельствует о совпадении динамики стоимостного и физического выражения отраслевых доходов от услуг и нивелировании влияния ценового фактора на динамику результатов деятельности. Этот факт имеет глубокий экономико-маркетинговый смысл для развития системы отношений «спрос – предложение», когда для потребителя критерием выбора ИКУ становится не цена (тариф), а только потребительские свойства услуги (технологичность, сервис, удобство).

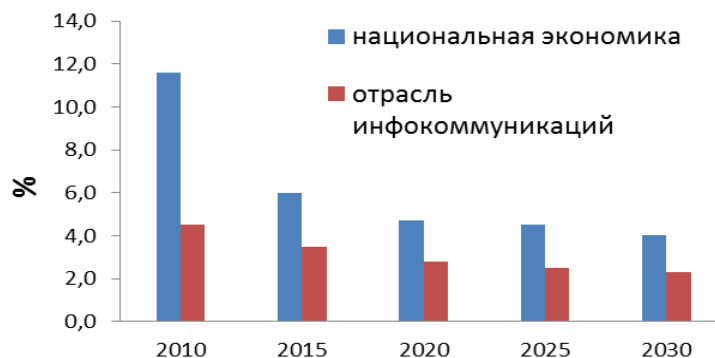


Рис. 9. Прогнозная динамика индексов-дефляторов по отрасли инфокоммуникаций и национальной экономике

Прогнозный период для инфокоммуникационного сектора является переломным как по масштабам производства, так и экономическим параметрам. Прогнозируемые результаты научно-технического прогресса выражаются в существенном росте технических характеристик (быстродействие, пропускная способность, длительность автономной работы) с одновременной миниатюризацией и универсализацией оборудования, а также ростом интеллектуальных возможностей программных средств. Постоянный рост потребностей в передаче информации, новых услугах и приложениях будет реализовываться на сетях передачи данных, спутниковой и беспроводной подвижной связи. Одной из ключевых тенденций развития инфокоммуникаций станет конвергенция технологических платформ для доставки различных видов информации (текст, речь, данные, видео, теле-и радиопрограммы). Применение прогрессивных технологий способствует снижению стоимости и тарифов на инфокоммуникационные услуги. Объем рынка инфокоммуникационного сектора экономики вырастет в 2,5 раза.

Результаты прогноза развития отрасли инфокоммуникаций в соответствии с методическим аппаратом комплексной системы прогнозирования и инновационным сценарием, представленные на рис. 10, демонстрируют устойчивую тенденцию к росту параметров развития отрасли, что приведет к увеличению доли организаций национальной экономики, использующих ИКТ в своей деятельности, росту доли инфокоммуникационных услуг на рынке услуг и вклада отрасли инфокоммуникаций в валовой внутренний продукт нашей страны.

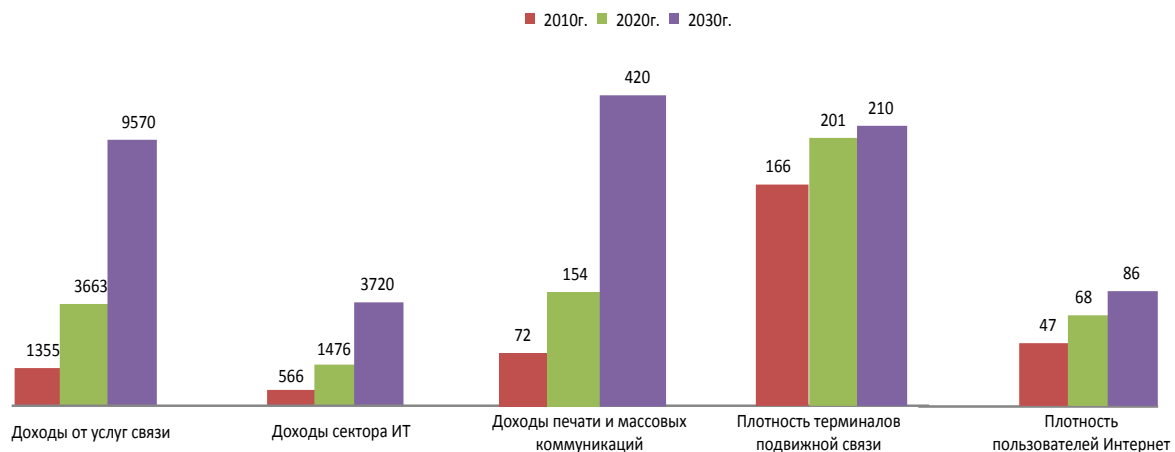


Рис. 10. Прогноз основных показателей развития инфокоммуникаций на период до 2030 года

Через 15-20 лет доступ к сети Интернет, число средств связи и вычислительной техники достигнут уровня насыщения, т.е. почти каждый человек будет иметь доступ к инфокоммуникационным сетям и информационным ресурсам.

Поскольку инфокоммуникации являются динамичным структурообразующим сектором национальной экономики и катализатором роста стратегически важных отраслей, то в перспективе их развитие будет способствовать изменению факторов роста экономики России, а именно: уменьшению доли внешних факторов (рост цены нефти, объемов экспорта сырья и полезных ископаемых) и росту доли внутренних факторов (расширение инновационных производств и диверсификация экспорта, рост эффективности производства и инвестиций в развитие экономики, рост доходов населения). Это позволит нашей стране перейти из III группы стран со среднедушевым ВВП в 5-10 тыс. долл. В 2030 г. в I группу развитых стран с душевым ВВП более 20 тыс. долл. (по методике Мирового банка).

Корректировка прогнозов развития инфокоммуникаций, полученных по трендовым моделям и сценарным условиям социально-экономического развития страны, с учетом последствий НТП, влияния факторов макроэкономического и внутреннего характера, структурной динамики развития рынков инфокоммуникационных услуг и оборудования дает возможность обоснованного определения перспектив развития не только инфокоммуникаций, но и всего российского общества, что в свою очередь способствует устойчивости социально-экономического развития и построения информационного общества.

Заключение

Разработанный методический аппарат прогнозирования развития инфокоммуникаций представляет собой систему формирования моделей прогнозирования с трех позиций: последствий научно-технического прогресса, конвергенции и макрогенерации услуг; проявления тенденций и структурных

сдвигов в динамике основных параметров развития инфокоммуникаций, интенсивности потребления и доступности инфокоммуникационных средств и услуг; воздействия макроэкономических факторов и сценариев социально-экономического развития Российской Федерации.

Оценка тенденций макроэкономического и научно-технического развития инфокоммуникаций в соответствии с информационно-экономическим законом, зависимостями Джиппа, пропускной способностью каналов связи, законом эволюции микропроцессоров, логистическим законом потребления с учетом насыщения позволяет получить оптимистический прогноз ВВП, доходов инфокоммуникаций, числа терминалов фиксированной и подвижной связи, персональных компьютеров, цифровых каналов, а также удельных расходов пользователей на инфокоммуникационные услуги и абонентские средства.

Построение трендовых моделей инфокоммуникационной плотности, доходов отрасли и ее секторов на средне и долгосрочную перспективу по различным функциям с учетом макроэкономических циклов и сценариев социально-экономического развития дает возможность получить пакет наиболее адекватных прогнозных моделей. Использование зависимости ВВП и его прироста от макроэкономических факторов инновационного развития, включая инфокоммуникации, и формирование средств достижения целей развития национальной экономики и инфокоммуникационного сектора служат основанием подтверждения реальности достижения прогнозных величин на упреждаемый период.

Применение индексного метода оценки влияния секторального (видового) развития и факторной модели оценки изменения доходов отрасли инфокоммуникаций конкретизировало влияние внешних и внутренних факторов в количественном выражении, что позволило скорректировать прогнозы трендовых моделей с учетом последствий НТП, сценарных условий развития национальной экономики и структурообразующих факторов.

Рассматриваемый аналитико-прогнозный аппарат по всем формулам, моделям и методам подтверждается конкретными расчетами и результатами, а его научная обоснованность – логико-математическим доказательством и близостью полученных по разным методам и с разных позиций результатов прогнозирования развития инфокоммуникаций.

Литература

1. Бутакова М. М. Экономическое прогнозирование: методы и приемы практических расчетов: Учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2008. – 168 с.
2. Салютин Т. Ю. Методический и эконометрический аппарат оценки рыночного потенциала компаний связи: монография. – М.: ГУУ, 2009. – 217 с.
3. Боровиков В. П., Ивченко Г. И. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows: Основы теории и интенсивная практика на компьютере: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 368 с.
4. Кондратьев Н. Д. Проблемы экономической динамики. – М.: Экономика, 1989. – 523 с.

5. Кремер Н. Ш., Путко Б. А., Тришин И. М., Фридман М. Н. Исследование операций в экономике. – М.: ЮРАЙТ, 2010. – 368 с.
6. Магницкий Н. А. Теория динамического хаоса. – М.: Ленанд/URSS, 2011. – 320 с.
7. Рейнов Ю. И. Математические модели и методы в экономике. СПб.: ЮТАС, 2009. – 574 с.
8. Аджемов А. С. Телекоммуникации, инфокоммуникации – что дальше? Облака! – М.: «ИД Медиа Паблишер», 2012. – 174 с.
9. Кузовкова Т. А., Тимошенко Л. С. Анализ и прогнозирование развития инфокоммуникаций. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 224 с.
10. Кузовкова Т. А., Володина Е. Е., Кухаренко Е. Г. Экономика отрасли инфокоммуникаций. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия–Телеком, 2014. – 190 с.
11. Варакин Л. Е. 25 лет инфокоммуникационной революции. – М.: МАС, 2006. – 264 с.
12. Гольшко А. В. Источники и составные части реконструкции отрасли связи // Электросвязь. 2007. № 2. С. 2–6.
13. Варакин Л. Е., Пожарский Д. А., Шинилов А. Т. Развитие инфокоммуникаций России на период 1991–2006 годы. Итоги 15-летней эпохи. – М.: МАС, 2007. – 216 с.
14. Кузовкова Т. А., Салютина Т. Ю., Тимошенко Л. С., Шаравова О. И. Статистика связи: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 2003. – 624 с.
15. Кузовкова Т. А., Салютина Т. Ю., Шаравова О. И. Статистика инфокоммуникаций. Учебник для вузов. – М.: Горячая линия–Телеком, 2015. – 554 с.
16. Каплан А. В., Каплан В. Е., Мащенко М. В., Овечкина Е. В. Математика, статистика, экономика на компьютере. – М.: ДМК Пресс, 2006. – 600 с.
17. Зоря Н. Е., Женчур М. А., Кузовкова Т. А., Устинова Ю. В. Прогнозирование развития инфокоммуникаций. Учебное пособие. – М.: МТУСИ, 2013. – 115 с.
18. Глазьев С. Ю. Эволюция технико-экономических систем: возможности и границы централизованного регулирования. – М.: Наука, 1992 – 594 с.
19. Варакин Л. Е. Информационно-экономический закон. Взаимосвязь инфокоммуникационной инфраструктуры и экономики. – М.: МАС, 2006. – 106 с.
20. Макаров В. В., Горбачев В. Л., Желтоносов В. М., Колотов Ю. О. Новая экономика: интеграция рынков финансовых и инфокоммуникационных услуг. – М.: Academia, 2009. – 224 с.
21. Мардер С. Н. Смена парадигмы телекоммуникаций и семиуровневая модель взаимодействия открытых систем // Электросвязь. 2007. № 2. С. 9–10.
22. Сапир Ж. К экономической теории неоднородных систем: Опыт исследования децентрализованной экономики. – М.: ГУ ВШЭ, 2001. – 248 с.
23. Статистика: Учебник / Под ред. И. И. Елисейевой. – М.: Проспект, 2010. – 448 с.

24. Эконометрика: Учебник для магистров / Под ред. И. И. Елисеевой. – М.: Юрайт, 2012. – 386 с.
25. Кендалл М., Стюарт А. Теория распределений. Пер. с англ. / Под ред. А. Колмогорова. – М.: Наука, 2001. – 341 с.
26. Инфокоммуникации информационного общества. Книга 1 / Под ред. Л. Е. Варакина. – М.: МАС, 2006. – 544 с.
27. Шумпетер Й. Теория экономического развития. – М.: Прогресс, 1982. – 628 с.
28. Российский статистический ежегодник. 2000–2005: Стат. сб. / Росстат. – М.: 2001–2006. – 730 с.
29. Сценарные условия долгосрочного прогноза социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года. – М.: Минэкономразвития, 2012. – 61 с.
30. Материалы МСЭ. Измерения для информационного общества – Индекс развития ИКТ. – Женева, 2009. – 156 с.
31. Индикаторы информационного общества: 2014. Статистический сборник. – М.: НИИ «ВШЭ», 2015. – 320 с.
32. Государственная программа «Информационное общество (2011-2020 годы)», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 октября 2010 года № 1815-р.
33. Кузовкова Т. А. Оценка роли инфокоммуникаций в национальной экономике и выявление закономерностей ее развития // Системы управления, связи и безопасности. 2015. № 4. С. 26-68.

References

1. Butakova M. M. *Ekonomicheskoe prognozirovanie: metody i priemy prakticheskikh raschetov* [Economic forecasting: methods and techniques for practical calculations: the manual]. Moscow, KNORUS Publ., 2008, 168 p. (in Russian).
2. Salutina T. Y. *Metodicheskij i ekonometricheskij apparat ocenki rynochnogo potenciala kompanij svjazi* [Methodological and econometric assessment of the market potential of Telecom companies]. Moscow, State University of Management Publ., 2009, 217 p. (in Russian).
3. Borovikov V. P., Ivchenko G. I. *Prognozirovanie v sisteme STATISTICA v srede Windows: Osnovy teorii i intensivnaia praktika na komp'jutere* [Forecasting in the STATISTICA system in Windows environment: basic theory and intensive practice on the computer]. Moscow, Finances and statistics Publ., 2006, 368 p. (in Russian).
4. Kondratiev N. D. *Problemy ekonomicheskoi dinamiki* [Problems of economic dynamics]. Moscow, Economics, 1989, 523 p. (in Russian).
5. Kremer N. W., Putko B. A., Trishin I. M., Fridman M. N. *Issledovanie operatsii v ekonomike* [Operations research in the economy]. Moscow, YURAIT Publ., 2010, 368 p. (in Russian).
6. Magnitskii N. A. *Teoriia dinamicheskogo khaosa* [Theory of dynamical chaos], Moscow, Lenand/URSS Publ., 2011, 320 p. (in Russian).
7. Reinov Y. I. *Matematicheskie modeli i metody v ekonomike* [Mathematical models and methods in Economics]. St. Petersburg, Utah, 2009, 574 p. (in Russia).

8. Adjemov A. S. [Telecommunications, Infocommunications – what's next? Clouds!]. Moscow, "ID Media publisher" Publ., 2012, 174 p. (in Russian).
9. Kuzovkova T. A., Timoshenko L. S. *Analiz i prognozirovanie razvitiia infokommunikatsii* [Analysis and Forecast of Infocommunication Development]. Moscow, Goriachaia Liniia-Telekom Publ., 2009, 224 p. (in Russian).
10. Kuzovkova T. A., Volodina E. E., Kukharenko E. G. [*The Economics of the telecommunications industry*]. Moscow, Goriachaia Liniia-Telekom Publ., 2014, 190 p. (in Russian).
11. Varakin L. E. *25 let infokommunikatsionnoi revoliutsii. Sbornik trudov* [25 Years of Infocommunication Revolution (collected papers)]. Moscow, International Telecommunications Academy Publ., 2006, 264 p. (in Russian).
12. Golyshko A. V. Istochniki i sostavnye chasti rekonstruktsii otrasli svyazi [The Sources and components of the reconstruction of the telecommunication industry]. *Electrosvyaz*, 2007, no. 2, pp. 2-6 (in Russian).
13. Varakin L. E., Pozharsky D. A., Chinilov A. T. *Razvitie infokommunikatsii Rossii na period 1991 – 2006 gody. Itogi 15-letnei epokhi* [The development of Infocommunications of Russia for the period 1991 – 2006. The results of 15 years of age]. Moscow, MAS, 2007, 216 p. (in Russian).
14. Kuzovkova T. A., Saliutina T. Y., Timoshenko L. S., Sharavova O. I. *Statistika svyazi* [Communications statistics]. Moscow: Radio and communication, 2003, 624 p. (in Russian).
15. Kuzovkova T. A., Saliutina T. Y., Sharavova O. I. *Statistika infokommunikatsii* [Statistics of Communications]. Moscow, Goriachaia Liniia-Telekom Publ., 2015, 554 p. (in Russian).
16. Kaplan A. V., Kaplan V. E., Mashchenko M. V., Ovechkina E. V. *Matematika, statistika, ekonomika na kompiutere* [Mathematics, statistics, Economics on computer]. Moscow, DMK Press, 2006, 600 p. (in Russian).
17. Zorya N. E., Gencer M. A., Kuzovkova T. A., Ustinova Y. V. *Prognozirovanie razvitiia infokommunikatsii* [Forecasting of development of Infocommunications]. Moscow, 2013, 115 p. (in Russian).
18. Glaz'ev S. Y. *Evoliutsiia tekhniko-ekonomicheskikh sistem: vozmozhnosti i granitsy tsentralizovannogo regulirovaniia* [The Evolution of Techno-Economic Systems: Possibilities and Limits of Centralized Regulation]. Moscow, Nauka Publ., 1992, 594 p. (in Russian).
19. Varakin L. E. *Informatsionno-ekonomicheskii zakon. Vzaimosviaz' infokommunikatsionnoi infrastruktury i ekonomiki* [Information and Economic Law. The Relationship of Infocommunication Infrastructure and Economy]. Moscow, International Telecommunications Academy, 2006, 106 p. (in Russian).
20. Makarov V. V., Gorbachev V. L., Sultanov V. M., Kolotov Y. O. *Novaia ekonomika: integratsiia rynkov finansovykh i infokommunikatsionnykh uslug* [New economy: integration of financial and information and communication services]. Moscow, Academia, 2009, 224 p. (in Russian).
21. Marder S. N. Smena paradigmy telekommunikatsii i semiurovnevaia model' vzaimodeistviia otkrytykh sistem [Paradigm shift of telecommunications and seven-layer model of open systems interaction]. *Electrosvyaz*, 2007, no. 2, pp. 9-10 (in Russian).

22. Sapir J. *K ekonomicheskoi teorii neodnorodnykh sistem: Opyt issledovaniia detsentralizovannoi ekonomiki* [The economic theory of inhomogeneous systems: the Experience of the study of the decentralized economy]. Moscow, HSE, 2001, 248 p. (in Russian).
23. Eliseeva I. I. *Statistika* [Statistics]. Moscow, Prospekt Publ., 2010, 448 p. (in Russian).
24. Eliseeva I. I. *Ekonometrika* [Econometrics], Moscow, Yurait Publ., 2012, 386 p. (in Russian).
25. Kendall M., Stuart A., Kolmogorov A. *Teoriia raspredelenii* [The Theory of distributions]. Moscow, Nauka Publ., 2001, 341 p. (in Russian).
26. Varakin L. E. *Infokommunikatsii informatsionnogo obshchestva* [Infocommunications of the information society]. Moscow, WT Publ., 2006, 544 p. (in Russian).
27. Schumpeter J. *Teoriia ekonomicheskogo razvitiia* [Theory of economic development]. Moscow, Progress Publ., 1982, 628 p. (in Russian).
28. Russian statistical Yearbook. 2010–2014. Moscow, Rosstat Publ., 2011–2015, 730 p. (in Russian).
29. *Stsenarnye usloviia dolgosrochnogo prognoza sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiia Rossiiskoi Federatsii do 2030 goda* [Scenario conditions of long-term socio-economic development of the Russian Federation until 2030]. Moscow, The Ministry of Economic Development, 2012, 61 p. (in Russian).
30. *Izmereniia dlia informatsionnogo obshchestva–Indeks razvitiia IKT* [Measuring for the information society–the ICT development Index]. Geneva, ITU Publ., 2009, 156 p. (in Russian).
31. *Indikator informatsionnogo obshchestva: 2014* [Indicators information society: 2014]. Moscow, Research Institute "HSE", 2015, 320 p. (in Russian).
32. *Gosudarstvennaia programma «Informatsionnoe obshchestvo (2011-2020 gody)»* [The state program "Information society (2011-2020)"], approved by order of the Government of the Russian Federation from 20 October 2010, No. 1815-R (in Russian).
33. Kuzovkova T. A. Evaluation of the Role of Infocommunications in the National Economy and to Identify Patterns of Development. *Systems of Control, Communication and Security*, 2015, no. 4, pp. 26-68 (in Russian).

Статья поступила 19 декабря 2015 г.

Информация об авторах

Кузовкова Татьяна Алексеевна – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики связи. Декан факультета экономики и управления. Московский технический университет связи и информатики. Область научных интересов: экономика, статистика, мониторинг, прогнозирование инфокоммуникаций. Тел.: +7 (499) 192 86 57. E-mail: tkuzovkova@me.com

Женчур Максим Александрович – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики связи. Московский технический университет связи и информатики. Область научных интересов: экономика, прогнозирование инфокоммуникаций. Тел.: +7 (499) 192 84 74. E-mail: zhenchur@gmail.com

Кузовков Александр Дмитриевич – аспирант кафедры экономики связи. Московский технический университет связи и информатики. Область научных интересов: экономика, статистика, прогнозирование инфокоммуникаций. Тел.: +7 (499) 192 84 74. E-mail: alexkuzovkov@mail.ru
Адрес: 111024, Россия, г. Москва, Авиамоторная ул., дом 8А

Methodological Apparatus of the Integrated Forecasting of the Development of Infocommunications

T. A. Kuzovkova, M. A. Gencer, A. D. Kuzovkov

*The purpose of paper is formation of the methodological base for the infocommunications development. This methodology is based on the revealed patterns of scientific and technical progress. **Methods.** Methodology of long-term forecasts were carried out on the basis of a methods of extrapolation, methods of structural analysis and factor analysis, models of autoregression, models of correlation. **The final result** of this paper was formation of the methodological apparatus for the integrated long-term forecasting of the infocommunications development on the basis of economic and technical factors. **Practical relevance.** Methodological apparatus wich was synthesized by authors allow make long-term forecasting for development of the infocommunications area. Long-term forecasting based on economic factors and technical factors with the development of the national economy.*

***Key words:** infocommunications, information and economic law, statistical methods of correlation and regression, trend and factor models.*

Information about Authors

Tatiana Alekseevna Kuzovkova – Dr. habil. of Economics, Professor of the Department of Economics of Communication. Dean of the Faculty of Economics and Management. Moscow Technical University of Communications and Informatics. Research interests: Economics, statistics, monitoring, forecasting of telecommunications. Tel.: +7 499 192 86 57. E-mail: tkuzovkova@me.com

Maxim Aleksandrovich Gencur – Ph.D. of Economic Sciences, associate Professor in the Department of Economics of Communication. Moscow technical University of Communications and Informatics. Research interests: economics, forecasting of telecommunications. Tel.: +7 499 192 84 74. E-mail: zhenchur@gmail.com

Alexander Dmitrievich Kuzovkov– Postgraduate Student of the Department of Economics of Communication. Moscow Technical University of Communications and Informatics. Research interests: Economics, statistics, forecasting of telecommunications. Tel.: +7 499 192 84 74. E-mail: alexkuzovkov@mail.ru

Address: 111024, Russia, Moscow, Aviamotornaya str., 8A.