

УДК 004.7

Оценка роли инфокоммуникаций в национальной экономике и выявление закономерностей их развития

Кузовкова Т. А.

Постановка задачи: кардинальные преобразования, конвергенция сетей, услуг, систем и технологий в области связи и информатики, затрагивающие смежные рынки и национальную экономику диктуют необходимость научного обоснования трансформации нового сектора экономики, закономерностей его развития во взаимосвязи с национальной экономикой, причин и факторов формирования отрасли инфокоммуникаций. **Целью работы** является выявление закономерностей развития инфокоммуникаций как комплексной отрасли экономики и ее значения, корреляционной взаимосвязи с экономическим ростом, этапов научно-технического прогресса, конвергенции связи и информатики и их последствий, действия информационно-экономического закона, закономерностей потребления и макрогенерации инфокоммуникационных услуг с целью формирования методического аппарата прогнозирования развития инфокоммуникаций. **Используемые методы:** в работе нашли применение экономико-математические и статистические методы. **Результат.** Обоснование факторов и закономерностей развития инфокоммуникаций позволяет более объективно и с учетом множества факторов прогнозировать ее перспективы во взаимосвязи с национальной экономикой. **Практическая значимость** работы состоит в научном обосновании параметров прогнозирования развития инфокоммуникаций и использования их результатов для развития экономики страны.

Ключевые слова: инфокоммуникации, научно-технический прогресс, конвергенция, закономерности.

Введение

Значение отрасли инфокоммуникаций состоит в том, что она является инфраструктурным компонентом не только экономической и социальной жизни общества, но и процесса информатизации. Во второй половине XX века в ходе научно-технического прогресса (НТП) наметился переход от индустриальной эпохи развития мировой цивилизации к информационной. Процесс информатизации характеризуется охватом всех секторов экономики, слоев общества, аспектов производственной деятельности и социальной жизни людей; проникновением информационных технологий в производство, управление, бизнес, образование, медицину, культуру и отдых; превращением информации в важнейший фактор производства.

В развитии материально-технической базы отрасли инфокоммуникаций важную роль играет НТП, который, качественно изменяя элементы производства, материализуясь в новых видах энергии, технологий, в новых материалах и ресурсах, воздействуя на систему потребностей общества, меняет функциональную структуру производства и конечного продукта. Научно-технический прогресс и конвергентные процессы развития инфокоммуникаций оказывают кардинальное и принципиальное влияние на структуру экономики и социума, формируя информационное общество информационного характера, т.е. меняющего это общество изнутри. В связи с этим возникает необходимость выявления закономерностей и факторов развития инфокоммуникаций, взаимосвязи ее развития с экономическим ростом,

действия информационно-экономического закона, закономерностей потребления и макрогенерации инфокоммуникационных услуг, позволяющих обосновать аналитико-прогнозный аппарат исследования развития инфокоммуникаций и его использования для прогнозирования развития экономики нашей страны.

Место отрасли инфокоммуникаций в национальной экономике и взаимосвязь их развития

Значение отрасли инфокоммуникаций в национальной экономике не ограничивается ее ролью как важнейшего компонента производственной и социальной инфраструктуры, без которой невозможны нормальные производственные и социальные процессы. Конвергенция связи и информатики обеспечивают новый виток технологического развития всех секторов национальной экономики и социальной жизни и ведут к прогрессивным изменениям в сфере экономической деятельности и социума. За последние 25 лет инфокоммуникации приобрели роль системообразующего фактора в формировании информационного общества в национальном и мировом масштабах и обеспечении устойчивых темпов [1]. Значение отрасли инфокоммуникаций определяется, в первую очередь, положительными результатами применения инфокоммуникационных технологий и сетей в производстве товаров и услуг, во-вторых – качественным изменением производительных сил и факторов производства.

Место любой отрасли в национальной экономике характеризуется системой показателей, среди которых важное значение имеет показатель значимости экономической деятельности в формировании валового внутреннего продукта (ВВП) России, определяемый долей продукции (доходов) какого-либо сектора экономики в ВВП. В сложных условиях развития мировой экономики немаловажное значение имеет показатель инновационного характера, отражающий потенциал развития страны или сектора экономики.

Для оценки влияния инновационного характера развития на экономические результаты в сфере инфокоммуникаций можно использовать показатель доли доходов, получаемых от новых услуг, в общих доходах отрасли:

$$d_{\text{инн.р}} = \frac{D_{\text{нов.усл}}}{D_{\text{отр}}} = \frac{D_{\text{нов.усл}}}{D_{\text{трад.усл}} + D_{\text{нов.усл}}}; \quad (1)$$

где $D_{\text{нов.усл}}$ - доходы инфокоммуникаций от новых услуг (подвижной и документальной связи, в частности, телематических служб, передачи данных, широкополосного доступа к сети Интернет), цифрового телерадиовещания, сектора информационных технологий); $D_{\text{трад.усл}}$ - доходы инфокоммуникаций от традиционных услуг; $D_{\text{отр}}$ - общие доходы отрасли инфокоммуникаций.

По данным Всемирного банка и Международного союза электросвязи (МСЭ) доля инфокоммуникационного сектора в валовом мировом продукте (ВМП) достигла в 2012 году 8,3% [2-4]. Доля доходов отрасли

инфокоммуникаций в ВВП России с 2001 года снизилась и составит в 2015 году (оценка) 38% (рис. 1). При этом доля новых услуг (подвижной и документальной связи, цифрового телерадиовещания и информационных технологий) в общем объеме доходов инфокоммуникаций постоянно повышается – с 59,2% в 2001 г. до 76,5% в 2015 г. (оценка).

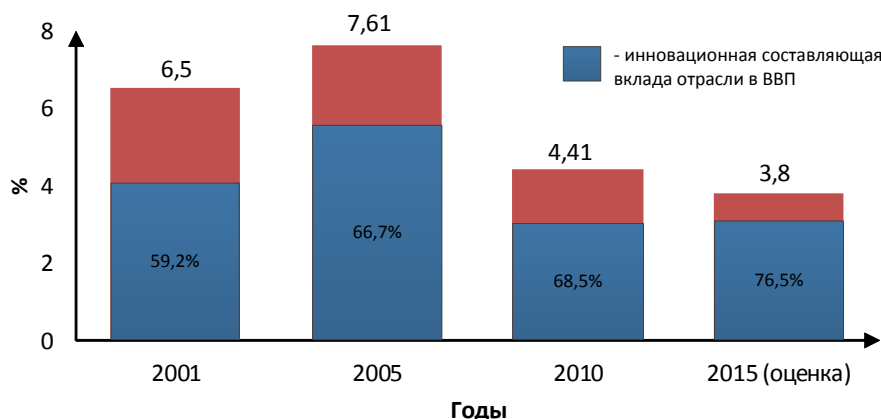


Рис. 1. Изменение вклада инфокоммуникаций в экономический рост (ВВП) Российской Федерации за 2001-2015 годы с учетом инновационной составляющей (%)

Сопоставление темпов прироста физического объема ВВП и услуг инфокоммуникаций за период 2001-2013 гг. в условиях нивелирования ценового фактора (с учетом индекса-дефлятора ВВП и индекса потребительских цен) указывает на опережающий характер темпов развития инфокоммуникаций по сравнению с макроэкономикой страны (рис. 2) [5].

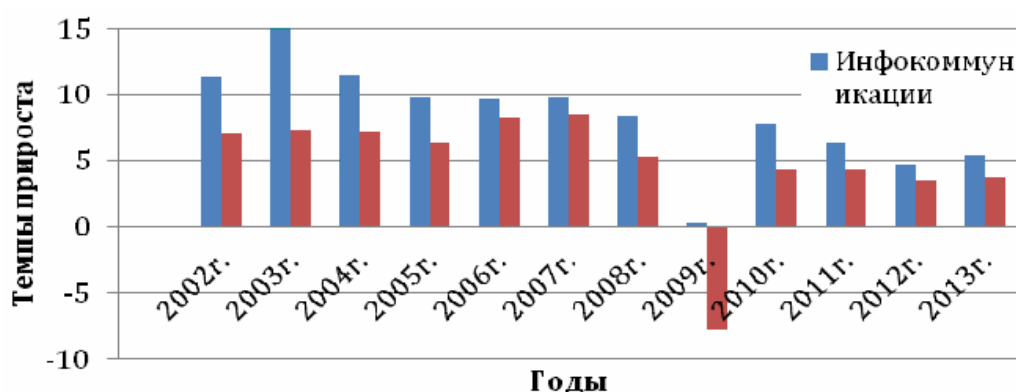


Рис. 2. Темпы прироста (снижения) физического объема ВВП и услуг инфокоммуникаций за 2002 – 2013 годы (%)

Рынок инфокоммуникационных услуг является одним из наиболее динамично развивающихся рынков не только во всём мире, но и в России (рис. 3). По данным Минкомсвязи России за последние 13 лет объем рынка инфокоммуникационных услуг в России вырос почти в 7,8 раз (в том числе: рынка услуг связи – в 10 раз, информационных технологий – в 8,2 раза, печати и массовых коммуникаций - в 3,8 раза), претерпев небольшой этап падения в

2008-2009 гг., который был вызван мировым финансовым кризисом, сокращением долгосрочных инвестиций в развитие отрасли и спроса на услуги со стороны предприятий и организаций национальной экономики.

Для оценки эффективности отраслевой деятельности в стоимостном выражении используются следующие показатели: доходы от услуг компонентов отрасли: связи, информационных технологий, печати и массовых коммуникаций, объем капитальных вложений в развитие отрасли. Для оценки емкости рынка и доступности услуг и средств инфокоммуникаций используются относительные показатели интенсивности потребления услуг и перспективности используемых технологий в натуральном выражении: плотность пользователей средств связи и информационных сетей и технологий, плотность терминалов на 100 чел. населения, душевой уровень доходов от инфокоммуникационных услуг, доля применения передовых технологий (цифровых систем передачи телефонных сообщений, цифрового телевидения и радиовещания).

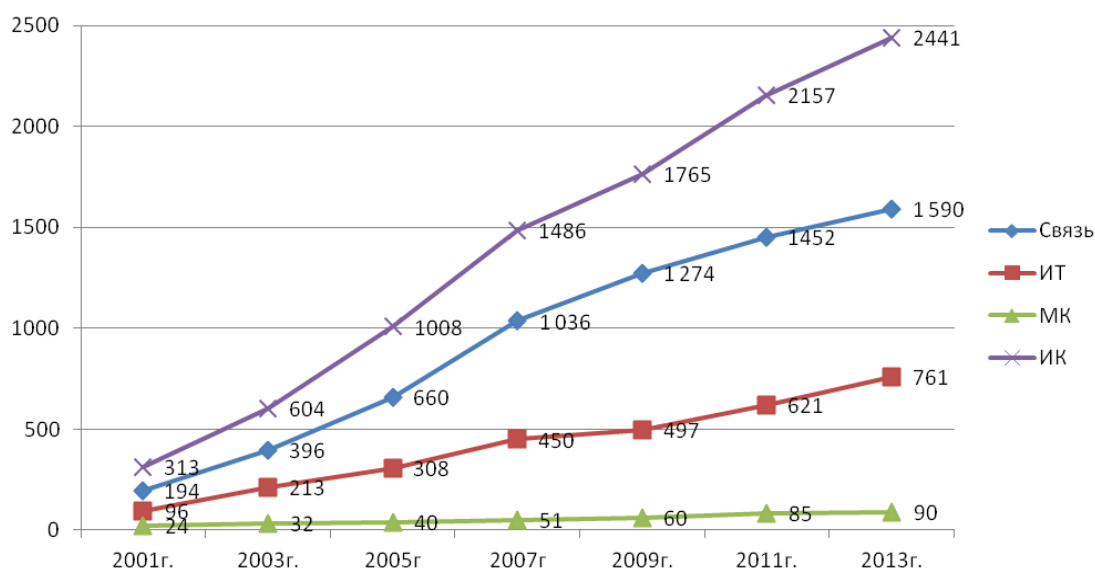


Рис. 3. Динамика доходов отрасли инфокоммуникаций (ИК), секторов связи, информационных технологий (ИТ), печати и массовых коммуникаций (МК) России за 2001-2013 годы, млрд. руб. (на основе отчета о производственной деятельности Минкомсвязи России за 2001-2013 гг.)

О развитии отраслевого рынка свидетельствуют показатели доступности услуг и технологического уровня инфокоммуникаций (табл. 1), которые за последние 13 лет имеют весьма положительную динамику и кардинальный рост, особенно в части доступности пользователей сети Интернет – в 16,4 раз и компьютеров – в 7,7 раз; интенсивности использования приложений и сети подвижной связи – плотность сим-карт выросла в 33,6 раз; роста уровня цифровых первичных сетей связи общего пользования – на 12,6% и достижении 100% уровня цифровизации, местной телефонной связи – на 61,7%, телерадиовещания – на 81%. Уровень охвата населения цифровым телерадиовещанием в 2013 году достиг 82,8%.

Таблица 1 – Индикаторы развития отрасли инфокоммуникаций*

Показатели	Единица измерения	2001 г.	2013 г.	Темп изменения за период, %
1 Капитальные вложения	млрд. руб.	54,3	351,3	647,0
2. Телефонная плотность	ТА на 100 чел.	24,1	29,5	119,9
3. Плотность терминалов подвижной связи	ТПС на 100 чел.	5,6	188,4	3364,3
4. Плотность персональных компьютеров	ПК на 100 чел.	7,6	58,6	771,1
5. Плотность пользователей сети Интернет	ПИ на 100 чел.	2,9	47,7	1644,8
6. Уровень цифровых систем				
- местной телефонной сети	%	36,2	87,9	+ 61,7
- первичной сети	%	87,4	100,0	+ 12,6
- телерадиовещания	%	0	81,0	+ 81,0
7. Доходы инфокоммуникаций в том числе от услуг:	млрд. руб.	313,4	2441,4	779,0
- связи	млрд. руб.	194,2	1589,6	818,5
- информационных технологий	млрд. руб.	95,6	851,8	797,4
- печати и массовых коммуникаций	млрд. руб.	23,6	89,5	379,2
8. Охват населения цифровым телерадиовещанием	%	0	82,8	+82,8
9. Доля доходов отрасли инфокоммуникаций в ВВП	%	6,5	4,24	-2,26
10. Доходы инфокоммуникаций на 1 чел. (расходы 1 пользователя)	тыс. руб. на 1 чел.	2,0	18,4	920,0

*Отчеты о производственной деятельности Минкомсвязи России за 2001-2013 гг.

Характер инвестирования развития отрасли показывает, что финансовые средства на развитие сетей и средств инфокоммуникаций выросли в 6,5 раз. В результате инновационного развития отрасли инфокоммуникаций, обеспечения насыщения рынка услугами фиксированной и подвижной телефонной связи, и снижения тарифов ее вклад в валовой внутренний продукт несколько уменьшился (в условиях сырьевой модели экономики), при этом расходы пользователей за анализируемый период увеличились в 9,2 раз. Происходящие изменения в сфере производства и реализации инфокоммуникационных услуг напрямую сказываются на сфере потребления средств и услуг инфокоммуникаций, характеризуемой ростом у пользователей терминалов доступа к инфокоммуникационным сетям и информационным ресурсам, в том числе широкополосного доступа, и их расходов на инфокоммуникации.

Анализ основных параметров развития инфокоммуникаций в России показывает, что инновационная политика, направленная на формирование национальной инфокоммуникационной инфраструктуры информационного общества, расширение использования ИКТ и информационных ресурсов в

экономике, управлении и социуме, повышение качества и спектра прогрессивных инфокоммуникационных услуг, обеспечивает динамичное и поступательное функционирование отрасли.

Исследование взаимосвязи развития инфокоммуникаций и макроэкономических показателей может проводиться как по абсолютным экономическим показателям, так и относительным темпам их динамики. Статистические данные Росстата показывают, что абсолютные стоимостные показатели ВВП, инвестиций, фонда заработной платы работников и доходов инфокоммуникаций (в действующих ценах) в современных условиях российской экономики имеют четкую тенденцию к росту (табл. 2).

Таблица 2 – Изменение темпов прироста макроэкономических показателей Российской Федерации (в действующих ценах) за период 2001– 2013 годы

Годы	Валовой внутренний продукт	Численность занятых в экономике	Инвестиции в основной капитал	Фонд заработной платы	Доходы инфоком- муникаций
2001	-	-	-	-	-
2002	19,9	1,1	37,9	18,3	26,8
2003	29,0	0,6	24,1	25,5	51,9
2004	28,9	0,6	31,1	21,5	31,5
2005	26,9	1,1	26,0	25,5	27,0
2006	24,5	0,6	31,0	24,0	18,7
2007	23,5	1,2	42,0	30,1	24,2
2008	24,1	0,1	30,8	28,3	18,4
2009	-6,0	-1,6	-9,2	3,6	0,3
2010	16,4	0,1	14,7	10,7	13,0
2011	20,8	0,3	17,8	12,4	8,2
2012	11,0	0,9	13,5	11,8	3,3
2013	8,6	-0,3	14,9	11,5	9,5
Темпы роста за период, %	770,9	105,2	1099,7	743,4	779,0

Так рост ВВП за 13 лет в 7,7 раза сопровождался ростом инвестиций в основной капитал – в 11 раз, фонда оплаты труда работников – в 7,4 раза, доходов от услуг и средств инфокоммуникаций – в 7,8 раз. Следует отметить положительную тенденцию занятых в экономике, численность которых за период увеличилась на 5,2% при уменьшении численности российского населения на 0,2% по сравнению с 2001 годом.

Для выявления взаимосвязи между макроэкономическим развитием (ВВП), развитием инфокоммуникаций и динамикой других важнейших показателей произведем анализ тесноты связи между ними не по абсолютным показателям, а по относительным показателям. Недостаток стоимостных показателей состоит в значительном влиянии на динамику ценового фактора, отражающего инфляцию, изменение паритета валют, цен на товары и тарифов на услуги.

В [6, с. 141-143] показано, что матрица линейных коэффициентов парной корреляции абсолютных макроэкономических показателей демонстрирует

значительную тесноту связи факторов с результативным показателем ВВП, обусловленную наличием одинаковой тенденции к росту, т.е. автокорреляцией. Поэтому уравнение регрессии зависимости ВВП от факторов, выраженных в абсолютных значениях, имеет значительную ошибку аппроксимации при весьма скромных величинах коэффициентов множественной корреляции и множественной детерминации.

С целью исключения автокорреляции исходных динамических рядов вследствие ценового фактора уравнение регрессии ВВП от влияющих факторов целесообразно строить на основе цепных темпов прироста изучаемых показателей в процентах. Матрица линейных коэффициентов парной корреляции между темпами прироста ВВП и влияющих на его изменение факторов приведена в табл. .

Таблица 3 – Матрица линейных коэффициентов парной корреляции между темпами прироста ВВП и влияющих на его изменение факторов

Темпы прироста показателей	x_1	x_2	x_3	x_4	Y
x_1 – темп прироста численности занятых в экономике	1,00	0,040	0,006	0,057	0,133
x_2 – темп прироста инвестиций в основной капитал	0,040	1,00	0,915	0,567	0,854
x_3 – темп прироста фонда заработной платы	0,006	0,915	1,00	0,607	0,744
x_4 – темп прироста доходов инфокоммуникаций	0,057	0,567	0,607	1,00	0,589
y – темп прироста ВВП	0,133	0,854	0,735	0,589	1,00

Анализ взаимосвязей в темпах прироста ВВП и влияющих факторов указал на значимость прироста инвестиций в основной капитал (линейный коэффициент корреляции равен 0,854), фонда заработной платы занятых в экономике (0,735) и развития инфокоммуникаций (0,589), и незначительную связь прироста ВВП и прироста численности занятых в экономике (0,133).

Уравнение регрессии зависимости темпа прироста ВВП от темпов прироста влияющих факторов имеет вид

$$\Delta I_y = 2,07 + 1,2 \cdot \Delta I_{x_1} + 0,306 \cdot \Delta I_{x_2} + 0,205 \cdot \Delta I_{x_3} + 0,183 \cdot \Delta I_{x_4}, \quad (2)$$

где ΔI_y – выровненное значение темпа прироста ВВП (%); ΔI_{x_1} – темп прироста занятых в экономике (%); ΔI_{x_2} – темп прироста инвестиций в основной капитал (%); ΔI_{x_3} – темп прироста средней зарплаты работников (%); ΔI_{x_4} – темп прироста доходов инфокоммуникаций (%).

Коэффициент множественной корреляции $R=0,87$, коэффициент множественной детерминации $R^2=0,757$, ошибка аппроксимации при уровне значимости $\alpha=0,01$ равна 5,36%, что говорит о достаточно высокой степени достоверности модели. Бета-коэффициенты по факторам равны: $x_1=0,11$; $x_2=0,98$; $x_3=0,24$; $x_4=0,47$. В данной модели сила влияния факторов на результативный показатель имеет аналогичные приоритеты, при этом повысилось и стало положительным влияние x_3 . Это свидетельствует, во-первых, о комплексном влиянии инновационных составляющих на развитие

национальной экономики, во-вторых, о значении роста доходов и благосостояния занятых в экономики для прироста ВВП; в-третьих, об значении развития инфокоммуникаций для экономического роста.

Для оценки влияния развития инфокоммуникаций на ВВП по данным об изменении объема ВВП и доходов инфокоммуникаций за период 2001–2013 гг. (в сопоставимых условиях) построено уравнение регрессии зависимости прироста физического объема ВВП от прироста объемов инфокоммуникационных услуг:

$$\Delta I_{ВВП} = 3,085 + 0,035\Delta I_{ИК} . \quad (3)$$

Из модели следует, что прирост объема услуг отрасли инфокоммуникаций на 1% ведет к приросту ВВП на 0,035%.

С учетом последствий финансового кризиса 2009 года, воздействия внешних факторов и насыщения рынка услугами фиксированной и подвижной связи была произведена оценка влияния развития инфокоммуникаций на прирост ВВП по фактическим и прогнозным данным 2010-2015 годов и получено следующее уравнение регрессии зависимости прироста физического объема ВВП от прироста объемов инфокоммуникационных услуг:

$$\Delta I_{ВВП} = 3,02 + 0,055\Delta I_{ИК} , \quad (4)$$

что свидетельствует о повышении роли развития инфокоммуникаций в экономическом росте национальной экономики при сокращении доли сырьевых факторов.

Этапы научно-технического прогресса в развитии связи и информатики

Нынешний этап информационной революции не просто событие в истории науки и техники. Концепция информационного общества приобретает все более реальное воплощение, неумолимо продвигая цивилизацию по новому этапу своего развития. Научно-технический прогресс (НТП), качественно изменяя элементы производства, материализуясь в новых видах энергии, технологий, в новых материалах и ресурсах, воздействуя на систему потребностей общества, меняет функциональную структуру производства и конечного продукта. Воздействие НТП на функциональную структуру производства проявляется, прежде всего, в изменении состава и качества как традиционных элементов - орудия и предметы труда, трудовые ресурсы, так и усилении роли информационных ресурсов.

В последние десятилетия научно-технический прогресс по характеру превратился в научно-технологический, состоящий не только во внедрении в производство результатов научных исследований и новой техники, которое осуществлялось в индустриальном обществе, а в том, что само производство должно быть приспособленным к постоянной, систематически осуществляемой модернизации, реализации новых технологий и технологическому перевооружению.

Перспективы быстрого и повсеместного распространения информационных технологий непосредственно связаны с развитием сетей и

технологий связи, при этом НТП играет важную роль в развитии материально-технической базы отрасли инфокоммуникаций. Кроме того, информатизация общества, государственного аппарата законодательной и исполнительной власти, управления производством товаров и услуг, вызывает постоянный рост объема информации и требований к скорости ее передачи [1, 7, 8].

ИКТ меняют жизнь людей, культуру общества, производственно-экономические отношения, стиль работы. В этом смысле речь идет о превращении знания в научную технологию. Инфокоммуникационные технологии - это предельно широкое явление, несводимое к классической технологии как совокупности средств, процессов, операций, методов. Современное общество, отдаленное от технологии, и технология, сепарированная от общества - не жизнеспособны [3, 9]. Кроме того, научно-технологический прогресс, информатизация управления производством, экономическими и социальными процессами вызывают постоянный рост объема информации и повышение требований к скорости ее передачи и обработки [10].

Инфокоммуникации - весьма наукоемкая отрасль. Все достижения в области микроэлектроники, вычислительной техники, космических исследований, технологий материалов, лазерной техники и др. немедленно применяются для создания новых и совершенствования действующих технических и вычислительных средств, сетей связи, способствовали появлению новых систем связи информационных технологий и обеспечивали более полное удовлетворение потребностей различных потребителей инфокоммуникационных услуг [11].

Закономерности развития отраслей и секторов экономики обусловлены процессом постоянного совершенствования техники и технологии производства, которые в свою очередь являются следствием разрешений во времени противоречия между формой развития продукта (услуг) и их содержанием. Для определения закономерностей НТП в области инфокоммуникаций используем критерий, предлагаемый В.И. Яковцом: «При исследовании закономерностей смены поколений техники необходимо выделять принципиально новые поколения, формирующие научно-техническое направление..., выражающее содержание революционного переворота в данной области техники» [12, с.22].

Исследовать закономерности развития инфокоммуникаций можно по характеру развития НТП, который служит исходной базой перемен в формах организации производства и управления, системе производственных отношений, образе жизни человека и человеческого общества. Прогресс техники и технологии в инфокоммуникациях состоит в дифференциации и специализации технологии обработки и хранения, техники передачи и приема информации, качественном их преобразовании на основе создания принципиально нового поколения техники для удовлетворения потребностей в услугах и устранения противоречия между ее формой и содержанием [6].

Для выявления закономерностей развития связи, информатики и инфокоммуникаций на основе НТП выделяются периоды времени, для которых

характерно появление принципиально новых услуг и новых поколений техники связи и информатики, определяющих очередной качественно новый этап в развитии инфокоммуникаций (табл. 4).

Таблица 4 – Характерные этапы развития связи, информатики и инфокоммуникаций

Этапы	Период времени	Технические средства связи	Линии и сети связи	Интеграция с ЭВМ
первый	1830-1890 гг.	телеграф, телетайп, телефон	кабельная линия телеграфной связи	--
второй	1890-1925 гг.	радио, каналообразующая аппаратура	телефонные линии связи, в 1 телефонном канале используется 18 телеграфных	--
третий	1925-1955 гг.	телевидение, радиовещательная станция, абонентский телеграф	радиорелейная линия	--
четвертый	1955-1975 гг.	полупроводниковый коммутатор с частотным разделением каналов и программным управлением, цифровой способ передачи, видеотелефон, электронная почта, радиотелефон	оптические линии, спутниковые системы связи, трансатлантический кабель, интегрированные цифровые сети	интеграция микроэлектроник и ЭВМ и средств связи
пятый	1975-1990 гг.	электронный коммутатор с временным разделением и цифровым управлением, фотонный коммутатор, «почта голосом», подвижная электросвязь	радиотелефонная связь, новое поколение спутниковых систем	слияние ЭВМ и средств связи
шестой	1990-2010 гг.	мультимедиа, спутниковая подвижная связь	цифровые сети, волоконно-оптические и спутниковые линии, сети интегрального обслуживания, интеллектуальные сети	взаимодействие информационных и телекоммуникационных сетей, систем, технологий
седьмой	2010 – 2030 гг.	электронный преобразователь речи, использование ионосферы для передачи информации, нанотехнологии и биочипы ПЭВМ	цифровая широкополосная связь, мобильный Интернет, цифровое телевидение, глобальная сеть	Инфокоммуникации

Начало каждого этапа НТП может быть рассмотрено через разрешение противоречия между функциями действующей техники, технологии и новой их структурой, способствующего приведению формы предоставляемых услуг в соответствие их новому содержанию [6].

Начало *первого этапа* в развитии связи, создании новой области человеческой деятельности - электросвязи, нужно отнести к 30-м годам XIX века, ко времени создания русским изобретателем принципиально нового технического устройства для передачи и приема информации –

электромагнитного телеграфа. Это вызвало в передовых странах США, Великобритании, Франции, Германии, России создание первых линий телеграфных связей. Изобретение развивалось бурно и уже в 1866 г. компания Western Union имела в США 4000 телеграфных отделений, и была завершена прокладка первого трансатлантического кабеля для связи между Европой и Америкой. Телеграф достиг совершенства в начале XX века, когда на смену морзянке пришел гораздо удобный цифровой код Бодэ - так появился телетайп.

Начало *второго этапа НТП* в связи можно отнести к 1890 г. С этого года по 1925 г. было создано принципиально новое поколение техники связи радио, в общей модели связи появился новый дополнительный элемент – каналообразующая аппаратура связи, позволившая в одном телефонном канале использовать 18 телеграфных каналов. В эти же годы появилось новое достижение, позволившее для передачи телефонных разговоров использовать телефонные линии связи, ранее телефонная информация передавалась по телеграфным линиям связи. Создание нового вида услуги связи по праву может рассматриваться как важнейший этап в истории развития человечества. С середины 20-х годов до середины 50-х годов нашего столетия появилась принципиально новая техника связи и новый вид услуги связи - телевидение.

На *третьем этапе* была создана радиовещательная станция, радиорелейная линия связи, получил свое развитие такой новый вид услуг связи, как абонентский телеграф, позволивший в диалоговом режиме осуществить между пользователями документальную связь. Из всех научно-технических событий третьего этапа НТП наиболее важным стало создание и развитие телевидения, которое внесло принципиальные изменения в жизнь всего человечества.

Для *четвертого этапа НТП*, который развернулся через несколько лет после второй мировой войны (1955–1975 гг.), наиболее характерным является использование: полуэлектронного коммутатора с частотным разделением каналов и программным управлением. Это принципиально новая техника связи, которая появилась вследствие интеграции микроэлектроники, ЭВМ и средств электросвязи, цифрового способа передачи информации на основе кодово-импульсной модуляции в линиях связи. За счет преобразования аналогово-речевых сигналов в цифровые обеспечивается высокая устойчивость сигналов. С помощью цифрового передающего оборудования стало возможным использовать преобразование речевого сигнала в цифровой на входе и выходе местных коммутационных станций. Поскольку процессы передачи и коммутации интегрированы с помощью одних и тех же цифровых систем с временным разделением, то такая система получила название интегрированной цифровой сети (ИЦС). Использование преобразователей в аппаратуре связи, находящейся у потребителя, позволяет ему получать различные услуги связи. На сети связи появились такие новые услуги связи как факсимильная связь, видеотелефон, телетекст, телефакс, видеотекст, электронная почта, радиотелефонная связь. К особенностям этого этапа можно отнести также применение трансатлантического кабеля и использование оптических линий связи, создание спутниковых систем - качественно нового способа передачи

информации. Наиболее характерные результаты НТП в связи имеют опять таки общечеловеческое социальное значение.

Пятый этап НТП (1975–1990 гг.) связан с применением электронных коммутаторов с временным разделением, функционирующих только в цифровом режиме, с цифровым управлением, появлением поколения фотонных коммутаторов, нового поколения спутников связи, новых услуг связи, таких как “почта голосом”, которая представляет из себя систему записи информации, хранящейся в компьютеризированной форме, которая с помощью систем связи может быть затребована или направлена различным потребителям. Для пятого этапа НТП характерно слияние ЭВМ и средств систем связи. Особенностью пятого этапа является создание нового поколения спутников связи, что привело к качественному изменению их пропускной способности.

Шестой этап (1990–2005 гг.) связан с бурным развитием мобильной связи, в том числе спутниковой, цифровизацией сетей связи, применением методов асинхронной передачи (ATM), пакетной коммуникации Frame Relay, которые способствовали развитию мультимедийного обслуживания пользователей в стационарном и мобильном режимах, развитию интегральных форм обслуживания (ISDN), интеллектуальных сетей. Этот этап характеризуется тесным взаимодействием информационных и телекоммуникационных сетей и технологий.

На седьмом этапе начато использование таких выдающихся открытий, как: устройство преобразования речи, позволяющее по каналам связи общаться людям друг с другом на разных языках; создание связи с помощью заранее подготовленных участков ионосферы; дальневидение и телепатия на основе применения устройств, развивающих и усиливающих способности человека; нейтрино-элементарные частицы колоссальной проникающей способности, для которых “прозрачна” практически вся Вселенная. Это обеспечивает возможность создания глобальной системы связи без использования ретрансляционных устройств независимо от среды прохождения сообщения. Связь на пучках нейтрино может стать одним из надежных средств межпланетной космической связи. Новые способы передачи и обработки информации позволят привести в соответствие психологические, физиологические особенности человека с возможностями техники связи.

Рассматривая последовательность смены этапов НТП, которые отражают закономерность развития не только связи, но и инфокоммуникаций необходимо отметить, что начало каждого нового этапа НТП вызревает в предыдущем, поэтому хронологическое разделение в определенной мере всегда является условным, хотя в целом отражает закономерность научно-технического развития связи и ее конвергенции с информатикой, по которой можно проследить влияние связи и инфокоммуникаций на развитие человеческого общества.

Представленные в табл. 4. характерные черты развития связи и инфокоммуникаций демонстрируют очередные ступени реализации уже освоенных технологий (технологических принципов) путем совершенствования способов приема, обработки, накопления и передачи информации, коммутации

сообщений, средств связи и каналообразующей аппаратуры [6]. Каждый этап развития связи сопровождался появлением новых видов телекоммуникационных и инфокоммуникационных услуг, конвергенцией систем, сетей, технологий связи и информатики.

Этапы, которые прошла в своем развитии связь с начала девятнадцатого столетия, во времени непрерывно сокращаются: если продолжительность первого этапа составляла 60 лет, то последующих соответственно – 35, 30, 25, 15 лет. Прогрессивность смены этапов НТП в сфере информатики меняется еще более высокими темпами. По закону Мура производительность персональных компьютеров (число операций в секунду увеличивается в 10 раз каждое пятилетие [1].

Информационные технологии развивались параллельно и взаимосвязано с развитием возможностей каналов связи (от аналоговых к высокоскоростным цифровым каналам) и всеобщей компьютеризацией общества [1, 10, 13]. Сети передачи информации совершили колоссальный скачок за столетие: от телеграфных и телефонных сетей к интегральным цифровым сетям передачи всех видов информации (речь, данные, видео).

Наиболее впечатляющие успехи развития инфокоммуникационных технологий наблюдаются в последние 20 лет, в которых можно выделить следующие периоды перехода на новые технологии и сети:

- от телеграфных и телефонных сетей (от докомпьютерной эпохи) к передаче данных между отдельными абонентами по выделенным и коммутируемым каналам с использованием модемов и построению сетей передачи данных с коммутацией пакетов: дейтаграммных или использующих виртуальные соединения (типа X.25);
- от локальных вычислительных сетей (наиболее распространенные - Ethernet, Token Ring) к международной сети Интернет и цифровым сетям интегрального обслуживания (ISDN) – сначала узкополосным, а затем широкополосным;
- от высокоскоростных распределенных сетей (Frame Relay, SMDS, ATM) к высокоскоростным локальным сетям (Fast Ethernet, FDDI, FDDI II - развитие FDDI для синхронной передачи речевой и видео информации) и информационным супермагистралям;
- от глобальных сетей NGN (Next Generation Network) к мультисервисным сетям IMS (IP Multimedia Subsystem), беспроводному широкополосному доступу, IPTV и глобальной информационной инфраструктуре.

Важным достижением являются распределенные сети на оптоволокне. Использование оптоволокна позволяет обеспечить практически неограниченные скорости передачи информации, высокое качество и обеспечивать доступ пользователей к сетям передачи данных из любой точки, в том числе и во время движения. В последние годы наиболее распространенными являются технологии, использующие стандарты AMPS, GSM (3G, 4G, 5G), и метод CDMA - кодового разделения частотного канала на

основе документа IS-95, позволяющий более полно и рационально использовать радиочастотный спектр канала.

Существенный рост потребления пакетной информации потребовал изменения технологий подвижной связи в направлении увеличения объемов и скорости передачи информации. Вследствие этого появились стандарты 4G, 5G и технология LTE-Advanced (LTE-A), заметно меняющие облик инфокоммуникаций, предоставляя пользователям широкополосные каналы передачи данных с высокой скоростью и емкостью. Высокие скорости передачи данных (выше 1 Гбит/с) достигаются использованием режима многоканального приема-передачи (MIMO), схемы модуляции с ортогональным мультиплексированием (OFDM), сплошной широкой полосы радиочастотного спектра и передачи голосовой информации только поверх пакетной сети (VoIP).

Разработка новых методов асинхронной передачи разнородной информации, механизмов мультиплексирования и управления потоками, создание распределенных сетей на оптоволокне, использование объединенных сегментов радиочастотного спектра для передачи радиосигналов обеспечивают неограниченную скорость передачи информации, широкополосный доступ к сетям передачи данных из любой точки мира и во время движения, высокий потенциал по интеграции и повышению эффективности глобальной и национальных сетей, включая сеть Интернет, снижение стоимости инфокоммуникационных услуг и преодоление цифрового неравенства на всей территории нашей страны.

Наглядным примером проявления НТП в инфокоммуникациях является сеть Интернет, которая получила широкое распространение в мире бизнеса, науки, образования с середины 80-годов XX века, став одним из наиболее распространенных сетевых приложений. Интернет не имеет какого-либо единого административного органа, управляющего всей его инфраструктурой. Существует только ряд достаточно авторитетных образований (называемых комитетами), действующих на общественных началах и вырабатывающих общие рекомендации по принципам функционирования сети.

Сеть Интернет представляет собой глобальную (транснациональную) инфокоммуникационную инфраструктуру, объединяющую множество независимых компьютерных сетей, соединенных между собой для обмена информацией по стандартным открытым протоколам и обеспечивающих передачу данных в различных физических средах: телефонных кабелях, оптоволокне, радио и спутниковых каналах. Доступ к сети Интернет осуществляется различными способами: модемное подключение через коммутируемую телефонную линию, цифровые сети интегрального обслуживания (ISDN), цифровую абонентскую линию (технология xDSL), кабельные линии и беспроводную радио и спутниковую связь.

Резкое увеличение числа пользователей Интернет в последнее время во многом связано с созданием языка для описания гипертекстовых документов HTML (HyperText Markup Language). Язык HTML позволяет создавать документы гибкой структуры, объединяющие текстовую, табличную, графическую и звуковую информацию. За счет расширенной структуры адреса

в ссылках HTML появилась возможность размещать страницы одного документа на различных серверах сети Интернет. Именно механизм гипертекстовых ссылок позволил объединить отдельные серверы Интернет во «всемирную паутину» - World Wide Web (WWW).

Необходимость эффективно работать во все более расширяющемся информационном пространстве Интернета потребовала создания специальных программных средств для навигации в этом своеобразном информационном океане. Такие программы, получившие название “браузеров”, сегодня должны быть установлены на каждом компьютере, подключенном к всемирной паутине WWW. С их помощью пользователь осуществляет доступ к серверам WWW, получение на свою рабочую станцию выбранных HTML-документов, их просмотр, редактирование, печать.

Архитектура и принципы организации инфокоммуникационной инфраструктуры современной экономики определяются специфическими признаками развития ИКТ. ***Дальнейшая эволюция инфокоммуникаций будет осуществляться в направлениях:***

- увеличения скорости передачи информации, обусловленное возрастающими возможностями широкополосных линий и оптических каналов;
- интеллектуализации сетей передачи информации;
- удешевления и миниатюризации оконечных средств;
- развития технологий и стандартов беспроводной связи, освоения более высоких частот радиочастотного ресурса;
- виртуализации хранилищ и обработки данных,
- удаленного управления финансами, производством и домом на основе мобильного Интернет.

Высокие скорости необходимы для передачи изображений, в том числе телевизионных, интеграции различных видов информации в контексте мультимедиа, взаимосвязи локальных, местных и территориальных сетей. Рост интеллектуальности сетей обеспечивается использованием микроэлектроники и применением программного обеспечения в каждом индивидуальном сетевом устройстве. Такая интеллектуальность позволяет увеличить гибкость, возможности и надежность сетей и делает более легким управление глобальными сетями даже в неоднородных средах.

Интеллектуальная сеть предполагает большое число служб как для пользователя, так и для администратора сети. К ключевым свойствам таких сетей относятся: легкая и динамичная система заказов инфокоммуникационных услуг и конфигурации в соответствии с изменяющимися потребностями пользователя, быстрая адаптация управления глобальными сетями в неоднородных средах. Происходит радикальное изменение роли пользователя в управлении сетью, т.е. переход от пассивного пользования к роли активного клиента.

Беспроводные средства и миниатюризация приводят к глобальному распространению терминалов и мобильности оконечных устройств и тем самым к глобальной мобильности и повсеместности доступа к

инфокоммуникациям. Миниатюризация электронных устройств, возрастающее проникновение стандартов PCMCIA (Personal computer memory card industry association) и снижение стоимости приводят к созданию и более широкому использованию терминалов с широким спектром функций (приложений) и разнообразием их размеров и конфигураций.

Способность к взаимодействию двух и более систем или компонентов для обмена и использования информации (интероперабельность) дает возможность создавать инфокоммуникационные системы производства и бизнеса, науки и образования (например, CRM-системы) с возможностью удаленного управления ими, доступу к вычислительным ресурсам через сеть Интернет.

Еще большие перспективы использования ИКТ дает информационно-технологическая концепция Cloud Computing, называемая «облачные вычисления» или «облачные технологии», позволяющая на основе виртуальных баз данных и распределенных центров обработки данных (ЦОД) оказывать услуги. По определению Национального института стандартов и технологий США «Cloud Computing» - это модель обеспечения повсеместного и удобного сетевого доступа по требованию к пулу конфигурируемых вычислительных ресурсов (сетям передачи данных, серверам, устройствам хранения, приложениям и сервисам), которые могут быть оперативно предоставлены с минимумом административных усилий или взаимодействия с сервис-провайдером. Объединение ресурсов поставщика услуг для обслуживания большого числа потребителей и непостоянный характер потребления позволяют получать экономию на масштабах производства услуг, в перечень которых входят не только услуги вычисления, но и программное обеспечение, платформа и инфраструктура как услуги. Данная модель бизнеса представляет собой возможность использования потребителем виртуальной инфраструктуры для самостоятельного управления ресурсами обработки и хранения информации, сетями и прикладным программным обеспечением, а также для размещения собственного программного обеспечения и приложений.

Таким образом, решающее воздействие на реализацию перспективных направлений информатизации оказывают инфокоммуникационные технологии и инновации, представленные на рис. 4.



Рис. 4. Инфокоммуникационные технологии и инновации, влияющие на реализацию перспективных направлений информатизации

К наиболее кардинальным технологиям, которые окажут непосредственное влияние на развитие инфокоммуникаций и информационное общество, ученые относят создание сенсорных сетей и биологической подписи, применение мобильного терминала для выполнения всевозможных платежных операций, заказов и покупок товаров и услуг, технология виртуального присутствия в медицинском обслуживании, образовании и средствах массовых коммуникаций, осуществление связи посредством чтения мыслей человека с помощью гарнитуры с датчиками и т.д.

Анализ современных тенденций развития сетей электросвязи в мире свидетельствует о том, что в большинстве развитых стран завершается переход от аналоговых сетей электросвязи к цифровым. Администрации связи многих стран планируют предоставление абонентам различных услуг в пределах как узкополосной цифровой сети с интеграцией служб (со скоростями передачи до 2 Мбит/с), так и широкополосной сети (со скоростями до 140 Мбит/с).

Одним из перспективных направлений развития сетевых технологий служит концепция «интеллектуальной сети» - Intelligent Network (ИС) [1]. Архитектура ИС представляет собой комбинацию базовой сети и интеллектуальной надстройки (платформы) ИС, включающей узлы коммутации услуг и управления обслуживанием, а также систему управления услугами. Данная концепция предусматривает отделение управляющей информации от информации, передаваемой пользователем, что позволяет отделить функции коммутации от функций представления услуг, а значит, радикально изменить роль пользователя в управлении сетью и перейти от пассивного пользователя к роли активного клиента.

Во многих странах приняты программы создания «национальных информационных супермагистралей» (НИИ), включающие системы беспроводных телекоммуникаций, кабельного и цифрового телевидения, а также сети взаимосвязанных информационных систем, компьютеров и потребительских электронных систем, объединяющих дома, рабочие места и общественные институты.

Национальная инфокоммуникационная инфраструктура предназначена для обслуживания не только индивидуальных потребителей, ее услугами должны интенсивно пользоваться организации и административные учреждения. Кроме того, система сможет успешно применяться в образовательных целях (для достижения большего равенства в получении образования, создания распределенных библиотечных фондов), а также в области здравоохранения (консультации и диагностика на расстоянии, возможность непрерывного обучения медицинских работников), криминалистики, экономики и управления.

Что касается предполагаемых терминальных устройств, используемых в НИИ конечными потребителями, то в профессиональной среде в качестве оконечных устройств могут применяться мощные ПЭВМ или рабочие станции, предназначенные для работы с мультимедиа, интерактивное телевидение - многоцелевое взаимодействие пользователей с серверами на основе стандартного телевизионного оборудования, которое должно использоваться

также в качестве компьютера и универсального терминала всех видов цифровой связи.

Реализация достижений НТП и системное решение задач информатизации позволит создать инфокоммуникационную платформу информационного общества, которая позволит своевременно и адекватно реагировать на непрерывно возрастающие и меняющиеся потребности в инфокоммуникационном обслуживании абонентов Российской Федерации.

Конвергентный характер инфокоммуникационного развития

Современная система инфокоммуникаций представляет собой комплекс технических, программных средств и организационных мероприятий, обеспечивающий разнесенным в пространстве пользователям услуги, связанные с передачей и приемом актуальной информации, а также выполняющий заявки пользователей по обработке, хранению и выдаче информации в пределах имеющихся на данное время возможностей.

Анализ этапов развития связи и информатики за последние столетия показал тесную связь закономерностей преобразований в этих сферах с этапами НТП и развития человеческого общества. Инфокоммуникационное развитие происходит одновременно по нескольким направлениям (рис. 5).



Рис. 5. Характерные признаки и направления развития инфокоммуникаций

Системное направление развития инфокоммуникаций характеризуется конвергенцией технологий, систем, сетей и услуг, созданием глобальных

инфокоммуникационных сетей и систем, обеспечением абонентов персональным доступом к инфокоммуникационным сетям и информационным ресурсам в любой точке мира, подвижной связью, повышением интеллекта сетей, систем и терминалов на основе цифровизации и биокомпьютеризации, контентологией информационных ресурсов.

В технологическом направлении развития инфокоммуникаций выделяются широкополосность каналов и доступа к сетям с непрерывно увеличивающейся скоростью передачи информации, мультимедийность и мультисервисность оказания спектра услуг всех видов информации (речи, данных, видео, контента), интеграция различных сетей и терминалов, включая перевод ПК и телевизора в единый интегральный терминал абонента, интерактивность обслуживания потребителей, высокое качество услуг, соответствующее потребностям возможностям человека, интерактивность пользователя в реальном масштабе времени.

Для прикладного направления развития инфокоммуникаций и использования ИКТ в экономической деятельности характерны повышение интеллектуальности труда и новое качество производительных сил благодаря высоким технологиям и воплощению знаний в производство; мобильность трудовых ресурсов и международная миграция, виртуальная среда бизнеса, управления производством и реализацией продукции, диагностики оборудования; глобализация экономики, сетевые организационные структуры.

Прикладное применение ИКТ в социальной жизни людей вызывает существенные изменения в лично-этической, культурной, просветительской и бытовой сферах: виртуальные ценности, виртуальная этика и мораль, электронизация библиотек, учебников, фонотек; дистанционное обучение, медицинская и экологическая диагностика, сервисное и справочное обслуживание, торговля товарами и услугами; формирование искусственного интеллекта, автоматизация (роботизация) жилья.

С точки зрения развития мировой экономики наиболее существенное влияние на связь и инфокоммуникации оказывают процессы интеграции и глобализации, выражающиеся в формировании транснациональных компаний. В свою очередь, это вызывает экспоненциальный рост информационных потоков и выдвигает ряд дополнительных требований к сетям связи по повышению их пропускной способности, живучести, безопасности [10, 13]. Распределение, получение и обмен информацией осуществляются через телекоммуникационные сети, которые должны быть способны доставлять информацию в различной форме в любой дом.

Инфокоммуникационные технологии (ИКТ) построения сетей передачи информации как самостоятельное понятие возникло лишь в середине XX века, а уже к концу века они проникли во все сферы человеческой деятельности. К числу факторов, оказавших определяющее воздействие на развитие ИКТ, следует отнести развитие микроэлектронной индустрии и вычислительной техники, а также успехи в оптоволоконной технологии и цифровых системах, широкополосных каналах и беспроводной связи.

Информационные технологии совершенствовались параллельно и взаимосвязано с развитием технологий связи, технических возможностей каналов связи, а также всеобщей компьютеризацией общества [1]. На рис. 6 наглядно представлена взаимосвязь компьютерной оснащенности и развития систем связи и технологий передачи информации.

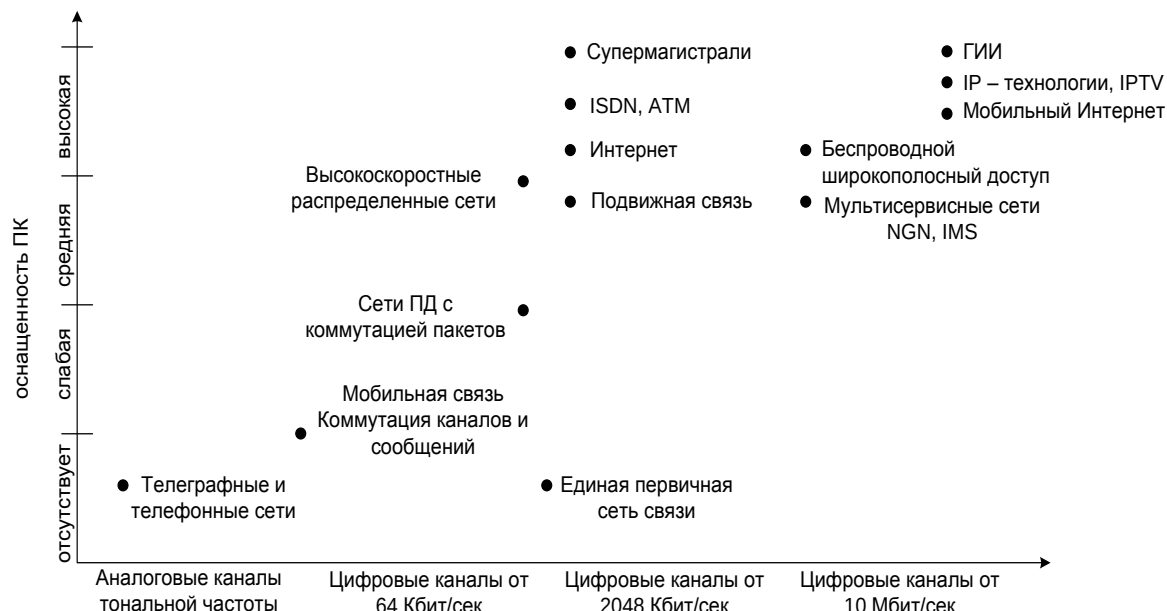


Рис. 6. Взаимосвязь развития связи и компьютерной оснащенности

Для развития связи и информатики характерны не только высокие темпы смены поколений технических средств и топологии построения сетей, но и **взаимное проникновение и слияние, т.е. конвергенция**. При этом конвергенция происходит как в глубину (технологии), так и в ширину (сети, виды связи, услуги) [14-16]. Конвергентный характер развития связи и информатики обусловил не только появление отрасли инфокоммуникаций, в которой сливаются сети, технологии и услуги, но и нарастание конвергенции видов деятельности различных отраслей, углубляя межотраслевые организационные процессы, в производстве товаров и услуг которых применяются инфокоммуникационные технологии (рис. 7).

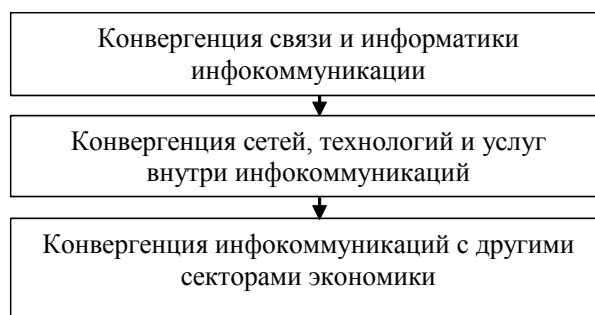


Рис. 7. Конвергентный характер развития экономики

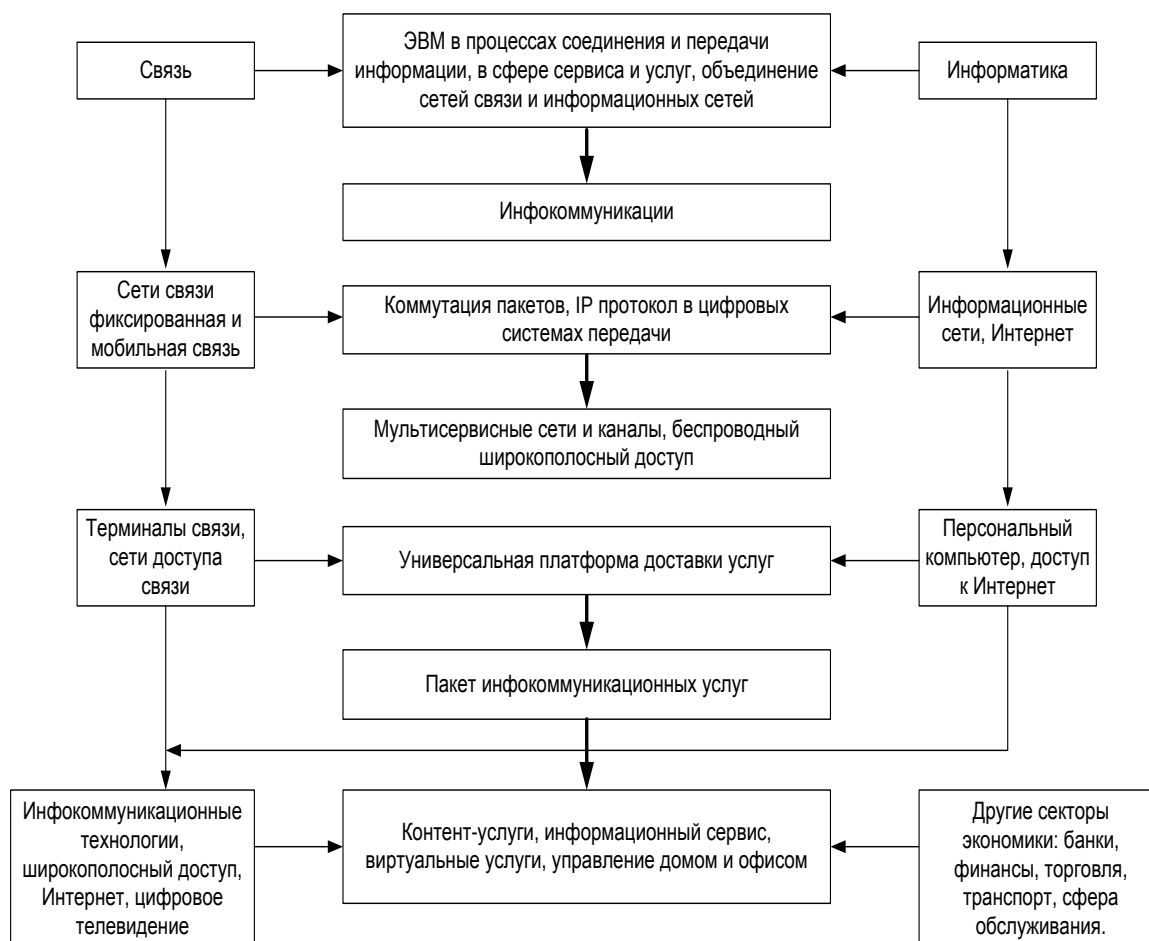


Рис. 8. Направления и виды конвергенции инфокоммуникационного характера

Для развития инфокоммуникаций характерны **несколько видов конвергенции** (рис. 8).

В первую очередь, слились в единый технологический процесс телекоммуникационные и информационные технологии, т.е. процессы связи стали осуществляться с применением ЭВМ как в сфере соединений и передачи данных, так и в сфере сервиса и предоставления дополнительных услуг связи.

Во-вторых, конвергенция объединила информационные и телекоммуникационные сети на основе коммутации пакетов и IP протокола. В условиях цифровых систем передачи информации превратив их в мультисервисные каналы и сети. С другой стороны, конвергенция объединила деятельность различных видов связи: фиксированной и подвижной, обеспечив пользователям беспроводный широкополосный доступ к любым видам связи и инфокоммуникационным сетям.

Третьим направлением конвергенции являются услуги. ИКТ позволяют предоставить абонентам единые пакеты услуг через различные терминалы или разные сети доступа. От функций, заложенных в сетевом оборудовании (вызов в телефонных фиксированных сетях, переадресация в сетях GSM), и специализированных решений по оказанию определенного набора услуг (SMS-центры в мобильных сетях, софт-свичи с услугами VoIP для корпоративных IP-сетей), совершается переход к универсальной платформе доставки услуг в

потенциально любом наборе (Parlay, Web-2.0). Особенность технологии Web-2.0 состоит в том, что на основе сети Интернет, Web-браузера как клиентского терминала и множества Web-сайтов сами клиенты становятся производителями услуг (распространителями информации и контента).

Важным инструментом предоставления контентных услуг, услуг масс медиа и справочно-информационного обслуживания, управления телефонной связью и даже домашним роботом в интерактивном режиме является цифровое телевидение (IPTV). Сети информационного телевидения кардинально изменяют место потребителя во взаимодействии с поставщиком услуг, переводя его из пассивного состояния к активному, в реальном времени взаимодействующему с производителями медиа и сервис услуг, контент-провайдерами и операторами связи. В IP-сетях на базе единой транспортной инфраструктуры можно интегрировать все виды приложений в единую сервисную платформу с пакетом услуг.

В четвертых, стремительное развитие инфокоммуникационных технологий и сетей повсеместно сказывается на экономике и социуме [14, 17]. Возможность обмена экономической информацией в электронной форме способствует распространению электронного бизнеса в виртуальной среде Интернета (облачные технологии). Вытекающие из глобальных инфокоммуникационных топологий сетевые и виртуальные структуры бизнеса, мобильность ресурсов и глобализация экономики ведут к формированию на Земле единого рынка труда, капитала, информации (знаний), товаров и услуг. Научно-технический прогресс и конвергентные процессы развития инфокоммуникаций оказывают кардинальное и принципиальное влияние на структуру экономики и социума, формируя информационное общество информационного характера, т.е. меняющего это общество изнутри [6, 17].

В настоящее время невозможно представить себе связь без ЭВМ и ЭВМ без связи. Значение связи резко возросло, благодаря заметному расширению использования ПК, автоматизации технологических и управленческих процессов, использования новых методов маркетинга и сбыта. В создании индустрии инфокоммуникаций, которая включает промышленность средств электросвязи, сети электросвязи, информационно-вычислительные сети, промышленность по производству ЭВМ, микроэлектроники и программного обеспечения, основу составляет конвергентное единство электросвязи и ЭВМ.

Перспективы развития инфокоммуникаций дают возможность осуществления поэтапной интеграции административных и бизнес структур управления России в глобальную информационную инфраструктуру - ГИИ (Global Information Infrastructure), представляющую собой технологическую базу глобального информационного общества [1, с. 21]. Фундаментом ГИИ являются инфокоммуникационные сети: стационарной и подвижной связи, Интернет, широкополосного доступа, глобальной спутниковой системы связи, объединяющей все континенты Земли.

В Рекомендациях МСЭ–ТУ.101 дано определение глобальной инфокоммуникационной инфраструктуры как совокупности сетей, оборудования конечных пользователей, информации и людских ресурсов,

которая может быть использована для доступа к полезной информации, связи пользователей друг с другом, работы, получения развлечений в любое время и из любого места по доступной цене, определяемой по некоторой глобальной шкале [11, с. 22]. В этом документе отмечается, что это сложное образование затрагивает интересы различных участников и пользователей, объединяемых сферой инфокоммуникаций.

Таким образом, речь сегодня идет не только о конвергенции связи и информатики, но и приобретении общих или сходных признаков и слиянии в новую комплексную отрасль экономической деятельности – инфокоммуникации, представляющую собой инфокоммуникационную инфраструктуру информационного общества. Действительно, современные сети электросвязи создают широкие возможности для использования средств вычислительной техники во всех сферах деятельности, тем самым обеспечивают необходимую транспортную базу для передачи и распределения информации, создавая основы становления новой инфокоммуникационной индустрии и нового рынка инфокоммуникационных услуг [14, 15].

Конвергентный характер развития инфокоммуникаций проявляется в создании конвергентных сетей (NGN, IMS), конвергентных услуг (Triple Play – голос, данные видео, Quad Play – голос, данные, видео, мобильная связь), конвергентных терминалов (смартфон, беспроводной шлюз, многомодовой терминал). Это способствует выделению сервиса (сферы обращения) в отдельный вид деятельности, интеграции производителей различных услуг с использованием ИКТ и сетей связи в комплексный сектор (отрасль) экономики, пересмотру рыночной политики и организации интегрированного бизнеса.

Информатизация общества, формируя материальную сторону жизнедеятельности человека, кардинально меняет его социальную составляющую. Повышение информированности и получение возможности доступа к любым информационным ресурсам высвобождает рабочее и свободное время человека, изменяет его жизненные ценности, в которых начинают приобретать значение виртуальные этика и мораль, информационно-духовные категории. Полнота интерактивного общения с производителями продуктов (услуг), автоматизация управления своим информационным багажом, временем, рабочим и домашним пространством, дистанционные обучение, диагностика и лечение, создание искусственного интеллекта, биокомпьютеров (роботов) способствуют дальнейшему развитию человеческого сознания и его возможностей в освоении мироздания.

Появление термина «**инфокоммуникации**» обусловлено конвергенцией связи и информатики и научными основами перспектив их развития. Технологической основой совершенствования современных систем связи являются достижения на стыке двух разделов науки – теории связи и информатики [6, 15, 17]. Информатика – научное направление, занимающееся изучением законов, методов и способов накопления, обработки и передачи информации с помощью ЭВМ. Связь – научное направление, занимающееся изучением законов, методов и способов передачи информации с помощью средств связи. Уже сейчас связь и информатика претерпевают существенные

изменения и трансформацию, при которых приемо-передающее устройство и компьютер сливаются в один аппарат, изменяется также и взаимодействие этих сфер.

Анализ мирового и отечественного опыта совершенствования инфокоммуникационного комплекса позволяет сделать вывод, что стимулируемое ростом конкуренции развитие связи и информатики предопределило переворот в мировых инфокоммуникациях и их предназначение как стратегической отрасли информационной эпохи.

По мнению ведущих экономистов стратегическая отрасль характеризуется тремя основными признаками [18]:

- во-первых, она должна иметь большое значение для поддержания национальной безопасности;
- во-вторых, в ней должны вестись научно-исследовательские и опытно-конструкторские исследования и разработки;
- в-третьих, такая отрасль должна иметь «привлекательный внешний вид», т.е. приносить экономические выгоды другим отраслям.

Инфокоммуникации, несомненно, удовлетворяют всем признакам стратегической отрасли и обеспечивают не только экономические выгоды, но и социальные преимущества. Инфокоммуникации помогают компаниям поддерживать соответствующий конкурентный уровень, способствуя их проникновению на новые рынки, созданию новых продуктов и услуг, увеличению скорости и улучшению качества принятия решения, сокращению бюрократического аппарата, увеличению производительности, развитию маркетинга, территориальному расширению зон влияния. Мир вступает в эпоху не зависящего от времени и расстояния бизнеса, в котором не существует более чисто национальных рынков. Инфокоммуникации сами представляют собой бизнес и развитие их структур приносит выгоду не только отдельным компаниям, но и регионам, городам и странам.

Используемые в настоящее время определения видов и форм экономической деятельности относительно связи и информационных технологий, инфокоммуникационных технологий и инфокоммуникаций далеки от сущности, фрагментарны, опираются на разные базовые предпосылки и ведут к искажению экономических показателей. Чтобы сформулировать с научных позиций признаки отнесения инфокоммуникаций и других близких терминов к определенным видам деятельности, рассмотрим сначала место инфокоммуникаций в системе экономики.

Роль инфокоммуникаций в национальной экономике определяется ее принадлежностью к производственной и социальной инфраструктуре. Инфокоммуникации, как и связь, относятся к тем всеобщим условиям, без которых невозможны нормальное функционирование производства и обращения товаров, а также жизнедеятельность людей. Связывая производство и потребление товаров и услуг, обслуживая и производителей, и потребителей, связь расширяет их масштабы, активно воздействует на экономику, управление, развитие бизнеса и повышение благосостояния людей.

Развитие средств связи, увеличение объемов передаваемой информации (оказания услуг), применение инфокоммуникационных технологий в создании и передаче информации способствуют повышению эффективности общественного производства, социальному развитию общества, росту валового внутреннего продукта. При этом либерализация рынков, стирание национальных границ, всемерная информатизация общества обуславливают значительный рост объемов информации, для передачи которой необходимы опережающие темпы развития связи, способствующие, в свою очередь, ускорению научно-технического прогресса (НТП) и росту экономики.

Воздействие НТП на функциональную структуру производства проявляется, прежде всего, в изменении состава и качества как традиционных элементов - орудия и предметы труда, трудовые ресурсы, так и усилении роли информационных ресурсов. Кроме того, информатизация общества, государственного аппарата законодательной и исполнительной власти, управления производством товаров и услуг, вызывает постоянный рост объема информации и требований к скорости ее передачи [17].

Огромная роль в создании информационного общества принадлежит отрасли инфокоммуникаций, обеспечивающей доступ к информационным ресурсам, передачу информации, реализацию информационных технологий, информационное взаимодействие производств, секторов экономики и людей. Эффективное использование информационных ресурсов и технологий возможно только на основе создания информационного пространства, реализуемого посредством инфраструктуры инфокоммуникаций. Назначение инфокоммуникаций состоит, во-первых, в объединении локальных вычислительных систем, персональных компьютеров, баз (банков) данных на основе сетей; во-вторых, в формировании нового технологического уклада и интеллектуальной платформы в результате конвергенции связи и информатики на основе применения инфокоммуникационных технологий.

Современная система инфокоммуникаций представляет собой комплекс технических, программных средств и организационных мероприятий, обеспечивающий разнесенным в пространстве пользователям услуги, связанные с передачей и приемом актуальной информации, а также выполняющий заявки пользователей по обработке, хранению и выдаче накопленной информации в пределах имеющихся на данное время возможностей. В процессе создания информационного пространства *инфокоммуникации выполняют двоякую роль*: транспортно-сетевой среды (инфокоммуникационной инфраструктуры) и инфокоммуникационного ресурса (фактора) производства товаров и услуг. Поэтому в ходе информатизации общества изучаемый сектор экономики выходит за рамки отрасли связи, приобретает интегрированный характер и распространяется на явления и процессы, протекающие в сфере деятельности информации и связи [18, 19].

В организационном отношении инфокоммуникации имеют сложную сетевую телекоммуникационную структуру, состоят из множества объектов, выполняющих определенные функции по передаче и обработке информации, формированию контента и обслуживанию потребителей. Статистика,

характеризующая развитие инфокоммуникаций, позволяет установить, в какой степени удовлетворяются потребности клиентуры в инфокоммуникационных услугах и средствах, как выполняется прогноз развития сетей связи и сферы инфокоммуникационного обслуживания, каковы экономические результаты и качество работы организаций отрасли и других участников рынка инфокоммуникационных услуг.

Важнейшими особенностями отрасли инфокоммуникаций являются невещественный характер продукта и предоставление инфокоммуникационных услуг всем секторам экономики и населению. Определение продукта и выбор методологии его исчисления опирается на понятие отрасли экономики и концепцию экономического производства.

Отрасль экономики – совокупность организаций, предприятий, учреждений, производящих однородные товары и услуги, использующих однотипные технологии, удовлетворяющих близкие по природе потребности. В рыночной экономике под отраслью принято понимать обособленную область деятельности или совокупность производителей одного блага, которые продают его на одном рынке. Однако большинство предприятий производят не один, а несколько продуктов. В результате продукция большинства предприятий не относится четко к какому-то одному благу или какой-то одной группе товаров (услуг) или конкретной отрасли.

Многообразие областей общественного труда порождает соответствующее разнообразие отраслей, что, в свою очередь, предусматривает необходимость их классификации. До 2001 г. в российской практике учета и анализа результатов общественного разделения труда использовался общероссийский классификатор «Отрасли народного хозяйства» (ОКОНХ), в соответствии с которым выделялось 23 отрасли народного хозяйства.

В ОКОНХ классификационной единицей отрасли являлось состоящее на самостоятельном балансе предприятие, учреждение, организация. Каждое отдельное предприятие (организация) в зависимости от характера основного вида деятельности могло быть отнесено к одной какой-либо отрасли народного хозяйства. С точки зрения характера общественного разделения труда и участия в создании совокупного общественного продукта и национального дохода все отрасли подразделялись на сферу материального производства и непроизводственную сферу.

К сфере материального производства были отнесены все виды деятельности, создающие материальные блага в форме продуктов, энергии, в форме перемещения грузов, хранения продуктов, сортировки, упаковки и других функций, являющихся продолжением производства в сфере обращения. Остальные виды деятельности, в процессе которых создаются не материальные блага, а услуги, относились к непроизводственной сфере деятельности.

В сферу материального производства входили 14 отраслей народного хозяйства: промышленность, лесное хозяйство, транспорт и связь, торговля и общественное питание, информационно-вычислительное обслуживание, сельское и рыбное хозяйство, строительство, заготовки, операции с недвижимым имуществом, общая коммерческая деятельность по обеспечению

функционирования рынка, материально-техническое снабжение и сбыт, геология и разведка недр, геодезическая и гидрометеорологическая службы. При этом в ОКОНХ в рамках отрасли «Промышленность» было выделено 16 комплексных отраслей промышленности, включающих 405 отраслей производства.

К непроизводственной сфере относились 9 отраслей народного хозяйства и видов деятельности: жилищно-коммунальное хозяйство; здравоохранение, физическая культура и социальное обеспечение; культура и искусство; финансы, кредит, страхование, пенсионное обеспечение; образование; управление; непроизводственные виды бытового обслуживания населения; наука и научное обслуживание; общественные объединения.

В соответствии с концепцией материального производства, связь, как и транспорт, относились к сфере материального производства в части обслуживания производства, к непроизводственной сфере – в части обслуживания населения.

С 6 ноября 2001 г. в России был введен общероссийский классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД) взамен ОКОНХ и Общероссийского классификатора видов экономической деятельности, продукции и услуг (ОКДП). ОКВЭД построен таким образом, что объекты классификации (виды деятельности) включают все или почти все виды деятельности, осуществляемые в какой-либо отрасли. В этом случае группировки видов экономической деятельности по наименованию в основном совпадают с группировками предприятий, образующих отрасль, которым присущи эти виды экономической деятельности. В указанном смысле отрасль представляет, как бы сборку различных видов экономической деятельности.

ОКВЭД-2001 построен в соответствии со Статистической классификацией видов экономической деятельности в Европейском экономическом сообществе - Statistical classification of economic activities in the European Community (NACE Rev. 1). Особенности, отражающие потребности российской экономики по детализации видов деятельности, учитываются в группировках ОКВЭД с пяти- и шестизначными кодами. ОКВЭД-2001 содержал 17 разделов, обозначенных буквами от А до Q. Раздел «I» предназначен для экономической деятельности в области транспорта и связи, раздел «K» выделен для отражения операций с недвижимым имуществом, арендой и предоставлением услуг, в разделе «O» отражаются прочие коммунальные, социальные и персональные услуги.

Объектами классификации в ОКВЭД являются виды экономической деятельности. Экономическая деятельность имеет место тогда, когда ресурсы (оборудование, рабочая сила, технологии, сырье, материалы, энергия, информационные ресурсы) объединяются в производственный процесс, имеющий целью производство продукции (оказание услуг). Экономическая деятельность характеризуется затратами на производство, процессом производства и выпуском продукции (оказанием услуг).

Экономическая теория в рамках расширенной концепции производства, действующей в рыночной экономике и лежащей в основе системы

национальных счетов, определяет экономическое производство (экономическую деятельность) как процесс создания товаров и услуг. Товары, как результаты процесса экономического производства, имеют материально-вещественную форму, на них могут быть распространены права собственности и имеется спрос. Услуги, как результат экономической деятельности, не имеют вещественной формы и не могут быть представлены вне самого процесса производства, но на них распространяются права собственности, имеется спрос, и они могут быть реализованы на рынке.

В соответствии с *расширенной концепцией производства*, деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий, массовых коммуникаций и связи (почтовая и электрическая связь) относится к *производству услуг*, в котором выделяются обособленные виды деятельности (сектора). Конвергентные процессы и научно-технический прогресс ведут к сближению и объединению этих секторов экономики в одну *комплексную отрасль инфокоммуникаций*, производящую услуги на основе телекоммуникационных и информационных технологий, средств, сетей и других производственных ресурсов.

Отрасль инфокоммуникаций воплощает в себе процессы трансформации технической базы связи и информатики в техническую базу комплексной отрасли инфокоммуникаций, в которой экономическая деятельность по производству услуг осуществляется с помощью инфокоммуникационных технологий (ИКТ). *Под отраслью инфокоммуникаций* следует понимать экономическую деятельность в области информации и связи по приему, обработке, хранению, накоплению, распределению, передаче и доставке информации (сообщений, отправок), осуществляемую посредством совокупности аппаратно-программных средств, вычислительных и телекоммуникационных сетей, информационных и других производственных ресурсов. Конечным продуктом комплексной отрасли инфокоммуникаций являются *инфокоммуникационные услуги* как результат экономической деятельности в области информации и связи по удовлетворению потребностей пользователей в передаче, обработке, накоплении и распространении информации, а также в доступе к информационным ресурсам с помощью информационных и телекоммуникационных технологий и сетей.

Другими словами, отрасль инфокоммуникаций – это комплекс организаций (предприятий), обладающих общностью создаваемых инфокоммуникационных услуг, применяемых технологий, факторов производства и удовлетворяемых потребностей. В соответствии с расширенной концепцией производства компоненты отрасли инфокоммуникаций по производству инфокоммуникационных услуг представляют собой единую отрасль независимо от сферы потребления ее услуг, поэтому для оценки результатов деятельности в области информации и связи используется единая система показателей независимо от группы потребителей.

Деятельность организаций сектора связи направлена на прием, передачу и доставку информации и почтовых отправок; *в секторе информационных технологий* – на обработку и накопление информации, создание

информационных продуктов, применение информационных технологий в государственном управлении, производстве и социуме; *в секторе массовых коммуникаций* – на распространение информации, в том числе радиовещания и телевидения, и информационных продуктов.

Результаты экономической деятельности комплексной отрасли инфокоммуникаций в соответствии с версией Общероссийского классификатора видов экономической деятельности 2001 г. отражались в различных разделах ОКВЭД-2001, а именно: отрасли связи - в разделе «I» – класс 64 «Связь», сектора информационных технологий - в разделе «K» – класс 72 «Деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий», сектора массовых коммуникаций, телевидения и радиовещания – в разделе «O» – класс 92 «Деятельность по организации отдыха и развлечений, культуры и спорта», включая подкласс 92 «Деятельность в области радиовещания и телевидения».

В новой версии ОКВЭД 2, построенной на основе гармонизации со второй версией европейской классификацией NACE Rev. 2 (КДЕС ред. 2) и вводимой с 1 января 2016 г., результаты деятельности комплексной отрасли инфокоммуникаций нашли достаточно полное отражение в разделе «J» – «Деятельность в области информации и связи» в 6 классах и в разделе «N» в 1 классе (рис. 9) [20]. Таким образом, деятельность в области информации и связи отражается в одной укрупненной секции ОКВЭД 2 по шести компонентам (рис. 9): «издательская деятельность», «производство кинопродукции и телевизионных программ»; «телевизионное и радиовещание»; «телекоммуникации»; «разработка программного обеспечения»; «информационные технологии (ИТ)».

Деятельность в области почтовой связи в новой версии ОКВЭД 2 отнесена к разделу «N» и выделена в классе ОКВЭД 53 – «Деятельность почтовой связи и курьерская деятельность».

Одним из фундаментальных положений расширенной концепции производства является разграничение рыночного и нерыночного производства в зависимости от направлений использования производственных товаров и услуг и характера цен потребления. Рыночный выпуск товаров и услуг осуществляется по экономически значимым ценам, складывающимся под влиянием спроса и предложения.

Организации инфокоммуникаций в основном реализуют услуги по тарифам, складывающимся под доминирующим влиянием спроса пользователей, и являются рыночными производителями. Нерыночное производство товаров и услуг предназначено для собственного использования (например, в связи – служебные телеграммы, письма, телефонные соединения) или для предоставления потребителям бесплатно (секограммы – почтовые отправления для слепых) или по ценам, не являющимся экономически значимыми (общедоступные универсальные услуги почтовой и электрической связи).

В рамках расширенной концепции производства (методологии СНС) центральной является классификация хозяйственных единиц по секторам

экономики, в которой выделяются: *нефинансовые предприятия*, занимающиеся производством товаров и рыночных нефинансовых услуг, к которым относятся услуги связи, информационные технологии и массовые коммуникации [18, с. 9-17].

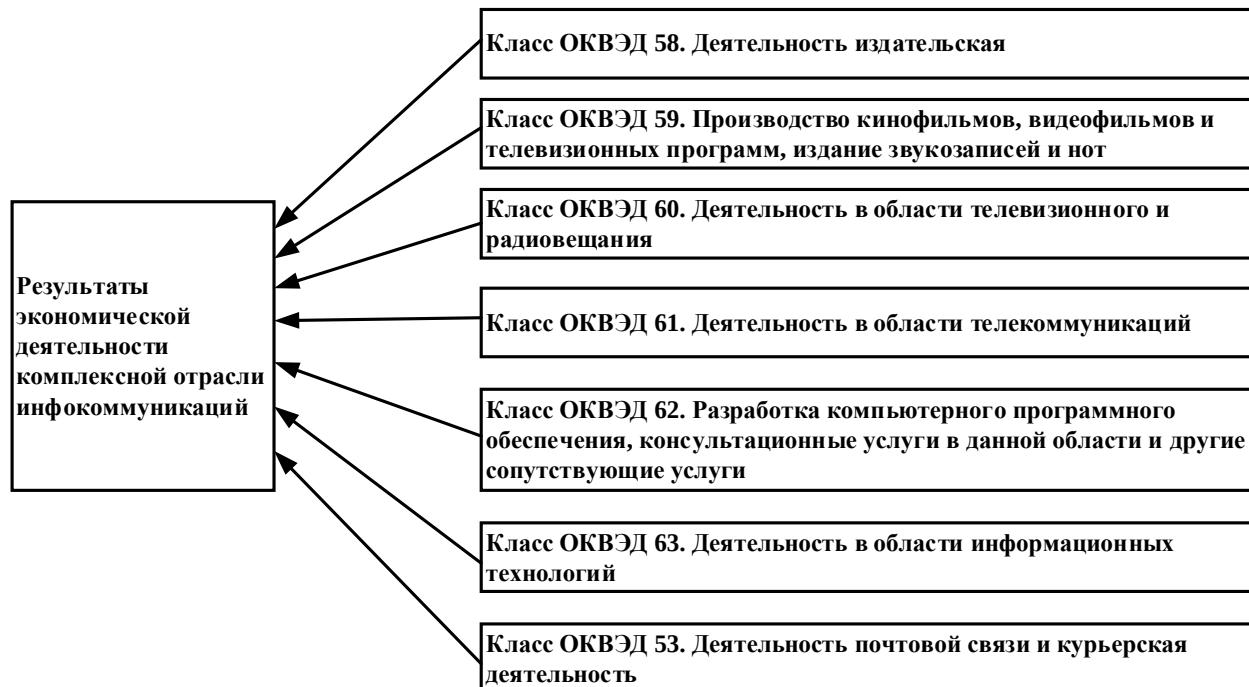


Рис. 9. Отражение результатов деятельности комплексной отрасли инфокоммуникаций в новой версии ОКВЭД 2

Основной целью деятельности отрасли инфокоммуникаций как сектора нефинансовых предприятий является получение прибыли или иной экономической выгоды путем реализации инфокоммуникационных услуг, технических средств и информационных продуктов по тарифам (ценам), позволяющим возместить их текущие производственные расходы (при этом часть издержек может покрываться за счет субсидий и дотаций из государственного бюджета: федерального, субъектов Российской Федерации, местных). Основным источником доходов (ресурсов) отрасли инфокоммуникаций является выручка от реализации услуг.

Данные определения важны для ведения национальных счетов, оценки вклада инфокоммуникаций в ВВП, которые учитывают не только сегодняшнее положение в учете результатов деятельности отрасли инфокоммуникаций, но и будущие структурные изменения в национальной экономике с учетом характера НТП и последствий информатизации. Следует четко понимать, что отрасли, использующие инфокоммуникационные технологии и сети в своем производстве товаров и услуг, остаются в установленной классификации видов экономической деятельности (по основному конечному продукту).

Распространение ИКТ ведет к интеграции бизнеса и альянсам организационных структур как внутри отрасли инфокоммуникаций, так и в сфере производства других услуг. Конвергентная среда

инфокоммуникационного бизнеса создает предпосылки включения дополнительных услуг других секторов экономики в пакет инфокоммуникационных услуг (электронные расчеты, телебанкинг, телемедицина) и создания новых участников инфокоммуникационного рынка (контент-провайдер, сервис-провайдер, системный интегратор).

С другой стороны, отдельные отрасли не только используют ИКТ в своем производстве, но и создают телекоммуникационные сети с предоставлением услуг связи клиентуре (ОАО «Транстелеком»). Таким образом, конвергентный характер развития инфокоммуникаций стирает границы отраслей, формируя в инфокоммуникационном пространстве интегральный сектор, и меняет роль потребителя во взаимоотношениях с производителями и другими участниками рынка.

Информационно-экономический закон

и другие закономерности развития инфокоммуникаций

Конвергенция связи и информатики обеспечила новый виток развития всех секторов национальной экономики и социальной жизни в различных направлениях и привела к прогрессивным изменениям как в сфере производства, так и потребления товаров и услуг. За последние 30 лет инфокоммуникации приобрели системообразующую роль в формировании единого информационного пространства как в национальном, так и в мировом масштабах и обеспечении устойчивых темпов.

Между темпами экономического роста и развитием отрасли инфокоммуникаций имеется тесная взаимосвязь. О наличии тесной взаимосвязи между уровнями развития связи и макроэкономики ученые и практики заговорили в середине семидесятых годов XX века. Так А. Джипп [21] установил корреляционную зависимость между телефонной плотностью (ТП) и валовым внутренним продуктом, приходящимся на душу населения (ДВВП) по различным странам (рис. 10).

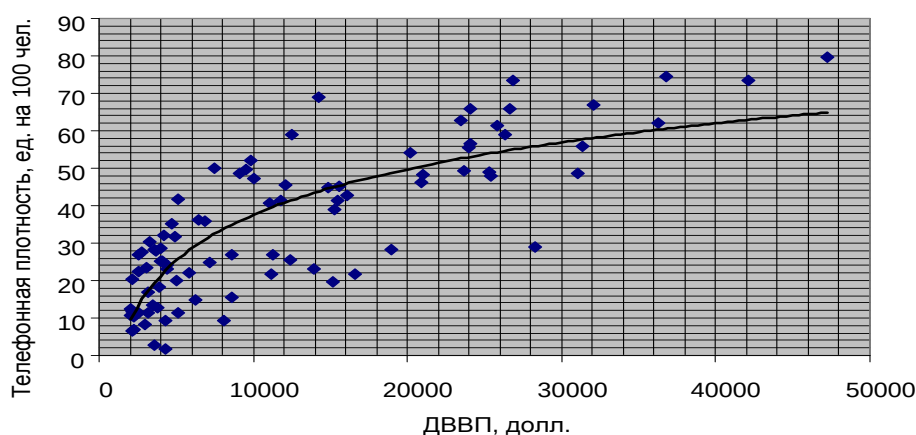


Рис. 10. Зависимость телефонной плотности от валового внутреннего продукта, приходящегося на душу населения

В логарифмическом масштабе зависимость телефонной плотности от душевого уровня ВВП является прямой линией. Положение точек над прямой линией свидетельствует о превышении уровня развития сетей связи над уровнем развития экономики страны, а расположение точек под прямой линией – о недостаточном развитии связи. *Чем выше экономический уровень страны, т.е. больше ДВВП, тем выше уровень развития связи.* Такая же взаимосвязь действует и в разрезе групп населения и для других показателей развития инфокоммуникаций: плотности персональных компьютеров, терминалов подвижной связи, пользователей сети Интернет.

По сути диаграмма Джиппа отображает информационно-экономический закон развития мировой экономики и стохастическое соответствие уровня развития инфокоммуникационной инфраструктуры уровню экономического развития. Из диаграммы Джиппа следует основной вывод: в среднем уровень развития связи, информатики и инфокоммуникаций должен соответствовать уровню развития экономики страны. Если первый значительно превышает второй, то возможно недоиспользование введенных инфокоммуникационных мощностей («замораживание капитала»), если уровень развития ИК значительно ниже, то это приводит к сдерживанию (замедлению) темпов роста национальной экономики.

Взаимосвязь развития инфокоммуникаций и национальной экономики подтверждается также результатами исследований в сфере объемов предложенной и потребленной информации. На рис. 11 представлена динамика трех показателей: общий объем предложенной информации, общий объем потребленной информации и реальный ВВП (на примере Японии) [22].

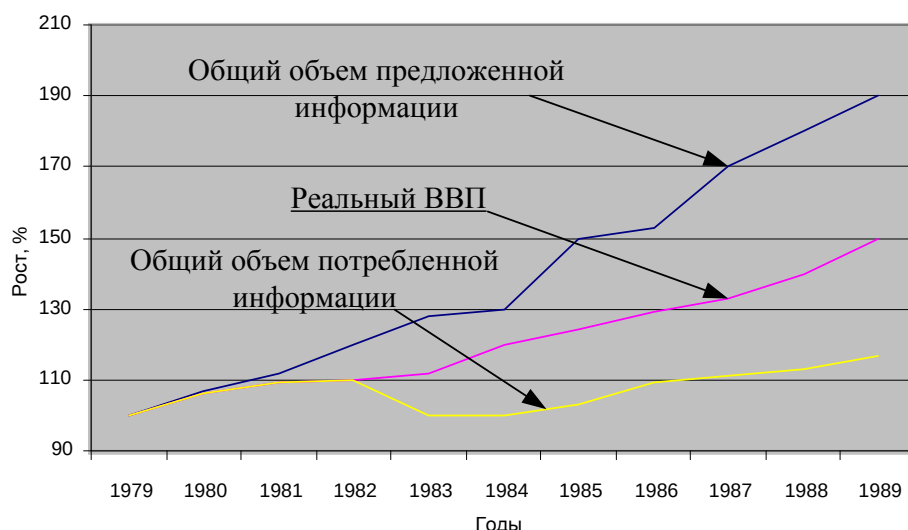


Рис. 11. Темпы роста ВВП, объема предложенной и потребленной информации

Как видно из графика, уровень потребленной информации составляет 0,6 от уровня предложенной (или произведенной) информации. При этом объем предложенной информации за 10 лет увеличился в 1,92 раза, в то время как потребленной – лишь в 1,2 раза, ВВП вырастает в 1,5 раза. Полученные тенденции свидетельствуют о том, что объемы предложенной и потребленной

информации связаны с экономическим развитием и в определенной мере пропорциональны ВВП, т.е. между объемом созданной и потребленной информации и ВВП существует четкая закономерность.

Закономерности развития телекоммуникаций во взаимосвязи с макроэкономикой исследовались и российскими учеными [8, 23]. Варакин Л.Е. сформулировал и доказал информационно-экономическую закономерность: объем переданной средствами связи информации, созданной в стране за год, пропорционален ВВП страны.

Информационно-экономическая закономерность представляет собой линейную функцию вида:

$$I = A \cdot G, \quad (5)$$

где I – объем информации в битах; G – валовой внутренний продукт.

Информационно-экономический закон может быть сформулирован и обратным образом - валовой внутренний продукт, созданный в стране за год, пропорционален объему передаваемой производственной (используемой в производстве) информации:

$$G = \frac{I}{A} = A^{-1} \cdot I \quad (6)$$

В представленных уравнениях важен коэффициент A , который показывает количество информации, приходящееся на единицу затрат на передачу производственной информации, или стоимость одного бита информации. Для оценки стоимости единицы информации можно использовать данные о вкладе в ВВП по величине доходов от услуг отрасли.

Информационно-экономический закон развития инфокоммуникаций состоит в обеспечении пропорционально-опережающих темпов роста экономики инфокоммуникаций по сравнению с макроэкономическим ростом, т.е. чем выше благосостояние общества (больше ВВП), тем больше объем предназначенной для передачи средствами связи производственной информации и наоборот [8]. Мировой опыт и мнения ученых сводятся к тому, что развитие инфокоммуникаций должно опережать развитие экономики страны. Инфокоммуникации, развивающиеся пропорционально уровню экономического потенциала общества, не будут сдерживать его рост в случае подъема экономики страны.

Факторами роста объема создаваемой в обществе информации являются производительность ПК, их число и время их использования пользователем. Отсюда объем вырабатываемой с помощью ПК информации равен:

$$I_K = \beta N_K P_K T_K, \quad (7)$$

где N_K – число компьютеров (ед.); P_K – удельная производительность компьютера (ЧИП) (опер./с); T_K – среднее время использования одного ПК (определяется физиологическими возможностями операторов (людей)); β – коэффициент пересчета производительности используемого ЧИП в скорость передачи информации конкретного ПК (бит/опер.).

Установлено, что производительность ПК (число операций в секунду или число транзисторов в ЧИП) за последние 25 лет возрастала вдвое каждые

18 месяцев, т.е. на 60% в год, или в 10 раз за каждые 5 лет [16, 25]. Эта закономерность получила название «закон Мура» по имени главы фирмы ИНТЕЛ. Данная тенденция сохранится до 2015-2020 гг., пока не будет достигнут физический предел реализации 1 бита информации с помощью одного электрона (предел электронной технологии).

Для оценки объемов переданной по сетям связи информации I_C используется формула:

$$I_C = N_C \nu_C T_C, \quad (8)$$

где N_C – среднегодовое число абонентских устройств связи – источников информации, T_C – среднее время работы 1 терминала в год, ν_C – средняя скорость передачи информации по действующим терминалам фиксированной, подвижной связи, установкам передачи данных.

Пропускная способность сети связи – способность сети обеспечивать передачу всех поступающих на ее вход потоков информации без замедления и искажений. При низких скоростях ПД (64 Кбит/с) обеспечение пропускной способности сетей связи достигалось расчетом основных каналов связи с учетом периодов и часов наибольшей нагрузки. Современные мультисервисные сети проектируются так, чтобы пропускная способность цифровых каналов со скоростью от 10 Мбит/с опережала общие потребности в информационном обмене.

На основании анализа роста входящих в формулы 7 и 8 сомножителей можно смоделировать формулы для прогнозирования объемов создаваемой и потребляемой информации, т.е. телекоммуникационной и информационной составляющих производственной информации:

$$\Delta I_C = N_C (1+a)^n \cdot \nu_C (1+b)^n \cdot T_C, \quad (9)$$

$$\Delta I_K = \beta \cdot N_K (1+c)^n \cdot P_K (1+d)^n \cdot T_K, \quad (10)$$

где a и c – среднегодовые темпы прироста числа абонентских терминалов связи и ПК; b и d – среднегодовые темпы прироста скорости передачи информации и производительности ПК (скорости обработки информации); n – количество лет.

Для выявления взаимосвязи развития инфокоммуникаций и макроэкономики немаловажное значение имеет *спрос на инфокоммуникационные услуги*, определяемый не только материальными факторами (уровень доходов, благосостояния, половозрастные и демографические характеристики), но и социальными факторами (изменение предпочтений, уровень насыщения и заменяемости, соотношение цены и качества, независимость от оператора, свобода потребления по месту, времени и набору услуг и др.).

Обеспеченность населения, его доходы и платежеспособность являются одними из главных факторов, определяющих спрос на инфокоммуникационные услуги. Для оценки распределения доходов населения используются функция распределение (кривая) Лоренца и коэффициент Джини. Кривая Лоренца дает наглядное представление о характере распределения изучаемых признаков в прямоугольной системе координат, на оси абсцисс которой откладываются накопленные частоты объема совокупности, на оси

ординат – накопленные частоты объема признака. Если распределение строго равномерно, то линия равномерного распределения изображается прямой по углом 45° . Чем сильнее концентрация изучаемого признака, тем заметнее кривая Лоренца отклоняется от линии равномерного распределения, чем слабее концентрация – тем ближе кривая к прямой [18, 24].

Степень концентрации количественно оценивается с помощью коэффициента Джини:

$$G = 1 - 2 \sum d_{xi} d_{yi}^n + \sum d_{xi} d_{yi} \quad (11)$$

где d_{xi} – доля i -той группы в общем объеме совокупности (численность населения); d_{yi} – доля i -той группы в общем объеме признака (денежные доходы); d_{yi}^n – накопленная доля i -той группы в общем объеме признака.

Величина коэффициента Джини может варьировать от 0 до 1 (от 0 до 100%), при этом, чем выше значение показателя, тем более неравномерно распределены доходы в обществе. Если исследуемая совокупность разделена на 10 групп и частоты выражены в процентах, то коэффициент Джини имеет вид:

$$G = 110 - 0,2 \sum d_{yi}^n \quad (12)$$

Росстат проводит анализ распределения общего объема денежных доходов и дифференциации денежных доходов населения России с 1995 г. по 10% и 20% группам (табл. 5 и 6). Результаты оценки концентрации среднедушевых денежных доходов населения России в 2010 г. по 10% группам (коэффициент Джини равен $G = 110 - 0,2 \cdot 349,2 = 40,16\%$) указывают на весьма заметный уровень концентрации доходов у определенной группы людей (табл. 5) и отклонение кривой Лоренца от равномерного распределения доходов жителей России, т.е. о значительной неравномерности распределения доходов россиян (рис. 12).

Таблица 5. Распределение денежных доходов населения Российской Федерации в 2010 г. по 10 % группам*

Группы населения, ранжированные по уровню доходов	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Всего
Доля доходов по группам населения, %	2,2	3,4	4,3	6,0	7,1	8,2	12,3	10,4	10,1	36,0	100
Накопленные частоты, %, d_{yi}^n	2,2	5,6	9,9	15,9	23,0	31,2	43,5	53,9	64,0	100	349,2

*Данные Росстата за 2010 г.

Анализ распределения доходов населения России с 1995 г. по 2015 г. показывает, что при росте среднемесячных доходов россиян за 20-летний период в 2,7 раза (с 10,4 тыс. руб. до 27,9 тыс. руб.) наблюдается положительное снижение доли населения с наименьшими доходами с 6,1% до 5,2%, хотя увеличиваются не средние группы, а крайние доходов группы населения с наибольшими доходами (табл. 6).

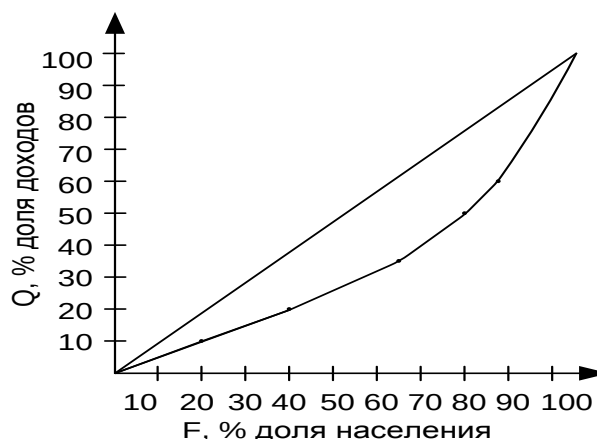


Рис. 12. Распределение доходов населения России в 2010 году

Таблица 6 – Динамика распределения и дифференциации денежных доходов населения Российской Федерации по 20 % группам

Годы	Доля доходов по 20% группам, %					Децильный коэффициент, раз	Коэффициент Джини
	1 (с наименьшими доходами)	2	3	4	5 (с наибольшими доходами)		
1995	6,1	10,8	15,2	21,6	46,3	13,5	0,387
2001	5,7	10,4	15,4	22,8	45,7	13,9	0,397
2005	5,4	10,1	15,1	22,7	46,7	15,2	0,409
2010	5,2	9,8	14,8	22,5	47,7	16,6	0,421
2015 (оценка)	5,2	9,8	14,9	22,6	47,4	16,2	0,417

*Данные Росстата по результатам выборочного обследования бюджетов домашних хозяйств

Такая структурная динамика свидетельствует об углубляющейся дифференциации доходов и неравномерности их распределения по группам населения – коэффициент Джини за 20 лет повышается на 3% (с 0,387 до 0,417). Закономерности распределения доходов жителей страны одновременно являются закономерностями распределения инфокоммуникационных услуг среди населения, так как социологическими исследованиями установлено, что чем выше доход определенной группы населения, тем выше порог потребления услуг.

Взаимосвязь между доходами населения и потреблением инфокоммуникационных услуг в первом приближении может быть представлена прямо пропорциональной зависимостью

$$f(x) = \rho(t)\varphi(y), \quad (13)$$

где $f(x)$ – функция распределения доходов; $\varphi(y)$ – функция потребления услуг связи; $\rho(t)$ – коэффициент пропорциональности, изменяющийся во времени, который представляет собой долю от доходов той или иной группы населения, которую она тратит на приобретение услуг связи [15].

Для определения потенциального числа потребителей по различным видам услуг и средств инфокоммуникаций необходимо учитывать

логистический закон развития, который отражает поведение товара на рынке в течение его срока «жизни» [6, с. 90-91]. Насыщение характеризует, с одной стороны, потерю у товара или услуги привлекательности потребительских свойств, с другой стороны, – означает конец его «жизни». Это поведение происходит по логистической кривой, аналитическое выражение для которой имеет вид:

$$Y(t) = \frac{B}{1 + \exp[-(t - t_0)/T]}, \quad (14)$$

где B – уровень насыщения; $T = 1/Bk$, t_0 – момент перегиба кривой; k – коэффициент дифференциального уравнения $Y' = k \times Y(B - Y)$, решением которого является выражение (14).

Конвергенция услуг, систем и средств связи и информатики приведут к снижению потребности населения в средствах инфокоммуникаций и замене отдельных услуг их пакетом. Поэтому при прогнозировании развития инфокоммуникаций целесообразны модели спроса, учитывающие макрогенерацию (заменяемость) услуг и средств инфокоммуникаций.

На рис. 13 представлен график [1, 23], характеризующий **макрогенерацию технологий в инфокоммуникациях**. Первая макрогенерация (технологическая волна) имела ведущим элементом системы, *вторая* – персональные компьютеры, *третья* – инфокоммуникационные сети с IP-протоколом, *четвертая* – пакетные и контент-услуги в соответствии с индивидуальными пожеланиями клиента. При этом формы макрогенерации во времени напоминают жизненные циклы, рассмотренные ранее. Этот график подтверждает важную закономерность развития инфокоммуникаций, а именно, переход от персонализации услуг и доступности сетей связи к интерактивному обслуживанию.

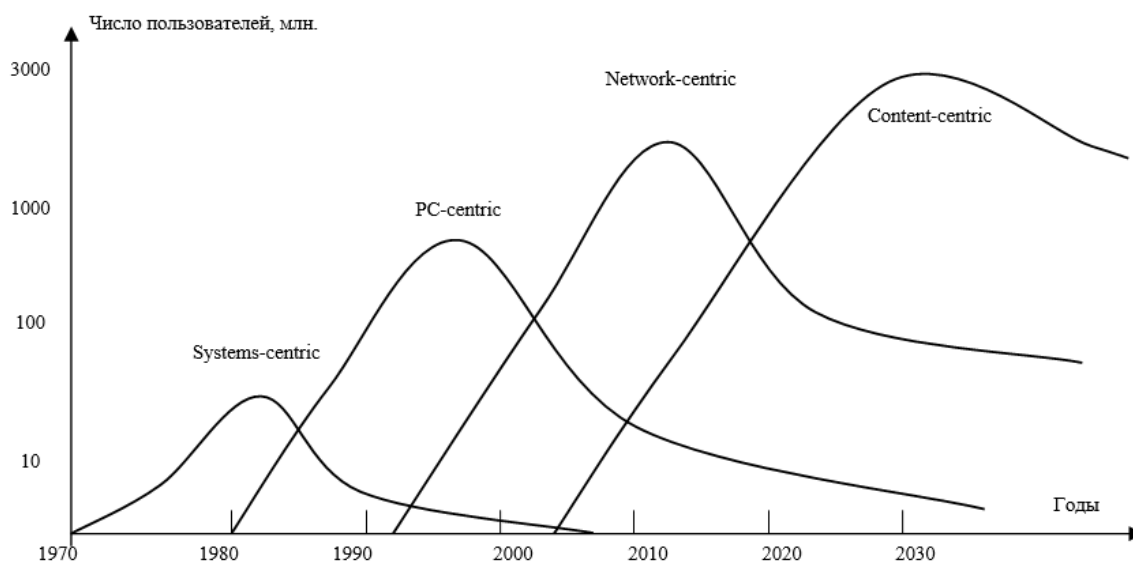


Рис. 13. Этапы развития инфокоммуникаций

Макрогенерация систем передачи и коммутации сообщений, технологий связи сопровождается кардинальным ростом скорости передачи информации.

При этом каждый вид связи имеет свой естественный предел (насыщение). Появление новых технологий, например, связь по сверхпроводящим структурам, дает дальнейший импульс развитию инфокоммуникаций.

Заключение

Проведенный взаимосвязанный анализ развития инфокоммуникаций и макроэкономики указал на наличие тесной связи между ними и действие информационно-экономического закона. Инфокоммуникации, развивающиеся пропорционально уровню экономического потенциала общества, не будут сдерживать его рост в случае подъема экономики страны. В то же время излишне быстрое развитие инфокоммуникаций, значительно превышающее рост экономического потенциала общества, может привести к низкому использованию вводимых средств и мощностей и, следовательно, является экономически необоснованным. Поэтому *информационно-экономический закон развития инфокоммуникаций* состоит в *обеспечении пропорционально-опережающих темпов роста по сравнению с макроэкономическим ростом*.

При кажущейся простоте информационно-экономического закона в записи (5) или (6) он имеет большое теоретическое и практическое значение. В области теории информации, информатики, связи и экономики аналитически доказан закон, объективно существующий в обществе и устанавливающий взаимозависимость между производственной информацией, создаваемой обществом, и его ВВП. С одной стороны, чем выше благосостояние общества (больше ВВП), тем больше объем потребляемой в производстве информации. С другой стороны, чем больше объем переданной средствами связи производственной информации, тем выше благосостояние общества. Таким образом, существование данного закона, который ранее подтверждался на базе большого числа статистических данных, получило четкое математическое доказательство, основанное на экономических и информационных понятиях [8].

С точки зрения практики информационно-экономический закон позволяет корректно прогнозировать развитие инфокоммуникаций на основе прогнозов развития экономики и объемов передаваемой информации. Например, если планируется увеличение ВВП в K раз, то, согласно формуле (5), в соответствующее число раз должен увеличиться и объем создаваемой и передаваемой производственной информации в обществе, что потребует увеличения производственных мощностей связи и соответствующих инвестиций в инфокоммуникации.

К другим закономерностям развития инфокоммуникаций, применительно к их составляющим относятся:

- корреляционная зависимость между развитием инфокоммуникаций и национальной экономики;
- взаимосвязь между объемом созданной и потребленной информации (т.е. переданной средствами связи) и национальным богатством экономики;

- применение информационно-экономического и логистического законов для моделирования тенденций развития инфокоммуникаций;
- влияние характера потребления и жизненного цикла услуг, макрогенерации и конвергенции на нелинейность развития инфокоммуникаций, обусловленную насыщением рыночного спроса.

С одной стороны, состояние инфокоммуникаций определяется экономическим развитием страны. Согласно закону Джиппа о взаимосвязи ВВП и обеспеченности потребителей средствами связи уровень развития инфокоммуникаций должен соответствовать уровню экономического развития страны. В свою очередь, уровень и темпы развития технологий и услуг зависят от характера научно-технического прогресса, а их внедрение – от уровня экономического развития страны, т.е. объемов инвестирования и платежеспособного спроса потребителей на инфокоммуникационные услуги, рыночного потенциала и жизненного цикла этих услуг. С другой стороны, одной из ведущих тенденций сегодняшнего дня является движение человечества по пути к Глобальному информационному обществу. Эта тенденция основана на фактах бурного роста информационных и телекоммуникационных технологий и их мощных социально-экономических воздействиях на другие сферы экономики и социума.

Литература

1. 25 лет инфокоммуникационной революции (сборник трудов) / Под ред. Л.Е. Варакина. – М.: МАС, 2006. – 264 с.
2. Measuring the Information Society. International Telecommunication Union. Place des Nations. CH-1211. – Geneva, Switzerland, 2014. – 175 p.
3. E-Government for the Future We Want 2014. – New York: United Nations E-Government Survey, 2014.- 284 p. URL: <http://www.unpan.org/e-government> (дата обращения: 01.10.2015).
4. The Global Competitiveness Report 2013-2014. – New York: World Economic Forum, 2014. – 569 p.
5. Сценарные условия долгосрочного прогноза социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года. – М.: Минэкономразвития, 2012. – 61 с.
6. Кузовкова Т. А., Тимошенко Л. С. Анализ и прогнозирование развития инфокоммуникаций. – М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – 224 с.
7. Варакин Л. Е. Цифровой разрыв и его измерение // International Telecommunication Academy. 2004. № 1. С. 9–19. – №2. С. 3– 11
8. Варакин Л. Е. Информационно-экономический закон. Взаимосвязь инфокоммуникационной инфраструктуры и экономики. – М.: МАС, 2006. – 106 с.
9. Глазьев С. Ю. Эволюция технико-экономических систем: возможности и границы централизованного регулирования. – М.: Наука, 1992. – 594 с.
10. Варакин Л. Е. Направления развития инфокоммуникаций России на основе современных технологий и мировых тенденций // Труды МАС. 2001. №1 (17). С. 2-12.

11. Концепция развития отрасли «Связь и информатизация» Российской Федерации / Под ред. Л. Д. Реймана и Л. Е. Варакина. – М.: МАС, 2001. – 340 с.
12. Яковец В. И. Ускорение научно-технического прогресса. Теория и экономический механизм. – М.: Экономика, 1988. – 382 с.
13. Инфокоммуникации информационного общества. Книга 1 и 2 / Под ред. Л.Е. Варакина. – М.: МАС, 2006. – 416 с., 544 с.
14. Кузовкова Т. А. Экономические аспекты конвергентного развития инфокоммуникаций // Электросвязь. 2009. № 2. С. 16-19.
15. Кох Р., Яновский Г. Эволюция и конвергенция в электросвязи. – М.: Радио и связь, 2001. – 280 с.
16. Кузовкова Т. А. Индикаторы отраслевого развития в условиях конвергенции связи и информатики // Электросвязь. 2001. № 2. С. 25-28.
17. Васильев В. В., Кузовкова Т. А. Инфокоммуникационные технологии и информационная экономика. – М.: Издательство «Палеотип», 2005. – 268 с.
18. Кузовкова Т. А., Салютина Т. Ю., Шаравова О. И. Статистика инфокоммуникаций. Учебник для вузов / Под ред. Т. А. Кузовковой. – М.: Горячая линия-Телеком, 2015. – 554 с.
19. Мардер С. Н. Смена парадигмы телекоммуникаций и семиуровневая модель взаимодействия открытых систем // Электросвязь. 2007. № 2. С. 9–10.
20. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31.01.2014 № 14-ст “Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД 2) ОК 029-2014 (КДЕС ред.2)”. URL: <http://www.buhgalter@duxprofi.ru> (дата обращения: 01.10.2015).
21. Jipp A. Welth of Nations and Telephone Density // Telecommunicztions Journal. 1963. № 6.
22. Census Measures Information Consumption // MPT News. Japan. 1991. № 10.
23. Варакин Л. Е. Теория развития инфокоммуникаций и ее практическое применение: Связь России в XXI веке / Под ред. Л. Е. Варакина. – М.: МАС, 1999. – 396 с.
24. Статистика: учебник / Под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Проспект, 2010. – 448 с.

References

1. *25 let infokommunikatsionnoi revoliutsii. Sbornik trudov* [25 Years of Infocommunication Revolution (collected papers)]. Moscow, International Telecommunications Academy, 2006, 264 p (in Russia).
2. Measuring the Information Society. *International Telecommunication Union. Place des Nations*. CH-1211. Geneva, Switzerland, 2014, 175 p.
3. E-Government for the Future We Want 2014. New York, United Nations E-Government Survey, 2014, 284 p. Available at: <http://www.unpan.org/e-government> (accessed: 1 October 2015).
4. The Global Competitiveness Report 2013-2014. New York, *World Economic Forum*, 2014, 569 p.

5. *Scenario conditions of long-term socio-economic development of the Russian Federation until 2030*. Moscow, Minekonomrazvitiia, 2012, 61 p. (in Russian).

6. Kuzovkova T. A., Timoshenko L. S. *Analiz i prognozirovanie razvitiia infokommunikatsii* [Analysis and Forecast of Infocommunication Development]. Moscow, Goriachaia Linia-Telekom Publ., 2009, 224 p. (in Russian).

7. Varakin L. E. Tsifrovoy razryv i ego izmerenie [Digital Divide and its Measurement]. *International Telecommunication Academy*, 2004, no. 1, pp. 9-19, no 2, pp. 3-11 (in Russian).

8. 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 Russia).

9. Glaz'ev S. Iu. *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 Russia).

10. Varakin L. E. *Napravleniia razvitiia infokommunikatsii Rossii na osnove sovremennykh tekhnologii i mirovykh tendentsii* [Directions of Development of Infocommunications of Russia on the Basis of Modern Technologies and Global Trends]. *Works of International Telecommunications Academy*, 2001, no. 1, vol. 17, pp. 2-12 (in Russia).

11. Reiman L. D., Varakin L. E. *Kontseptsii razvitiia otrasli «Sviaz' i informatizatsiia» Rossiiskoi Federatsii* [The Concept of Development of the Industry "Communication and Information" of the Russian Federation]. Moscow, International Telecommunications Academy Publ., 2001, 340 p (in Russia).

12. Iakovets V. I. *Uskorenie nauchno-tekhnicheskogo progressa. Teoriia i ekonomicheskii mekhanizm* [The Acceleration of Scientific and Technical Progress. Theory and Economic Mechanism]. Moscow, Ekonomika Publ., 1988, 382 p (in Russia).

13. Varakin L. E. *Infokommunikatsii informatsionnogo obshchestva* [Infocommunications of the information society]. Moscow, International Telecommunications Academy Publ., 2006. Vol. 1, 416 p. Vol. 2, 544 p. (in Russia).

14. Kuzovkova T. A. *Ekonomicheskie aspekty konvergentnogo razvitiia infokommunikatsii* [Economic Aspects Converged Infocommunication Development]. *Telecommunications and Radio Engineering*, 2009, no. 2, pp. 16-19 (in Russia).

15. Kokh R., Ianovskii G. *Evoliutsiia i konvergentsiia v elektrosviazi* [Evolution and Convergence in Telecommunications]. Moscow, Radio i sviaz' Publ., 2001, 280 p. (in Russia).

16. Kuzovkova T. A. *Indikatory otraslevogo razvitiia v usloviakh konvergentsii sviazi i informatiki* [The Indicators of Sectoral Development in the Context of Convergence of Telecommunications and Informatics]. *Telecommunications and Radio Engineering*, 2001, no. 2, pp. 25-28 (in Russia).

17. Vasil'ev V. V., Kuzovkova T. A. *Infokommunikatsionnye tekhnologii i informatsional'naia ekonomika* [Information and Communication Technology and Informational Economy]. Moscow, Paleotip Publ., 2005, 268 p. (in Russia).
18. Kuzovkova T. A., Saliutina T. Iu., Sharavova O. I. *Statistika infokommunikatsii* [Statistics of Communications]. Moscow, Goriachaia Liniia-Telekom Publ., 2015, 554 p. (in Russian).
19. Marder S. N. Smena paradigmy telekommunikatsii i semiurovnevaia model' vzaimodeistviia otkrytykh system [Paradigm Shift of Telecommunications and Seven-layer Model the Open Systems Interconnection]. *Telecommunications and Radio Engineering*, 2007, no. 2, pp. 9-10 (in Russia).
20. The order of the Federal Agency for technical regulation and Metrology by 31.01.2014 no. 14-ST "All-Russian Classifier of Types of Economic Activity OK 029-2014". URL: <http://docs.cntd.ru/document/499092012> (accessed: 10 October 2015).
21. Jipp A. Welth of Nations and Telephone Density. *Telecommunicztions Journal*, 1963, no 6.
22. Census Measures Information Consumption. *MPT News*, Japan, 1991, no 10.
23. Varakin L. E. *Teoriia razvitiia infokommunikatsii i ee prakticheskoe primeneniie: Sviaz' Rossii v XXI veke* [Theory of Development of Telecommunications and its Practical Application: the Connection of Russia in XXI century]. Moscow, International Telecommunications Academy Publ., 1999, 396 p (in Russia).
24. Eliseeva I. I. *Statistika* [Statistics]. Moscow, Prospekt Publ., 2010, 448 p (in Russia).

Статья поступила 18 октября 2015 г.

Информация об авторе

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. E-mail: tkuzovkova@me.com

Адрес: 111024, Россия, г. Москва, Авиамоторная ул., дом 8А.

Evaluation of the Role of Infocommunications in the National Economy and to Identify Patterns of Development

T. A. Kuzovkova

Problem statement: to dramatically transform, convergence of networks, services, systems and technologies in the field of communication and Informatics, affecting adjacent markets and the domestic economy dictate the need for scientific justification of the transformation of a new sector of the economy, patterns of development in relation to the national economy, causes and factors of formation of the telecommunications industry. **The aim** is to identify patterns of info communications development as a complex branch of economy and its values, correlations with economic growth, stages of scientific and technological progress, the convergence of communications and Informatics and their consequences, actions, information and economic law, patterns of consumption and macro generation information and communication services for the purpose of formation of the methodological apparatus of forecasting of development of info communications. **Methods:** the paper found the use of economic-mathematical and statistical methods. **Result:** to study the factors and regularities of the development of telecommunications allows more objectively and with consideration of many factors to predict its prospects in relation to the national economy. **Practical value** of work consists in a scientific substantiation of the parameters of forecasting of development of infocommunications.

Key words: infocommunications, scientific and technological progress, convergence, patterns.

Information about Author

Tatiana Alekseevna Kuzovkova – Dr. Habil. of Economic Sciences, Professor. 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. E-mail: tkuzovkova@me.com

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