

МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РЕГИОНА КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Н.Н. Кузьмина, Н.А. Попов, А.А. Шелупанов

Исходя из неэффективности отраслевого подхода в управлении в условиях формирования информационного общества, в качестве объекта управления в современных условиях предлагается выбрать информационно-коммуникационную систему региона, модель которой позволит сформировать оптимальные алгоритмы управления инфокоммуникациями региона.

Ключевые слова: регион, информационно-коммуникационная система, модель, информационное общество, регулирующие органы.

Для выхода нашей страны на новый технологический уровень очень важным условием является внедрение информационных технологий и развитие телекоммуникационных систем. Но дела в этом секторе экономики обстоят не лучшим образом и за последние несколько лет Российская Федерация все активнее сдает свои позиции в мировом рейтинге [1, 2].

На наш взгляд причина такого явления кроется в доминировании ведомственного подхода при реализации Стратегии внедрения информационного общества в Российской Федерации.

В связи с этим нами была предпринята попытка изучения сложившейся ситуации с целью отыскания механизмов формирования альтернативной системы управления развитием инфоком-муникационного комплекса.

Постановка задачи, моделирование

В предлагаемом подходе в качестве ключевого субъекта предлагается рассмотреть информационно-коммуникационную систему региона (ИКСП), которая с полным основанием может быть отнесена к классу сложных многокомпонентных, открытых, динамических, вероятностных систем. Это связано с тем, что в ее составе присутствуют такие различные по природе компоненты как социальный, экономический и технический; состояние системы изменяется под действием внешних факторов; переход из одного состояния в другое происходит не мгновенно, а постепенно; причинно-следственные связи носят вероятностный характер. При этом разные уровни данной системы связаны между собой множеством производственных, управленческих, информационных и иных нитей.

Системообразующим фактором является функция системы, то есть ее назначение,

миссия, то, ради чего она существует (функционирует). Мы полагаем, что назначение ИКСП - обеспечение условий для создания и развития информационного общества, что может быть представлено как эффективное, оптимальное взаимодействие структурных элементов системы (рисунок 1).

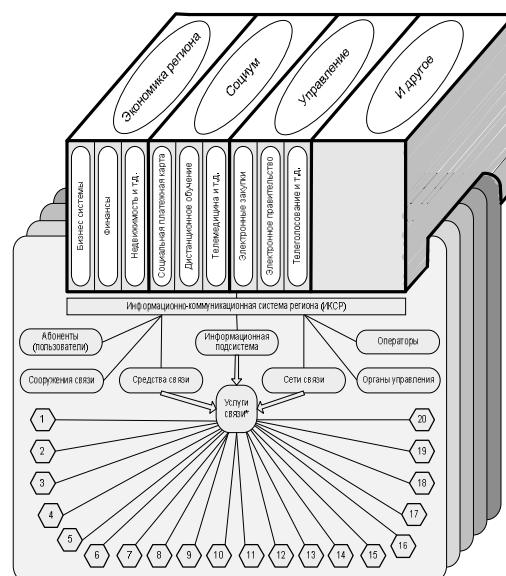


Рисунок 1 - Информационно-коммуникационная система региона

Регулирование в сфере инфокоммуникаций в РФ фактически осуществляет Федеральный орган исполнительной власти в области связи [3] - Министерство связи и массовых коммуникаций РФ. На сайте <http://www.minsvyaz.ru> опубликован список основных нормативных правовых актов, регулирующих отношения в сфере связи и информационных технологий. На основании этих регламентирующих документов, а также с учетом того факта, что современное производство глубоко пронизано системами связи,

МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РЕГИОНА КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

вычислительными сетями, информационными системами и в результате такого взаимопроникновения границы между отдельными отраслями все более стираются, в графическом представлении модели использованы пересекающиеся плоскости. В реальной же экономике в результате взаимопроникновения образуются единые межотраслевые производственно-обслуживающие системы, в пределах которых возникает неразрывная связь между продуктом и услугами. Миссия системы может быть конкретизирована следующим образом - максимальное удовлетворение потребностей населения в инфокоммуникационных услугах.

Экономический же подход к пониманию ИКСР позволяет выстроить несколько иную схему этой модели (рисунок 2).

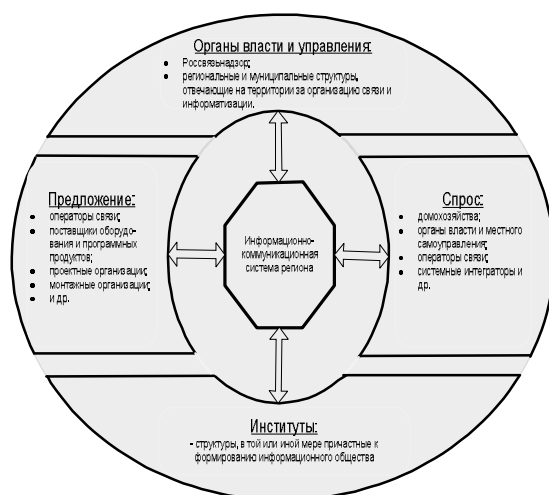


Рисунок 2 - Экономический подход к пониманию ИКСР

Таким образом, чрезвычайная сложность ИКСР затрудняет построение целостной модели исследуемой системы, поэтому мы ограничимся описанием лишь отдельных ее фрагментов. На наш взгляд, таковыми могут быть контрольные значения показателей развития информационного общества в Российской Федерации на период до 2015 года, зафиксированные в Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации [4]. Для решения этой задачи критериальной (целевой) функцией будет являться уровень доступности для населения базовых услуг в сфере информационных и телекоммуникационных технологий - 100%.

Мы полагаем, что информационно-коммуникационную систему региона можно рассматривать как региональный отраслевой рынок.

Такой подход позволяет выделить в качестве основных его составляющих спрос на инфокоммуникационные услуги и предложение этих услуг, в то же время при построении модели ИКСР учитывать условия функционирования системы согласно целевой функции ее развития.

Пусть Q_s - функция предложения инфокоммуникационных услуг, которая показывает зависимость их объема от факторов, определяющих предложение: числа операторов, номенклатуры предлагаемых услуг, объема услуг связи по их видам, тарифов на услуги связи и других. Тогда,

$$Q_s = f(P_{in}, N_{OC}, D_N, R), \quad (1)$$

где P_{in} - цена i -ой услуги n -го оператора связи;

N_{OC} - число операторов связи; D_N - число потребителей (домохозяйств); R - густота автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием (т.к. основные линии связи, соединяющие населенные пункты, прокладываются вдоль дорог общего пользования с твердым покрытием).

Оператор (поставщик услуг) как рыночный агент заинтересован в продаже потребителю максимального объема услуг по максимальной цене, в то же время обеспечение максимального уровня доступности для населения базовых услуг в сфере информационных и телекоммуникационных технологий обуславливает необходимость равномерного распределения производителей в соответствии с их техническими возможностями.

Решение этой частной задачи может быть основано на применении широко известной распределительной модели линейного программирования.

Оптимизация модели, решение

Предположим, что количество операторов связи в регионе составляет N_{OC} . Каждый оператор располагает определенными ресурсами z -го вида в размере B_{nz} . В виду специфических условий нормы затрат ресурсов и эффективность оказания услуг каждым оператором могут быть разными. Допустим, что a_{inz} - норма затрат ресурса z -го вида n -го оператора для оказания услуги i -го вида.

Предположим далее, что возможности предоставления услуг операторами ограничены нижним $Q_{si \min}$ и верхним $Q_{si \max}$ пределами, а P_{in} - цена i -ой услуги n -го оператора связи, которая определяется каждым оператором самостоятельно. Необходимо распределить оказание информационных услуг по территории региона (то есть по операторам) таким образом, чтобы было обеспечено по-

РАЗДЕЛ I. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ СИНТЕЗА И АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

лучение максимальной суммарной прибыли всех операторов, то есть требуется найти такие объемы x_{in} предоставляемых услуг, при которых реализуется следующая целевая функция операторов связи, предусматривающая возможность получения максимальной прибыли:

$$\sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^I (P_{in} - \sum_{z=1}^Z a_{inz}) \cdot x_{inz} \rightarrow \max, \quad (2)$$

$$\sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^I x_{inz} = Q_s, \quad (3)$$

$$\sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^I \sum_{z=1}^Z a_{inz} \cdot x_{inz} \leq B_{nz}, \quad (4)$$

$$Q_{si \min} \leq x_{in} \leq Q_{si \max}, \quad (5)$$

Ограничением (3) накладывается требование соответствия общего объема оказываемых услуг по всем операторам региональной потребности, (4) - по имеющимся ресурсам, (5) - по объемам производства услуг в соответствии с возможностями каждого оператора.

Тогда, согласно закону *Б. Метклафа* стоимость (ценность) сети зависит от количества подключенных абонентов (домохозяйств), следовательно, должно выполняться следующее равенство:

$$\sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^I \sum_{z=1}^Z a_{inz} = \frac{(D_N)^2 - D_N}{2}, \quad (6)$$

Пусть Q_d - функция спроса на инфокоммуникационные услуги, которая показывает зависимость их объема от факторов, определяющих спрос: тарифов на услуги связи, доходов и платежеспособности населения, уровня образования потребителей, их количества и других факторов.

Предполагаем также, что потребитель (домашнее хозяйство) заинтересован в получении качественных услуг по минимальной цене, причем он покупает только те услуги, которые ему необходимы.

Таким образом, функция спроса будет,

$$Q_d = f(P_{in}, Y, E, D_N, \dots), \quad (7)$$

где P_{in} - цена i -ой услуги n -го оператора связи;

Y - среднедушевой денежный доход потребителя; E - уровень образования потребителя.

Наиболее важными факторами, определяющими спрос на инфокоммуникационные услуги, являются доходы и платежеспособность домохозяйств. Социологическими ис-

следованиями установлено, что чем выше доход определенной группы населения, тем выше порог потребления услуг [5].

Взаимосвязь же между спросом на инфокоммуникационные услуги и доходами населения в первом приближении может быть представлена прямо пропорциональной зависимостью:

$$Q_d = \rho \cdot f(Y), \quad (8)$$

где $f(Y)$ - функция распределения доходов, а ρ - коэффициент пропорциональности, который изменяется во времени и представляет собой долю доходов той или иной группы населения или группы пользователей, затрачиваемую на приобретение инфокоммуникационных услуг.

Для оценки распределения доходов населения здесь нами используется относительная интегральная функция распределения *Лоренца* и коэффициент *Джини*, который изменяется в пределах от 0 до 1 (от 0 до 100 %), при этом, чем выше значение показателя, тем более неравномерно распределены доходы в обществе.

Результаты моделирования и их об- суждение

На основании предложенной модели для некоторых регионов Сибирского ФО нами были определены параметры для расчета целевых функций Q_s и Q_d .

Например, в 2008 г. коэффициент *Джини* составлял 0,437 - для Ханты-Мансийского автономного округа-Югры (**ХМАО**), 0,433 - для Красноярского края (**КК**), 0,405 - для Томской области (**ТО**) [6], при этом доли расходов домохозяйств на услуги связи в общем объеме потребительских расходов составляли соответственно: 4,5 %, 4,1 %, 4,0 % [7].

Еще одним фактором, оказывающим влияние на спрос на инфокоммуникационные услуги, является уровень образования потребителя (**E**). В качестве показателя уровня образования страны чаще всего используется образовательный индекс (**ОИ**), который является частью индекса человеческого развития и определяется по методике **ПРООН** (Программа развития ООН).

А корреляционные зависимости инфокоммуникаций и уровня образования могут быть описаны нелинейными уравнениями вида: $y = \alpha E^{cx}$.

Мы полагали, что для обеспечения максимального удовлетворения спроса на информационные услуги должно выполняться неравенство:

$$Q_s \geq Q_d, \quad (9)$$

МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РЕГИОНА КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

А для оценки степени удовлетворенности спроса на отдельных сегментах рынка инфокоммуникационных услуг могли быть применены насыщенность (**H**), которая определяется как отношение числа пользовательских терминалов (**V**) к совокупному спросу, включая число неудовлетворенных заявок (**N**) на услуги связи [8] или уровнем проникновения (**P**), который рассчитывается как отношение числа зарегистрированных абонентских терминалов сотовой связи к численности населения. При этом за пять лет с 2004 по 2008 гг. уровень проникновения сотовой связи в трех исследуемых регионах по указанным параметрам изменился от 0,43 до 1,59 (табл. 1).

Таблица 1 - Удовлетворенность спроса на сегментах связи и обработки данных в некоторых регионах СФО в 2004-2008 гг.

Регион	2004	2006	2008
	H/P	H/P	H/P
ХМАО	0,53/1,89	1,14/3,95	1,59/10,28
КК	0,43/1,94	0,96/5,93	1,39/16,14
ТО	0,54/6,89	1,14/11,14	1,23/21,45

Примечание: составлено и рассчитано на основе данных [7].

Для третьего сегмента рынка инфокоммуникационных услуг, названного нами как «обработка данных», также может быть сделан расчет показателя плотности предоставляемых услуг, как числа зарегистрированных абонентских установок службы передачи данных и телематических служб на 100 жителей. При этом, за период с 2004 по 2008 гг., наблюдается положительная динамика и этого показателя [9].

Следует отметить, что представленные в статье зависимости 1-9 по сути своей дополняют концептуальные положения, на которых базируется информационно - коммуникационная система региона.

Выводы

1. В работе предложены элементы формализованного подхода для создания модели информационно-коммуникационной системы региона как инструмент формирования системы управления.
2. Выделены и зафиксированы параметры для включения их в базовую модель.

3. Предложен новый подход к оптимизации ресурсов при развитии региональной информационно-коммуникационной системы региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медведев Д.А. Вступительное слово на заседании Совета по развитию информационного общества в России. [Эл. ресурс]. Режим доступа: <http://tours.kremlin.ru/text/appears/2009/02/212834.shtml>
2. Медведев Д.А. Послание Федеральному Собранию Российской Федерации. [Эл. ресурс]. режим доступа: <http://www.kremlin.ru/transcripts/5979>
3. Федеральный закон «О связи» от 7 июля 2003 года № 126-ФЗ.
4. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации от 7 февраля 2008 г. № Пр-212. [Эл. ресурс]. Режим доступа: <http://www.rg.ru/2008/02/16/informacia-strategia-dok.html>
5. Россия в цифрах. 2009: Краткий статистический сборник. [Текст]. - М.: Росстат, 2009.
6. Социальное положение и уровень жизни населения России. 2009: Статистический сборник. [Текст]. -М.: Росстат, 2009.
7. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2009: Статистический сборник. [Текст]. -М.: Росстат, 2009.
8. Абилов А.В. Закономерности развития регионального инфокоммуникационного комплекса. [Текст]. -М.: Горячая линия-Телеком, 2008.
9. Кузьмина Н.Н., Попов Н.А., Шелупанов А.А. Информационно-телекоммуникационная система региона: монография. [Текст]. -Томск: В-Спектр, 2010.

К.п.н., доцент Н.Н. Кузьмина, 8-(391)-243-44-84, e-mail: npkuz2005@yandex.ru; к.э.н., доцент Н.А. Попов, 8-983-163-9493, e-mail: parorov2005@yandex.ru, ГОУ ВПО «Сибирский государственный аэрокосмический университет им. акад. М.Ф. Решетнева», 660014, г. Красноярск, пр. им. газеты. Красноярский рабочий, 31; д.т.н., профессор А.А. Шелупанов, ГОУ ВПО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 8-(3822)-51-43-02 e-mail: saa@tusur.ru