

DOI: 10.18721/JE.11420
УДК 338.47

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ СВЯЗИ

М.А. Давлятова, Ю.И. Стародубцев

Высшая школа сервиса и торговли Института промышленного менеджмента, экономики и торговли Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Актуальность управления инновационным развитием предприятий обусловлена не столько высокими темпами научно-технологического прогресса, сколько необходимостью быстрой адаптации к изменениям внешней среды и максимизации прибыли за минимальное время. Ввиду того, что производство новых видов услуг напрямую зависит от разработки и выпуска новых средств связи, производителям услуг необходимо заранее определять параметры инновационного развития, что обуславливает актуальность данного исследования. Цель исследования – разработать алгоритм определения параметров инновационного развития предприятий связи, при которых обеспечивается заданный уровень эффективности. Объектом оценки являются предприятия связи. Экономическая суть разработанного алгоритма обобщенно заключается в реализации следующих этапов: выделение квазиоднородных фрагментов по количеству, качеству и стоимости информационных услуг; выявление структуры информационного тяготения множества абонентов, выделенных квазиоднородных фрагментов, позволяющих оценить уровень упущенной выгоды; оценка платежеспособности абонентов на фрагментах с меньшим уровнем инновационности; сравнение размеров упущенной выгоды и экономической эффективности внедрения инноваций; оценка инновационного ресурса. Методический подход предназначен для определения параметров инновационного развития предприятий связи, при которых обеспечивается заданный уровень эффективности. Разработанный алгоритм может быть применен на предприятиях связи, производящих и реализующих услуги связи, а при некоторой адаптации – и к другим объектам. Периодичность оценки зависит от темпов научно-технического развития в области связи и изменения уровня платежеспособности потребителей услуг связи и их количества в заданном регионе, а также степени изменения технологических характеристик на объектах связи взаимодействующих и (или) конкурирующих предприятий связи (операторов связи). Обоснованы необходимость внесения изменений в экономический тезаурус (предложен и определен термин «инновационный ресурс»), а также необходимость учета новых факторов – экономических и технологических; предложены коэффициент инновационной монополизации и порядок его расчета; предложен методический подход к определению параметров инновационного развития предприятий связи, из которых основные – локация, время внедрения инноваций, масштаб инновационных изменений.

Ключевые слова: инновационный ресурс, параметры инновационного развития, предприятие связи, инфотелекоммуникационная система, киберпространство, коэффициент инновационной монополизации

Ссылка при цитировании: Давлятова М.А., Стародубцев Ю.И. Алгоритм определения параметров инновационного развития предприятий связи // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2018. Т. 11, № 4. С. 251–262. DOI: 10.18721/JE.11420

ALGORITHM FOR DETERMINATION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT PARAMETERS OF TELECOMMUNICATION ENTERPRISES

M.A. Davliatova, Yu.I. Starodubcev

Graduate school of service and trade, Institute of Industrial Management, Economics and Trade, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian Federation

The relevance of innovative development management of the enterprises is caused by high rates of scientific and technological progress and need of fast adaptation to changes of the external environment of the enterprises and maximizing profit for the minimum time. In view

of the fact that production of new types of service directly depends on development and release of new communication equipment, producers of services need to determine parameters of innovative development in advance that causes relevance of the research. Objective is to develop an algorithm for determination of innovative development parameters of telecommunication enterprises at which the set efficiency level is provided. Object of assessment are telecommunication enterprises. The economic essence of the algorithm generally consists in realization of the following stages: allocation of quasihomogeneous fragments by quantity, quality and the cost of information services; identification of structure of information inclination of multiple subscribers, the selected quasihomogeneous fragments allowing to estimate the level of the missed benefit; assessment of subscribers solvency on fragments with the smaller level of innovation; comparison of the loss of profit extent and profitability of innovations; assessment of an innovative resource. The algorithm is intended for determination of parameters of innovative development of telecommunication enterprises at which the set level of efficiency is provided. The algorithm can be applied on telecommunication enterprises which are producing and implementing telecommunication services, and at some adaptation, to other objects. Frequency of assessment depends rates of scientific and technical development in the communication field and change of solvency level of communication services consumers and their quantity in the set region and also change of technical characteristics extent on communication objects of the interacting and (or) competitor communication companies (telecom operators).

Keywords: innovative resource, parameters of innovative development, telecommunication enterprises, information and telecommunication system, cyberspace, coefficient of innovative monopolization

Citation: M.A. Davliatova, Yu.I. Starodubcev, Algorithm for determination of innovative development parameters of telecommunication enterprises, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 11 (4) (2018) 251–262. DOI: 10.18721/JE.11420

Введение. Актуальность управления инновационным развитием предприятий обусловлена не столько высокими темпами научно-технологического прогресса, сколько необходимостью быстрой адаптации к изменениям внешней среды и максимизации прибыли за минимальное время. Управление инновационной деятельностью предприятия представляет собой комплексную систему взаимосвязанных функций, последовательность выполнения которых обеспечивает формирование конкурентных преимуществ за счет инновационных факторов развития, ввиду чего возникает задача определения таких параметров инновационного развития, как территориальное расположение объектов модернизации, время внедрения инновационного решения и степень изменения уровня инновационности предприятия.

Современная экономика развивается в условиях цифровизации и характеризуется переходом всех ее составляющих секторов на инфотелекоммуникационную платформу [1, 2, 9, 11–13, 24]. Наиболее актуальные ключевые международные и государственные программы, в частности, Программа «Цифровая экономика», введенные указами Президента РФ, постановлениями Правительства

РФ и законами РФ могут быть реализованы только при наличии международной инфотелекоммуникационной системы (далее – МИТКС). Из чего следует, что роль предприятий связи, обеспечивающих работу МИТКС, в отечественных и международных программах и проектах является ключевой и системообразующей.

Ввиду того, что производство новых видов услуг напрямую зависит от разработки и выпуска новых средств связи (материально-технической базы), производителям услуг необходимо заранее определять параметры инновационного развития, что обуславливает актуальность данного исследования.

Цель исследования – разработать алгоритм определения параметров инновационного развития предприятий связи, при которых обеспечивается заданный уровень эффективности.

Методика исследования. Исследование основывается на следующих методах: метод экономического анализа, метод анализа данных, кластерный анализ, конкурентный анализ, теория распознавания образов, теория телетрафика, теория вероятности, метод анализа сегментации потребителей информационных услуг.

Объектом исследования являются предприятия связи.

В комплексную структуру отрасли связи входят [18]: сектор услуг связи; сектор информационных технологий; сектор строительства объектов связи. В рамках статьи будут рассматриваться предприятия сектора услуг связи.

Эффективная деятельность предприятий связи предопределяет эффективное функционирование как МИТКС в целом, так и всех элементов, ее образующих. Одним из инструментов обеспечения эффективности функционирования предприятий является внедрение инноваций [22]. Выявление необходимости внедрения инноваций на предприятиях связи в определенное время, на определенной территории и в определенных масштабах во многом обусловлено условиями внешней среды функционирования, ввиду чего анализ МИТКС и определение параметров инновационного развития предприятий связи представляют собой важную задачу.

В целях максимизации экономической эффективности внедрения инноваций нами разработан алгоритм определения параметров инновационного развития предприятий связи, представленный на рис. 1.

Описание алгоритма

Блок 1. Задание ключевых экономических характеристик и параметров сети связи (узлы, каналы).

Исходные данные (для заданного предприятия отрасли связи) целесообразно разделить на следующие две группы.

1. *Экономические характеристики:* n – количество абонентов, k – количество услуг, Pr_j – прибыль от реализации j -услуги, Z_j – затраты на производство и реализацию j -услуги.

2. *Технологические характеристики:* α – достоверность оценки, ε – точность оценки, k_{ij}^{cx} – коэффициент сходства i -го объекта с j -м объектом, \bar{t}_c – среднее время, в течение которого сохраняется требуемый или заданный уровень различий, μ – производительность коммутационного оборудования, F – емкость коммутационного оборудования, C – пропускная способность линий связи, $\hat{R}(t)$ – технико-эксплуатационная надежность элемен-

тов и узлов в целом, G – условное выделение поколений технологии связи.

Блоки 2, 3. Последовательное выделение кластеров по плотности узлов и степени инновационности.

Любая система, как правило, включает множество взаимосвязанных разнородных элементов и обладает интегративными свойствами. Современная МИТКС, с технической точки зрения, включает транспортную сеть, сеть доступа и оконечное мультимедийное оборудование, а также базы данных и сервера разнородных услуг. С экономической точки зрения, МИТКС рассматривается как совокупность хозяйствующих субъектов, производящих и реализующих услуги связи.

В настоящее время синонимом МИТКС является термин «киберпространство». Это предопределяется широким использованием таких терминов, как киберугроза, кибератака, киберпреступление [3, 14, 19, 24] и т. д.

В статье под термином «киберпространство» понимается искусственная, неоднородная, масштабируемая система с сетевым управлением, обеспечивающая процессы генерации, передачи, хранения, обработки и потребления информации в интересах разнородных, в том числе – антагонистических, систем управления, в которой свойства (характеристики) элементов зависят от внутренних характеристик, характеристик внешней среды, объема и свойств реализуемых процессов в интересах внутренних и внешних потребителей [24]. Такая трактовка конструктивна и наиболее полно отражает объективную реальность.

Одним из структурных элементов киберпространства является конечное оборудование. Любое оборудование (средство связи) характеризуется неким уровнем инновационности по отношению к другим средствам. Чем выше уровень инновационности, тем выше стоимость оборудования. Как правило, высокий уровень инновационности присущ основным производственным фондам, только появившимся на открытом рынке. Ввиду непрерывного научно-технического развития функция, отражающая уровень инновационности того или иного объекта, – всегда переменная и характеризуется различной скоростью. Предприятие, приобретая какое-либо программное и/или аппаратное средство, преследует свои экономические цели.

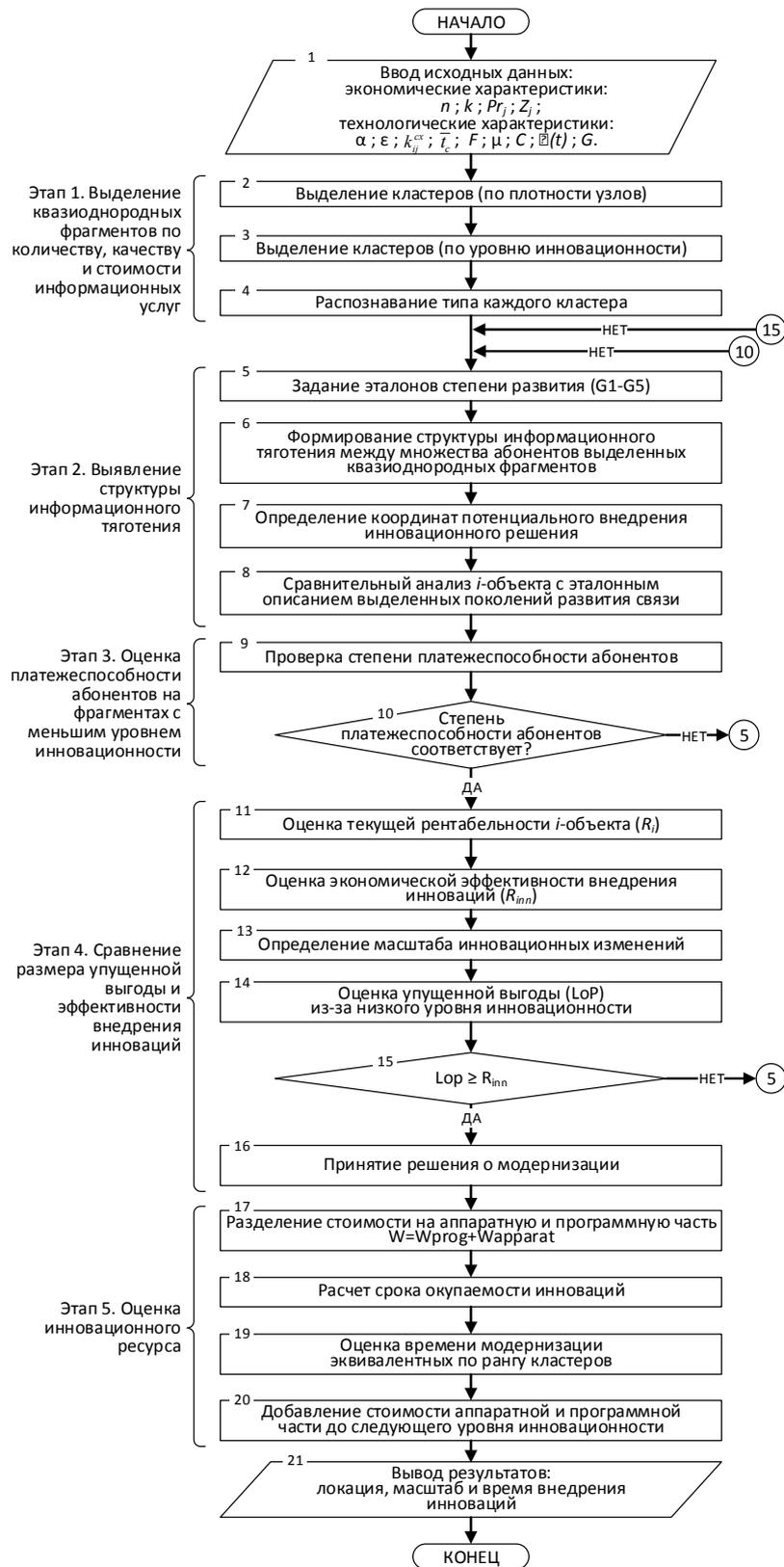


Рис. 1. Алгоритм определения параметров инновационного развития предприятий связи
 Fig. 1. Algorithm for determination of innovative development parameters of telecommunication enterprises

На уровень инновационности воздействуют такие факторы, как финансовые возможности фирмы, т. е. чем выше реализуемый (заданный) уровень инновационности и чем раньше произойдет покупка, тем выше стоимость, и политика фирмы, учитывающая важность и возможность работы с передовыми технологиями.

Ключевым понятием данного исследования является понятие «инновационный ресурс», который представляет собой сравнительную количественную характеристику организационно-технологических различий в количестве и качестве используемых в МИТКС разнородных средств связи.

В этой связи нами предлагается следующее определение: инновационный ресурс – это интервал времени, в течение которого с заданной вероятностью i -й объект обладает отличительными особенностями по отношению к множеству аналогичных по функциям объектов, которые обеспечивают иные производительность и качество информационных услуг.

Параметрами инновационного ресурса являются:

- локация внедрения инновационного решения;
- время, отражающее необходимость проведения модернизации;
- масштаб (объем) инновационных изменений.

Срок исчерпания инновационного ресурса зависит от темпов изменения уровня инвестиционного обеспечения как оцениваемого кластера, так и других кластеров исследуемого фрагмента киберпространства. Поскольку темпы научно-технического прогресса (далее – НТП) с каждым годом возрастают, многие программные и аппаратные средства теряют инновационный ресурс до истечения срока их возможного использования с позиций теории надежности [8, 15, 17].

Более того, темпы НТП нестационарны во времени и неоднородны по количеству и качеству инновационных решений для различных предприятий связи (операторов), или даже для одного предприятия связи, но осуществляющего свою деятельность в разных регионах. Неоднородность киберпространства обусловлена широким спектром предоставляемых участниками информационного рынка услуг, характеризующихся разнородными качественными и количественными характеристиками, т. е. фак-

тически характеризует неоднородность уровня инновационности. В этой связи оценку инновационного ресурса целесообразно осуществлять не по отношению к элементу системы связи (узлу, линии и т. д.), а по отношению к квазиоднородному фрагменту.

Величина инновационного ресурса зависит как от характеристик (параметров) заданного объекта (предприятия связи) или однородного фрагмента сети связи (предприятия связи), так и от сходных по существу характеристик (параметров) окружающего фона, где в качестве фона рассматриваются элементы или однородные фрагменты инфотелекоммуникационной системы.

Инновационный ресурс является многопараметрической характеристикой. Величина инновационного ресурса является функцией значительного числа аргументов, но их можно разделить на два класса:

- 1) внутренние (собственные характеристики узлов, линий связи или даже фрагментов системы связи);
- 2) внешние, характеризующие сходные параметры взаимодействующих узлов, линий связи или фрагментов системы связи, выделенных методами кластеризации (алгоритм ФОРЭЛ, например).

Количественно величина инновационного ресурса зависит как от детерминированных, так и от случайных факторов, а следовательно, может в общем случае оцениваться вероятностно-временной парой показателей $\langle P, \bar{t} \rangle$ с соответствующими индексами P_{ij} , \bar{t}_{ij} , где i – заданный квазиоднородный объект и/или фрагмент системы связи, j – другие отдельные квазиоднородные объекты и/или фрагменты системы связи. С экономической точки зрения, интерес представляет ситуация, когда в качестве j -го объекта рассматриваются объекты или фрагменты других участников информационного рынка. Для оценки реальной, а не модельной ситуации в качестве показателя целесообразно использовать:

- коэффициент сходства i -го объекта с j -м объектом на заданный момент времени;
- среднее время, в течение которого сохраняется требуемый или заданный уровень различий.

Значения коэффициента сходства принадлежат интервалу $[0;1]$. Значения, равные 1, соответствуют случаю отсутствия инноваци-

онного ресурса на заданный момент времени, а обратная величина соответствует его максимальному значению, т. е. случаю уникальности инноваций, выполняющих обязательную функцию. Следует подчеркнуть, что такая ситуация справедлива, если i -й оцениваемый объект имеет отличительные характеристики по отношению к j -му окружающему фону. В противном случае, трактовка результатов будет противоположной.

Сравнительная оценка объекта i с окружающим фоном по уровню инновационности проводится посредством применения методов кластеризации данных.

Существует несколько основных методов разбиения множества объектов на группы. Одним из самых распространенных является метод кластеризации данных ФОРЭЛ (формальные элементы). В основе работы алгоритма ФОРЭЛ лежит использование гипотезы компактности: близким в содержательном смысле объектам в геометрическом пространстве признаков соответствуют обособленные множества точек, так называемые сгустки.

Кластеры, получаемые этим алгоритмом, имеют сферическую форму. Количество кластеров зависит от радиуса сфер: чем меньше радиус, тем больше получается кластеров. Вначале признаки объектов нормируются так, чтобы значения всех признаков находились в диапазоне от нуля до единицы. Затем строится гиперсфера минимального радиуса R , которая охватывает все n точек.

Функционал качества имеет вид:

$$F = \sum_{j=1}^k \sum_{x \in K_j} \rho(x, W_j),$$

где первое суммирование ведется по всем кластерам выборки, второе суммирование — по объектам, принадлежащим текущему кластеру K_j ; W_j — центр текущего кластера; $\rho(x, y)$ — расстояние между объектами [7].

Описание алгоритма ФОРЭЛ:

- 1) задание параметра R — радиус сферы;
- 2) выбор случайной точки x_0 . Построение сферы $S(x_0, R)$ с центром в точке x_0 радиуса R ;
- 3) вычисление центра тяжести $\mu = \frac{1}{|S(x_0, R)|} \sum_{x \in S(x_0, R)} x$. Перемещение центра сферы x_0 в точку c ;

4) повтор шага 3 до тех пор, пока разница между текущим центром тяжести и предыдущим не будет меньше заданной;

5) исключение из выборки точек, принадлежащих $S(x_0, R)$;

6) повтор шагов 2–5, пока все точки не будут принадлежать построенным сферам.

Фрагмент неоднородной ИТКС с выделением неоднородностей, характеризующихся различным уровнем технологического развития, представлен на рис. 2.

На рис. 2 представлен вариант возможного информационного взаимодействия установления обмена между абонентами предприятий связи (операторов) i и j . Оператор i имеет зону покрытия сетью типа 2G, а оператор j — 4G. Качество услуг связи зависит от технического уровня и развития систем связи, а также от окончного оборудования абонента. Ввиду того, что разные сети связи имеют разные технические возможности и индивидуальные показатели качества, качество связи будет определяться по худшим показателям, поскольку технический уровень систем связи не идентичен. Для количественной оценки k_{ij}^{cx} необходимо сформулировать множество значимых отличительных признаков (характеристик).

Фрагменты выделяются по некоторым характеристикам, например: количество и стоимость предлагаемых услуг, прогнозируемый уровень платежеспособности абонентов, радиус действия, максимальная скорость передачи данных, рабочие частоты и т. д.

Блок 4. Распознавание типа каждого кластера.

Определение типа сети связи осуществляется посредством применения теории распознавания образов. Задачей распознавания является отнесение рассматриваемых объектов или явлений по их описанию к нужным кластерам.

Дано множество M объектов ω . Объекты задаются значениями некоторых признаков x_i , $i = 1, \dots, N$, наборы которых одинаковы для всех объектов. Совокупность признаков объекта ω определяет некоторым образом его описание $I(\omega) = (x_1(\omega), x_2(\omega), \dots, x_N(\omega))$. Признаки могут выражаться в терминах да/нет, да/нет/неизвестно, числовыми значениями и т. д.

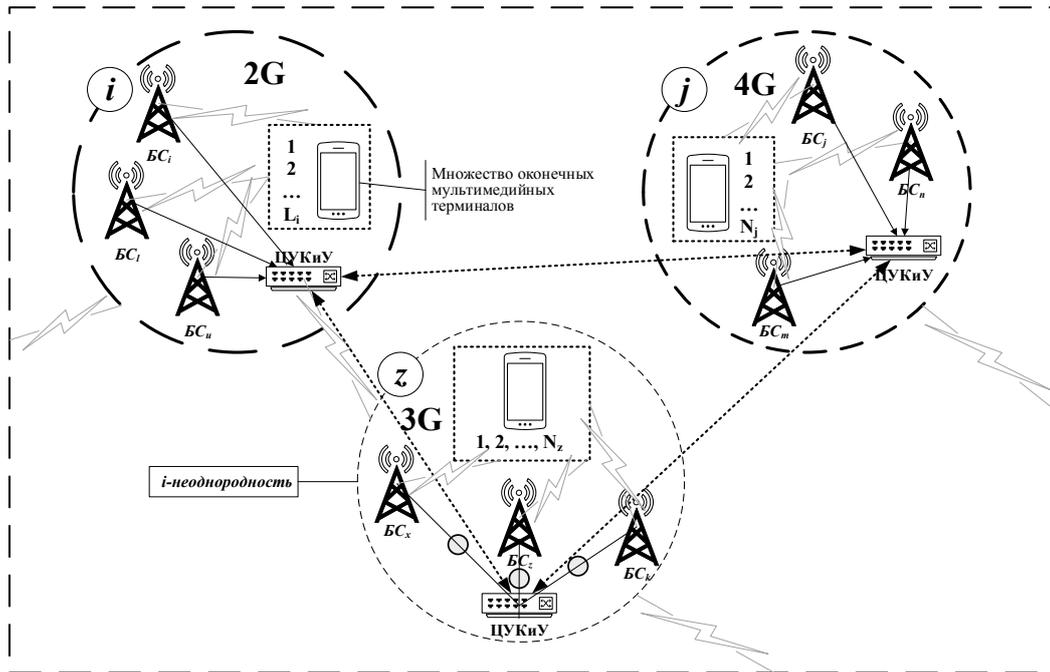


Рис. 2. Фрагмент ИТКС с выделением неоднородностей, характеризующихся различным уровнем технологического развития

Fig. 2. A fragment of information and telecommunication system with allocation of the not uniformity which are characterized by various level of technological development

На всем множестве M существует разбиение на подмножества (классы объектов):

$$M = \bigcup_{i=0}^m \Omega_i.$$

Разбиение на классы может быть задано полностью или определяться некоторой априорной информацией I_0 о классах Ω_i , например характеристическим описанием входящих в них объектов.

Задача распознавания состоит в том, чтобы для каждого данного объекта ω по его описанию $I(\omega)$ и априорной (обучающей) информации I_0 вычислить значения предикатов $P_i = (\omega \in \Omega_i), i = 1, \dots, m$. Для описания невозможности распознавания объектов предикаты P_i заменяются величинами $\alpha_i \in \{0 (\omega \notin \Omega_i), 1 (\omega \in \Omega_i), \Delta (\text{неизвестно})\}$.

Таким образом, для рассматриваемого объекта ω необходимо вычислить его информационный вектор $\alpha(\omega) = (\alpha_1(\omega), \dots, \alpha_m(\omega))$. Процедура, строящая информационный вектор $\alpha(\omega)$ в данном случае выражает алгоритм принятия решения об отнесении объекта ω к тому или иному классу и представляет собой решающую функцию [6, 10, 16].

Блок 5. Задание эталонов степени развития связи (G1–G5).

Осуществляется определение предприятия связи, имеющего наилучшие показатели качества предоставляемых услуг связи, который принимается в качестве эталона.

Основными экономическими характеристиками эталона являются:

- объем предоставляемых информационных услуг;
- стоимость предоставляемых информационных услуг;
- показатели рентабельности;
- экономический эффект;
- период окупаемости капитала.

Блок 6. Формирование структуры информационного тяготения между множеством абонентов выделенных квазиоднородных фрагментов.

Источником необходимой информации является биллинговая система, которая хранит не только нормативы, тарифы и информацию об услугах связи (сведения о соединениях и их продолжительности), но и данные о клиентах, заключенных контрактах с

абонентами и сторонними поставщиками услуг связи (если сеть данного оператора связана с другими), а также о стоимости передачи информации по разным каналам и направлениям.

Например, аналитической службой оператора i установлено, что значительная доля абонентов связывается с абонентами оператора j , имеющего наилучшие показатели качества предоставляемых услуг связи.

Блок 7. Определение координат потенциального внедрения инноваций.

Блок 8. Проведение сравнительного анализа объекта i с эталонным описанием выделенных поколений развития системы связи.

Здесь мы предлагаем рассчитывать коэффициент сходства заданного объекта и/или фрагмента с текущим уровнем, характеризующим идентичные по функциям или роли объекты других операторов либо другие фрагменты сети одного оператора.

Формально-математический подход к оценке сходства различных подсистем [4] включает более 50 различных индексов (мер) сходства (близости). Данные индексы можно условно подразделить на четыре группы:

- 1) коэффициенты сходства Морисита, Жаккара, Сьеренсена и т. д.;
- 2) меры расстояния Евклида, Минковско-го, Махаланобиса и т. д.;
- 3) коэффициенты связи Пирсона, Крамера, Спирмена и т. д.;
- 4) информационные меры Шеннона, Ренни-Рао и т. д.

Например, коэффициент сходства Жаккара рассчитывается следующим образом:

$$K_{AB} = \frac{n(A \cap B)}{n(A) + n(B) - n(A \cap B)}$$

$$\text{или } K_{AB} = \frac{n(A \cap B)}{n(A \cup B)}.$$

Это мера абсолютного сходства, которая по сути является числом общих признаков двух сравниваемых объектов: $n(A \cap B)$. При нормировке этой меры значения меры сходства заключены между 0 и 1, и коэффициент известен как «мера процентного сходства» при использовании относительных единиц измерения и как меры пересечения в

промежуточных расчетах относительных мер сходства. Если коэффициент сходства равен 1, то два сообщества обладают абсолютным сходством, если 0, то абсолютным несходством. При большом количестве итераций (опытов N) коэффициент сходства, полученный экспериментальным путем, стремится к значению теоретической вероятности.

Потенциально инновационный ресурс элементов систем связи можно оценивать как по различиям основных средств производства, так и по количеству и качеству предоставляемых ими услуг связи. При этом количество и качество услуг однозначно зависят от количества и качества средств связи, используемых на элементах систем связи.

Важно отметить, что объективная, количественная оценка качества услуги связи затруднена, ввиду воздействия множества факторов, характеризующих индивидуальное, сугубо субъективное восприятие каждого отдельного абонента, которое зависит, в первую очередь, от его психофизического состояния.

Ввиду того, что инновации характеризуются научно-технической новизной, разработка и производство инновационных продуктов и/или услуг фактически формирует новый рынок, свободный от конкурентов. Большая конкуренция – признак отсутствия инноваций. Радикальные инновации представляют собой путь к свободным от конкуренции рынкам [12, 20, 21].

Существуют различные методики оценки степени монополизации рынка.

Мы предлагаем формулу расчета коэффициента инновационной монополизации ($K_{ин}$):

$$K_{ин} = \frac{1}{K_i},$$

где K – количество субъектов рынка, обладающих идентичным уровнем инновационности (блоки 2–3).

Если $K_{ин} = 1$, то на рынке существует монополия, конкурентов на рынке у компании нет, доля рынка равна 100 %. Таким образом, применительно к отрасли связи справедливо, что коэффициент монополизации – обратная величина коэффициента инновационности.

Компания-инноватор в условиях ограниченной конкуренции, а также при высоком спросе на информационные услуги имеет возможность установления цены «снятия сливок», которая устанавливается максимально высокой, но не выше прогнозируемой платежеспособности абонентов выделенного кластера.

Блоки 9, 10. Оценка платежеспособности абонентов на фрагментах с меньшим уровнем инновационности.

Важно заранее определить уровень платежеспособности потенциальных потребителей в целях осуществления экономической оценки необходимости в инновации, поскольку платежеспособность потенциальных абонентов определяет потенциальный спрос на услуги связи. Платежеспособность абонентов оценивается методом социально-экономического прогнозирования на базе статистических данных об уровне зарплат в исследуемом регионе. В случае соответствия уровня платежеспособности абонентов принимается решение о модернизации (на 1 или более уровней).

Блок 11. Оценка текущей рентабельности *i*-объекта (R_i). Формула для расчета рентабельности предоставления услуг связи:

$$R_i = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Pr_j}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Z_j},$$

где n – количество абонентов; k – количество услуг; Pr_j – прибыль от реализации j -услуги; Z_j – затраты на производство и реализацию j -услуги.

С течением времени при неизменной деятельности предприятия связи в условиях высокой инновационной активности и в целях удержания целевой аудитории (абонентов) предприятие связи будет вынуждено снизить стоимость предоставляемых услуг. Расширение количества услуг и повышение их качества ведут к увеличению количества абонентов.

Блок 12. Оценка рентабельности инноваций (R_{inn}).

Исходя из базы данных биллинговой системы оператора i формируется матрица показателей (таблица).

Текущий доход от хозяйственной деятельности оператора i рассчитывается по формуле

$$S_i = \sum_{i=1}^k S_i t_i n.$$

Потенциальный доход от хозяйственной деятельности оператора i (предприятия связи), который мог бы быть получен при модернизации технологии, рассчитывается аналогично, с подстановкой значений совокупной продолжительности соединений, стоимости услуг, количества абонентов и количества услуг связи, предоставляемых операторами с более высокой степенью технологического развития.

Блок 13. Определение масштаба инновационных изменений.

Рассчитанный $K_{ин}$ (блок 8) позволит эффективно оценивать степень различия i -объекта с объектом, принятым за эталон. Матрица, составленная в блоке 12, позволит i -оператору, оценив собственный ресурсный потенциал, выбрать масштаб инновационных изменений.

Матрица, формируемая из базы данных биллинговой системы

The matrix formed of the billing system database

		Показатель	G_i	G_j	G_k	G_x	G_y
G_i	$\sum_{i=1}^n t_i$	Совокупная продолжительность соединений по всем видам услуг, мин. (за ед. времени)	T_i	T_{ij}	T_{ik}	T_{ix}	T_{iy}
	$\sum_{i=1}^n S_i$	Стоимость услуг, руб. (за ед. времени)	S_i	S_{i+j}	S_{i+k}	S_{i+x}	S_{i+y}
	n	Количество абонентов, чел.	n_i	n_j	n_k	n_x	n_y
	k	Количество предоставляемых услуг связи, шт.	k	$k+l_j$	$k+l_k$	$k+l_x$	$k+l_y$

Блок 14. Оценка упущенной выгоды из-за низкого уровня инновационности. Формула расчета упущенной выгоды (LoP):

$$LoP = S_i - S_j.$$

Причем, касательно количества услуг справедливо неравенство $k \leq k + l_i \leq k + l_x \leq k + l_y$.

Важно отметить, что анализ может происходить не по всем параметрам, а по какому-то одному или некоторой группе параметров.

Блок 15. Сравнение размера упущенной выгоды и экономической эффективности внедрения инноваций.

Блок 16. Если $LoP \geq R_{imm}$, то принимается решение о модернизации, в противном случае необходимости в модернизации нет.

Блок 17. Разделение общей стоимости на аппаратную и программную части:

$$W = W_{prog} + W_{appar}$$

Блок 18. Расчет срока окупаемости внедрения инноваций:

$$PP = \frac{K_0}{CF_{cr}},$$

где PP – срок окупаемости; K_0 – сумма первоначально вложенных средств; CF_{cr} – ежегодные средние поступления, которые являются результатом внедрения инноваций [22].

Блок 19. Оценка времени на модернизацию эквивалентных по рангу кластеров.

Блок 20. Добавление стоимости аппаратной и программной частей до определенного ранее уровня инновационного развития (блок 13).

Блок 21. Вывод результатов: параметры инновационного развития (локация, время и масштаб внедрения инноваций).

Алгоритм предназначен для определения параметров инновационного развития предприятий связи, при которых обеспечивается заданный уровень инвестиционной эффективности.

Разработанный алгоритм может быть применен на предприятиях связи, а при некоторой адаптации – и к другим объектам.

Периодичность оценки зависит от темпов научно-технического развития в области связи и изменения уровня платежеспособности потребителей услуг связи и их количества в заданном регионе, а также степени изменения технологических характеристик на объектах связи взаимодействующих и (или) конкурирующих предприятий связи (операторов связи).

Разработанный алгоритм направлен на решение следующих экономических задач:

- повышение конкурентоспособности предприятий связи;
- оптимизация параметров инновационного развития предприятий связи для последующей максимизации прибыли;
- увеличение результативности функционирования предприятий связи.

Таким образом, экономическая суть разработанного алгоритма обобщенно заключается в реализации следующих этапов:

- 1) выделение квазиоднородных фрагментов по количеству, качеству и стоимости информационных услуг;
- 2) выявление структуры информационного тяготения множества абонентов, выделенных квазиоднородных фрагментов, позволяющих оценить уровень упущенной выгоды;
- 3) оценка платежеспособности абонентов на фрагментах с меньшим уровнем инновационности;
- 4) сравнение размеров упущенной выгоды и показателя экономической эффективности внедрения инноваций;
- 5) оценка инновационного ресурса.

Результаты исследования. Итак, обоснована необходимость внесения изменений в экономический тезаурус (предложен и определен термин «инновационный ресурс»); обоснована необходимость учета новых факторов, подразделяющихся на экономические и технологические; предложен коэффициент инновационной монополизации и порядок его расчета; разработан алгоритм определения параметров инновационного развития предприятий связи, из которых основными являются: локация, время внедрения инноваций, а также масштаб инновационных изменений.

Выводы. Разработанный алгоритм позволяет определять параметры инновационного развития для последующей максимизации экономической эффективности функционирования предприятия связи, повышать и поддерживать высокий уровень конкурентоспособности предприятия связи.

Наличие у органа, принимающего решения, точных и достоверных сведений о параметрах инновационного развития позволяет поставить задачу, направленную на управление определенными параметрами инновационного развития, при которых обеспечивается заданный уровень инвестиционной эффективности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] **Бабкин А.В., Буркальцева Д.Д., Костень Д.Г., Воробьев Ю.Н.** Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2017. Т. 10, № 3. С. 9–25. DOI: 10.18721/JE.10301
- [2] **Kleynner G., Babkin A.** Forming a telecommunication cluster based on a virtual enterprise // Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). 2015. Vol. 9247. P. 567–572.
- [3] **Безкорвайный М.М., Татузов А.Л.** Кибербезопасность подходы к определению понятия // Вопросы кибербезопасности. 2014. № 1 (2). С. 22–27.
- [4] **Гайдамакин Н.А.** Мера сходства последовательностей одинаковой размерности // Математические структуры и моделирование. 2016. № 4(40). С. 5–16.
- [5] **Гневашева В.А.** Концепт «подобия» в социально-экономическом моделировании // Современные технологии управления. 2016. № 11 (71). С. 37–43.
- [6] **Голубев А.С., Звягин М.Ю., Семин Л.А., Лоханов А.В.** Усовершенствованное распознавание образов на основе квазиэталонных образов // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2015. № 4 (358). С. 236–240.
- [7] **Давлятова М.А., Стародубцев Ю.И., Ильина О.В.** Перспективы развития систем стандартизации на основе принципа конкурентной гармонизации // Международный технико-экономический журнал. 2017. № 2. С. 77–81.
- [8] **Дедов С.В., Харченко Е.В.** Методология управления ресурсами инновационной деятельности социально-экономических систем. М.: Креат. экономика, 2017. 152 с. DOI: 10.18334/9785912922022
- [9] **Жаров В.С.** Цифровизация процесса управления инновационно-интенсивным развитием промышленных предприятий // Цифровая экономика и Индустрия 4.0: новые вызовы: тр. науч.-практ. конф. с междунар. участием / под ред. А.В. Бабкина, 2018. С. 402–408.
- [10] **Журавлев Ю.И.** (отв. ред.) Распознавание, классификация, прогноз // Математические методы и их применение. Вып. 2. М.: Наука, 1989. 302 с.
- [11] **Журавлева С.Н., Садовникова Н.А., Перчук М.Ю.** Перспективы развития инновационной деятельности // Статистика и экономика. 2017. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-innovatsionnoy-deyatelnosti> (дата обращения: 30.05.2018).
- [12] **Засенко В.Е.** Инновации в повышении конкурентоспособности предприятий сферы услуг // Современные подходы к трансформации концепций государственного регулирования и управления в социально-экономических системах: сб. науч. тр. 6-й Междунар. науч.-практ. конф. 2017. С. 67–70.
- [13] **Зозуля Д.М.** Цифровизация российской экономики и индустрия 4.0: вызовы и перспективы // Вопросы инновационной экономики. 2018. Т. 8, № 1. С. 1–14.
- [14] **Иванов О.Б.** Глобальные риски современного мира. Кризис глобализации // ЭТАП: Экономическая теория, анализ, практика. 2018. № 1. С. 7–29.
- [15] **Кононов Э.Д., Заватский Е.А.** IT-инновационные ресурсы новой экономики // Вестник Омского регионального института. 2017. Т. 1, № 1 (2). С. 23–27.
- [16] **Лаврентьев К.А., Фалеева Е.В.** Сравнительный анализ методов распознавания образов // Вестник Хабаровской государственной академии экономики и права. 2012. № 4-5. С. 137–139.
- [17] **Леонов А.Н.** Алгоритм управления ресурсами в инновационной организации // Экономика и предпринимательство. 2017. № 12-1 (89-1). С. 1037–1039.
- [18] **Макаров В.В., Иванова Н.О.** Классификация инфокоммуникационных предприятий на основе их инновационного потенциала // ПСЭ. 2016. № 1 (57). С. 76–79.
- [19] **Марков А.С., Цирлов В.Л.** Руководящие указания по кибербезопасности в контексте ISO 27032 // Вопросы кибербезопасности. 2014. № 1 (2). С. 28–35.
- [20] **Нестерова Н.А.** Управление инновационным развитием предприятия в условиях нестабильной рыночной среды // Концепт: [науч.-метод. электрон. журнал]. 2015. Т. 33. С. 41–45.
- [21] **Никитина О.А., Слободяник Т.М.** Стратегическое управление конкурентоспособностью // Экономика и социум. 2016. № 6-3 (25). С. 225–232.
- [22] **Новиков О.А., Бабкин А.В.** Инновационная система предприятия: состояния и перспективы развития // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2008. № 4 (61). С. 208–218.
- [23] **Окрепилов В.В.** Цифровизация управления и обеспечение качества жизни // Цифровая экономика и Индустрия 4.0: новые вызовы: тр. науч.-практ. конф. с междунар. участием. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. С. 50–63.
- [24] **Стародубцев Ю.И., Бегаев А.Н., Давлятова М.А.** Управление качеством информационных услуг / под общ. ред. Ю.И. Стародубцева. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. 454 с.

ДАВЛЯТОВА Малика Абдимуратовна. E-mail: malika.davliatova@gmail.com
СТАРОДУБЦЕВ Юрий Иванович. E-mail: prof.starodubtsev@gmail.com

Статья поступила в редакцию 12.05.2018

REFERENCES

- [1] **A.V. Babkin, D.D. Burkaltseva, D.G. Vorobey, Yu.N. Kosten**, Formation of digital economy in Russia: essence, features, technical normalization, development problems, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 10 (3) (2017) 9–25. DOI: 10.18721/JE.10301
- [2] Kleyner G., Babkin A. Forming a telecommunication cluster based on a virtual enterprise, Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 9247 (2015) 567–572.
- [3] **M.M. Bezkorovajnyj, A.L. Tatuzov**, Kiberbezopasnost' podhody k opredeleniju ponjatija, Voprosy kiberbezopasnosti, 1 (2) (2014) 22–27.
- [4] **N.A. Gajdamakin**, Mera shodstva posledovatel'nostej odinakovoj razmernosti, Matematicheskie struktury i modelirovanie, 4 (40) (2016) 5–16.
- [5] **V.A. Gnevasheva**, Koncept «podobija» v social'no-jekonomicheskom modelirovanii, Sovremennye tehnologii upravlenija, 11 (71) (2016) 37–43.
- [6] **A.S. Golubev, M.Ju. Zvjagin, L.A. Semin, A.V. Lohanov**, Uovershenstvovannoe raspoznavanie obrazov na osnove kvazijetalonnyh obrazov, Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti, 4 (358) (2015) 236–240.
- [7] **M.A. Davliatova, Ju.I. Starodubcev, O.V. Pina**, Perspektivy razvitija sistem standartizacii na osnove principa konkurentnoj garmonizacii, Mezhdunarodnyj tehniko-jekonomicheskij zhurnal, 2 (2017) 77–81.
- [8] **S.V. Dedov, E.V. Harchenko**, Metodologija upravlenija resursami innovacionnoj dejatel'nosti social'no-jekonomicheskijh sistem. M.: Kreat. jekonomika, 2017. DOI: 10.18334/9785912922022
- [9] **V.S. Zharov (Ed.)**, Cifrovizacija processa upravlenija innovacionno-intensivnym razvitiem promyshlennyh predpriyatij, Cifrovaja jekonomika i Industrija 4.0: novye vyzovy: tr. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. Uchastiem. Ed. A.V. Babkin, (2018) 402–408.
- [10] **Ju.I. Zhuravljov**, Raspoznavanie, klassifikacija, prognoz, Matematicheskie metody i ih primenenie, 2 (1989).
- [11] **S.N. Zhuravleva, N.A. Sadonikova, M.Ju. Perchuk**, Perspektivy razvitija innovacionnoj dejatel'nosti, Statistika i jekonomika, 1 (2017). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-innovatsionnoy-deyatelnosti> (data obrashhenija: 30.05.2018).
- [12] **V.E. Zasenko**, Innovacii v povyshenii konkurentosposobnosti predpriyatij sfery uslug, Sovremennye podhody k transformacii koncepcij gosudarstvennogo regulirovanija i upravlenija v social'no-jekonomicheskijh sistemah: sb. nauch. tr. 6-j Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., (2017) 67–70.
- [13] **D.M. Zozulja**, Cifrovizacija rossijskoj jekonomiki i industrija 4.0: vyzovy i perspektivy, Voprosy innovacionnoj jekonomiki, 8 (1) (2018) 1–14.
- [14] **O.B. Ivanov**, Global'nye riski sovremennoj mira. Krizis globalizacii, JeTAP: Jekonomicheskaja teorija, analiz, praktika, 1 (2018) 7–29.
- [15] **Je.D. Kononov, E.A. Zavackij**, IT-innovacionnye resursy novoj jekonomiki, Vestnik Omskogo regional'nogo instituta, 1 (1-2) (2017) 23–27.
- [16] **K.A. Lavrent'ev, E.V. Faleeva**, Sravnitel'nyj analiz metodov raspoznavanija obrazov, Vestnik Habarovskoj gosudarstvennoj akademii jekonomiki i prava, 4-5 (2012) 137–139.
- [17] **A.N. Leonov**, Algoritm upravlenija resursami v innovacionnoj organizacii, Jekonomika i predprinimatel'stvo, 12-1 (89-1) (2017) 1037–1039.
- [18] **V.V. Makarov, N.O. Ivanova**, Klassifikacija infokommunikacionnyh predpriyatij na osnove ih innovacionnogo potenciala, PSJe, 1 (57) (2016) 76–79.
- [19] **A.S. Markov, V.L. Cirlov**, Rukovodjashhie ukazaniya po kiberbezopasnosti v kontekste ISO 27032, Voprosy kiberbezopasnosti, 1 (2) (2014) 28–35.
- [20] **N.A. Nesterova**, Upravlenie innovacionnym razvitiem predpriyatija v uslovijah nestabil'noj rynochnoj sredy, Koncept: [nauch.-metod. jelektron. zhurnal], 33 (2015) 41–45.
- [21] **O.A. Nikitina, T.M. Slobodjanik**, Strategicheskoe upravlenie konkurentosposobnost'ju, Jekonomika i sium, 6-3 (25) (2016) 225–232.
- [22] **A.O. Novikov, A.B. Babkin**, Innovative system of the enterprise: the condition and development prospects, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 4 (61) (2008) 9–25. DOI: 10.18721/JE.10301
- [23] **V.V. Okrepilov**, Cifrovizacija upravlenija i obespechenie kachestva zhizni, Cifrovaja jekonomika i Industrija 4.0: novye vyzovy: tr. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem. SPb.: Izd-vo Politehn. un-ta, (2018) 50–63.
- [24] **Ju.I. Starodubcev, A.N. Begaev, M.A. Davliatova**, Upravlenie kachestvom informacionnyh uslug. Pod obshh. red. Ju.I. Starodubceva. SPb.: Izd-vo Politehn. un-ta, 2017.

DAVLIATOVA Malika A. E-mail: malika.davliatova@gmail.com
STARODUBCEV Yuriy I. E-mail: prof.starodubtsev@gmail.com