
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

при ограничении (4).

Выигрыш в точности оценки показателя эффективности $\tilde{\Xi}$ предлагаемым комбинированным методом определяется отношением дисперсий оценок

$$\beta = \frac{D(\Xi)}{D(\tilde{\Xi})}, \quad (9),$$

где $D(\Xi)$ – дисперсия оценки, полученной обычным методом статистических испытаний [2].

Вывод: Предложенный метод оценки показателей качества испытываемых систем с использованием априорной информации позволяет объединить всю имеющуюся информацию об испытываемой системе в рамках единого алгоритма оценки, что существенно повышает точность оценки показателей качества испытываемых систем.

Применение изложенного метода на этапе испытаний сложных технических систем позволяет использовать всю априорную информацию о системах, полученную на различных этапах их создания.

Предлагаемый метод применим при испытаниях различных сложных систем, что говорит о его универсальности.

Список литературы

1. Бусленко Н. П. Теория больших систем / Н. П. Бусленко. – М. : Наука, 1969. – 437 с.
2. Ван Дер Варден Б. Л. Математическая статистика / Б. Л. Ван Дер Варден ; пер. с нем. – М. : Изд-во иностранной литературы, 1960. – 431 с.
3. Гайдес М. А. Общая теория систем (системы и системный анализ) / М. А. Гайдес. – Винница : Глобус-пресс, 2005. – 201 с.
4. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента / Х. Шенк ; пер. с англ. – М. : Мир, 1972. – 382 с.

References

1. Buslenko N. P. Teorija bol'shih sistem / N. P. Buslenko. – M. : Nauka, 1969. – 437 s.
2. Van Der Varden B. L. Matematicheskaja statistika / B. L. Van Der Varden ; per. s nem. – M. : Izd-vo inostranno literature, 1960. – 431 s.
3. Gajdes M. A. Obwaja teorija sistem (sistemy i sistemnyj analiz) / M. A. Gajdes. – Vinnica : Globus-press, 2005. – 201 s.
4. Shenk H. Teorija inzhenerного jeksperimenta / H. Shenk ; per. s angl. – M. : Mir, 1972. – 382 s.

УДК 004+37.03

ИКТ-КОМПЕТЕНТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИЙ КАК ФАКТОР СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Кузьмина Алеся Борисовна, аспирант, Астраханский государственный университет, 414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, e-mail: lessenok-1988@mail.ru.

Бруштейн Юрий Моисеевич, кандидат технических наук, Астраханский государственный университет, 414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, e-mail: brum2003@mail.ru.

Солопов Вячеслав Юрьевич, профессор, доктор экономических наук, Астраханский государственный университет, 414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, e-mail: solopov@aspu.ru.

Исследованы направления влияния информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) на социально-экономические процессы в регионах. Показано, что совершенствование

ИКТ и расширение их применения способствует повышению эффективности процессов формирования и использования интеллектуальных ресурсов населения, организаций, регионов, страны. Дано формальное определение термина ИКТ-компетентность (ИКТК), представлены толкования некоторых смежных терминов. Исследовано изменение со временем понимания термина ИКТК в отношении производственной деятельности граждан, их обучения и на бытовом уровне. Показано, что требования к ИКТК юридических и физических лиц растут. Рассмотрена дифференциация требований к компетенциям ИКТ-специалистов различных направлений. Исследованы некоторые вопросы мотивации физических и юридических лиц в отношении повышения ИКТК. В связи с рассмотрением динамики ИКТ показаны причины ее естественной деградации со временем. Описаны возможные методы поддержания и наращивания ИКТК в регионах и организациях. Особое внимание уделено роли региональных образовательных учреждений в обеспечении ИКТК физических и юридических лиц. Рассмотрены возможные подходы к оценкам (сертификации) ИКТК граждан и организаций, вопросы обеспечения комплексности и объективности таких оценок. Показано, что компьютерное тестирование может быть эффективным средством оценки некоторых видов ИКТК. Обоснован учет в математической модели региональной динамики ИКТК ряда факторов, включая эффекты запаздывания реакций на управляющие воздействия, миграционные и демографические процессы. Сама модель представлена в виде системы дифференциальных уравнений. Показаны некоторые возможные направления обобщения модели.

Ключевые слова: информационные технологии, социально-экономические процессы, регион, компетентность, компоненты, факторы влияния, методы оценки, управление.

ICT-COMPETENCE OF POPULATION AND ORGANIZATIONS AS THE FACTOR OF REGIONAL SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT

Kuzmina Alesya B., postgraduate student, Astrakhan State University, 414056, Russia, Astrakhan, 20a, Tatishchev st., e-mail: lessenok-1988@mail.ru.

Brumshiteyn Jury M., Ph.D. (Engineering), Astrakhan State University, 414056, Russia, Astrakhan, 20a, Tatishchev st., e-mail: brum2003@mail.ru.

Solopov Vyacheslav J., Sc.D. (Economics), Professor, Astrakhan State University, 414056, Russia, Astrakhan, 20a, Tatishchev st., e-mail: solopov@aspu.ru.

Directions of information-communication technologies (ICT) influence on social and economic processes in regions are investigated. It is shown that ICT perfection and expansion of their application promote improvement of efficiency for processes of formation and usage intellectual resources of population, organizations, regions, countries. Formal definition of term ICT-competence (ICTC) is given, interpretation of some adjacent terms are presented. Change of understanding for term ICTC, concerning citizens production activities, their training and everyday life is investigated. It is shown that requirements to ICTC of corporations and physical persons are grow. The differentiation of requirements to competences of ICT-specialists of various directions is considered. Some questions of physical persons and corporations motivation, concerning with ICTC increasing are investigated. In connection with ICT dynamics consideration the reasons of its natural degradation are shown. Possible methods of ICTC maintenance and expansion in regions and in organizations are described. Special attention is given to role of regional educational institutions in maintenance of physical persons and corporations ICTC. Possible approaches to estimations (certification) of ICTC for citizens and organizations, questions of complexity and objectivity for such estimations support are considered. It is shown that computer testing can be an effective remedy for some kinds of ICTC estimation. Accounting of some factors, including delayed effects of reactions to controlling actions

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

influences, migratory and demographic processes in mathematical model of ICTC regional dynamics is proved. The model is presented in the form of differential equations system. Some possible directions of model generalization are shown.

Key words: *information technologies, social and economic processes, region, competence, components, influencing factors, estimation methods, management.*

Развитие информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) сопровождается ростом требований к ИКТ-компетентности (ИКТК) физических и юридических лиц (ФиЮЛ), которые этими технологиями должны пользоваться, к информационной безопасности (ИБ) регионов [3, с. 8] и отдельных организаций. При этом некоторые направления исследований, связанные с ИКТК ФиЮЛ, остаются исследованными недостаточно полно. Поэтому нами в статье ставилась задача комплексного изучения указанной проблематики, включая анализ существующих подходов к оценкам ИКТК и возможных математических моделей для прогнозирования ее динамики.

Мы будем понимать под ИКТ любые технологии, связанные с процессами создания, сохранения, обработки информации, ее передачи, обеспечения ИБ. Развитие ИКТ долгое время определялось повышением технического уровня и увеличением количества оборудования, включая средства фиксации информации на различных видах носителей, ее воспроизведения и тиражирования, передачи и распространения в различных формах. Однако сейчас все большую роль играют программные средства (ПС), которые обеспечили качественный скачок в функциональных возможностях применяемой техники и эффективности ее использования. Сейчас ПС используются не только на всех видах ЭВМ, но и на самых разных устройствах, включая сотовые телефоны и бытовую технику.

Основной функцией ИКТ в отношении социально-экономических процессов в регионах следует считать информационно-техническую поддержку деятельности: различных бюджетных и коммерческих организаций (включая связанные с материальным производством, сферой услуг и пр.); органов государственного и муниципального управления (в т.ч. охраны правопорядка); органов контроля; физических лиц (ФЛ), в т.ч. в отношении их взаимодействия друг с другом и с организациями. При этом ИКТ обеспечивают увеличение скорости прохождения информации, в т.ч. между различными органами управления региональной экономикой; повышение надежности информационного обмена и дистанционного доступа к информации; возможности углубленной обработки данных, оперативного представления результатов в наглядной форме; повышение своевременности и качества принятия управленческих решений; возможность организовывать и контролировать их выполнение, не выходя из офиса. Следствием являются ускорение развития региональной экономики; улучшение оперативности и адекватности ее реагирования на изменяющуюся ситуацию; повышение стабильности социальной обстановки в регионах.

В целом развитие ИКТ способствует: росту объемов общемировых, федеральных и региональных информационных ресурсов; облегчению доступа ФиЮЛ к этим ресурсам – внутри- и внерегиональным; повышению эффективности процессов сбора, обработки и распространения информации; ускорению формирования интеллектуальных ресурсов ФиЮЛ, в т.ч. в регионах; общему увеличению объемов и повышению «качества» этих ресурсов; улучшению потенциальных возможностей их эффективного применения – в т.ч. внерегиональными организациями в рамках «виртуальных предприятий» и использования «мобильных сотрудников». Однако с расширением использования ИКТ возрастают и угрозы ИБ ФиЮЛ [4, с. 27], в т.ч. в отношении персональных данных, коммерческих секретов организаций, распространения недостоверной и тенденциозной информации, которая может представлять серьезную опасность для социально-экономической стабильности регионов [3, с. 9].

По [7], «Компетентность – владение, обладание человеком соответствующей компетенцией, включающей его личностное отношение к ней и предмету деятельности». Под ИКТК мы будем понимать знания, умения, опыт, уровень владения методами и средствами получения, преобразования, передачи, хранения и использования информации в различных ее формах. Объективные возможности, обеспечиваемые развитием ИКТ, могут быть использованы лишь при достаточной ИКТК ФиЮЛ, в т.ч. в отдельных регионах и организациях.

Отметим, что в литературе помимо ИКТК ([6, с. 158; 8] и др.) используются и иные термины: компьютерная компетентность [2, с. 41]; информационная компетентность [1; 5, с. 7]; информационные компетенции [7]. Последнее, по [7], означает: «При помощи реальных объектов (телевизор, магнитофон, телефон, факс, компьютер, принтер, модем) и информационных технологий (аудио-, видеозапись, электронная почта, СМИ, Интернет) формируются умения самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее».

Для региона важна структура ИКТК организаций, в т.ч. в сфере государственного и муниципального управления. Для отдельных организаций важны структура требований к ИКТК в отношении их подразделений и ФЛ, в т.ч. ИКТ-специалистов; синергетические эффекты взаимодействия ФЛ с разными уровнями ИКТК в рамках производственной деятельности.

По мере расширения направлений и объемов использования ИКТ в различных сферах, объективно возрастают требования к ИКТК ФиЮЛ. Более того, сама потенциальная доступность многих видов работ и услуг для ФиЮЛ (в т.ч. и ФЛ на бытовом уровне) в значительной мере зависит именно от их ИКТК. Это связано с высокой степенью информатизации процессов деятельности в органах государственного и муниципального управления, коммерческих структурах, организациях сферы образования, здравоохранения, социального обеспечения и пр.

В условиях рыночной экономики важны конкурентные процессы: ФЛ – за места (условия) работы; коммерческих организаций – за получение заказов (привлечение клиентуры); регионов – за привлечение инвестиций, квалифицированных трудовых ресурсов и пр. При этом ИКТК (ФиЮЛ, а также регионов в целом) – один из важнейших факторов конкурентоспособности, обеспечивающий необходимые возможности в отношении оперативности и качества необходимых решений и действий.

По мере исторического развития требования к ИКТК значительно изменялись. Сравним два периода, относящиеся к СССР и России.

В СССР в 1950–1960-х гг. требования к ИКТК основной массы сотрудников-управленцев включали в себя умения пользоваться проводным телефоном, в т.ч. для «заказа» междугородних переговоров; редко – телетайпом; редко – селекторами связи для обеспечения переговоров внутри организации; механическими (реже – электромеханическими) пишущими машинками – при этом на них обычно работал специально выделенный персонал (машинистки); иногда – магнитофонами (диктофонами). Инженерный персонал обычно должен был уметь пользоваться арифмометрами и логарифмическими линейками, но не пишущими машинками. Вычислительные машины (сначала ламповые, а затем полупроводниковые на дискретных элементах) использовались главным образом для научно-технических расчетов, но не для офисной деятельности, расчетов зарплаты и пр. (поэтому и требования к владению навыками работы на ЭВМ предъявлялись к весьма ограниченному контингенту лиц). В организациях, использовавших средства размножения, они были представлены, в основном, трудоемкими в эксплуатации светокопировальными аппаратами, причем доступ к ним ФЛ очень жестко контролировался.

Сейчас для работы в организации «офисного типа» от лиц, не являющихся ИКТ-специалистами, требуются: умение работать с ПЭВМ и периферийными устройствами (принтеры, сканеры и пр.); уверенные навыки использования различных устройств хранения

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

информации, включая флэш-накопители и компьютерные диски; владение основными офисными ПС для ПЭВМ; владение утилитами (антивирусные ПС, архиваторы и пр.); умение находить оптимальные каналы получения информации, в т.ч. на основе использования проводных и беспроводных сетей; умение работать в локальных сетях и Интернете, в т.ч. для целенаправленного поиска информации и применения электронной почты; умение собирать, анализировать, обобщать и наглядно представлять информацию с использованием ПЭВМ; свободное обращение с телефонами (включая сотовые), факс-аппаратами, копирами, подключенными к ПЭВМ многофункциональными устройствами; навыки обеспечения ИБ, в т.ч. при работе в Интернете.

Требования к компетентности ИКТ-специалистов значительно зависят не только от направлений деятельности организаций, но и от общей численности их сотрудников. В небольших организациях чаще всего работает единственный ИКТ-специалист (обычно называемый «системным администратором»), который должен быть «мастером на все руки». На практике это приводит к тому, что, по крайней мере, ремонт технических средств ИКТ в таких организациях осуществляется внешними фирмами.

В более крупных организациях ИКТ-специалисты обычно дифференцированы по направлениям деятельности. В частности различаются лица занимающиеся: разработкой ПС; эксплуатацией ПС – разработанных в организации и «покупных»; обеспечением ИБ; эксплуатацией компьютерных сетей и пр. Эта дифференциация учитывается в рамках подготовки ИКТ-специалистов в вузах, ССУЗах, учебных центрах и пр.

На бытовом уровне для того же периода 1950–1960-х гг. к ИКТК ФЛ можно было отнести умение пользоваться телефонами, радиоприемниками, телевизорами, магнитофонами, проигрывателями пластинок из винила и бакелита. Сейчас объективно необходимые взрослому населению в быту ИКТК включают в себя: уверенное владение сотовыми телефонами и коммуникаторами, функциональность которых постоянно растет; возможности использования цифровых фотоаппаратов и видеокамер, обеспечения передачи информации с них на ПЭВМ; умение работать на домашних ПЭВМ и ноутбуках (в последнее время – и на планшетных компьютерах); навыки использования Интернета для получения различной информации, ее размещения на сайтах, переписки по электронной почте; использование бытовой электроники (не только телевизоров и радиоприемников, но и иных устройств, в т.ч. требующих «программирования» или электронного управления); навыки пользования банкоматами, платежными терминалами, электронными справочными системами; соблюдение требований ИБ – особенно при работе на ПЭВМ в Интернете.

При обучении студентов вузов и ССУЗов требования к ИКТК, по крайней мере для ИКТ-специальностей, сейчас достаточно высоки, а студентам приходится работать с большим количеством ПС – нередко превышающих по своей номенклатуре то, с чем они обычно сталкиваются в своей послевузовской деятельности.

Формальные требования к ИКТК при обучении в вузах и ССУЗах зафиксированы в «государственных образовательных стандартах» в отношении перечней изучаемых тем и компетенций, однако при этом «уровни» требований не определены. Это приводит к значительным отличиям таких требований в разных образовательных учреждениях – особенно отличаются требования в бюджетных и коммерческих вузах и их филиалах.

Формальные требования к ИКТК кандидатов при приеме на работу не зафиксированы в нормативных документах федерального и регионального уровня, но встречаются во внутренних документах некоторых организаций. В объявлениях о приеме на работу требования по ИКТК обычно формулируются нечетко: «Уверенное владение ПК», «Умение пользоваться Microsoft Word, Microsoft Excel, 1С» и пр. Для ИКТ-специалистов «спецификации» компетенций могут быть значительно более подробными и включать в себя свыше десятка ПС специального назначения – однако обычно без указания уровня владения ими.

Сложность в том, что для ИКТК граждан нет каких-то общепризнанных в отношении их результатов экзаменов/испытаний (типа TOEFL по иностранным языкам), а сертификация со стороны производителей программных и аппаратных средств ИКТ распространена в России слабо. Кроме того, само развитие ИКТ приводит к быстрому изменению уровней (и даже направлений) требований к ИКТК ФЛ – в отличие от иностранных языков, которые эволюционируют весьма медленно. Поэтому большинство фирм-производителей осуществляют такую сертификацию в отношении своих продуктов лишь на ограниченные сроки – например, до появления новых версий ПС, существенно отличающихся по функциональности. В России наличие у ФЛ таких сертификатов чаще всего не требуется для занятия определенных должностей и не приводит к автоматическому повышению величин зарплат. Поэтому уровень мотивации ФЛ в отношении формального подтверждения ИКТК может быть невысоким. В то же время мотивация ФЛ к фактическому повышению ИКТК может быть «сильной» и определяться такими целями: поступление на работу в престижные организации; перевод на более высокооплачиваемые должности; получение работы творческого характера; работа в рамках «виртуальных предприятий»; карьерно-должностной рост; развитие собственного бизнеса и пр.

При аттестациях уже работающих в организациях специалистов предъявляемые им требования по ИКТК носят «внутренний» характер и не унифицированы. Отметим также, что «саморегулирующиеся» организации типа «профессиональных сообществ», которые могли бы взять на себя функции проверки и подтверждения ИКТК ФиЮЛ, пока практически не действуют. Это не относится к системе «научной аттестации», которая в России централизована и хорошо развита. В рамках обучения в аспирантуре ряд вузов специально предусматривает учебные курсы по ИКТ-направлениям, сдачу по ним зачетов и/или экзаменов.

Автоматизированное компьютерное тестирование ИКТК может быть эффективным средством проверки прежде всего «знаний» ФЛ и их групп. Для этой цели разработаны многочисленные ПС и тестовые материалы. Они широко используются, например, в вузах, в т.ч. в рамках промежуточных и итоговых аттестаций, дистанционно проводимых Интернет-экзаменов и пр. Важным направлением можно считать также ИКТ-олимпиады (в т.ч. по спортивному программированию), которые систематически проводятся в автоматизированном режиме как в очной, так и в заочной форме. При этом соревнующиеся имеют значительные возможности для творческого решения предложенных им задач. Оценки результатов объективны, т.к. осуществляются автоматически ПС типа «e-judge».

При «фирменной сертификации» ИКТК ФЛ в отношении умений работы с конкретными ПС часто проверяются не только итоговые ответы на задания, но и динамика действий ФЛ (включая корректировку неверных операций) – т.е. по существу практические навыки (умения).

В настоящее время внешнее управление уровнем «профессиональной компетентности» организаций некоторых типов осуществляется по двум направлениям: лицензирование (например, в отношении прав на оказание медицинской помощи населению); аттестация в рамках саморегулирующихся организаций (например, в отношении прав на строительное проектирование объектов, инженерные изыскания и пр.). При этом обязательная аттестация организаций в отношении ИКТК, наличия в них профильных ИКТ-специалистов, прошедших соответствующее обучение, обычно не осуществляется. Исключением является аттестация в отношении ИБ тех организаций, которые являются «операторами персональных данных» или работают с информацией того или иного уровня секретности.

Рассмотрим процессы/факторы, влияющие на ИКТК-ресурсы.

Факторами деградации ИКТК ФиЮЛ со временем могут быть: совершенствование технических средств ИКТ; изменение подходов к технологическим решениям в ИКТ-сфере; переход к новым поколениям или версиям ПС; изменение ФЛ места работы или направления деятельности (для организаций – только направления деятельности), в т.ч. в связи с процессами

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

структурной перестройки экономики в стране и регионах, при кризисных явлениях и пр. Для организаций дополнительными факторами деградации ИКТК являются: прекращение трудовой деятельности специалистов (увольнение, выход на пенсию и пр.); высокий уровень заболеваемости сотрудников, прежде всего, ИКТ-специалистов. Для регионов факторами (причинами) деградации ИКТК могут быть: недостаточное внимание к ИКТ-подготовке в образовательных учреждениях (особенно, профильных ИКТ-специалистов); слабое владение ИКТ сотрудниками органов государственного и муниципального управления; вынужденная миграция квалифицированного персонала (в т.ч. ИКТ-специалистов) в другие регионы. Причинами такой миграции могут быть: недостаточная потребность в квалифицированных специалистах; напряженная социальная обстановка; высокий уровень криминальных угроз; плохие экологические условия; невысокие уровни обучения в школах, ССУЗах, вузах; невысокий уровень доступности качественной медицинской помощи и пр.

Методами поддержания и наращивания уровня ИКТК на уровне регионов могут быть: создание благоприятных условий для деятельности ИКТ-специалистов; расширение вузовского (в т.ч. в виде обучения по «дополнительным специальностям») и вневузовского обучения, повышения квалификации по ИКТ-направлениям; стимулирование самоподготовки ФЛ в сфере ИКТ. В связи с последним направлением отметим: многие дети сейчас начинают осваивать ПЭВМ и Интернет еще до поступления в школу (однако такое «освоение» часто носит не целенаправленный характер и может приводить к «Интернет-зависимости»); учебной литературы по ИКТ-направлению в книжных магазинах сейчас значительно (на 1–2 порядка) больше, чем по естественным и физико-математическим наукам; в открытой продаже, библиотеках, личном пользовании и в Интернете есть много интерактивных обучающих курсов на компьютерных дисках; в Интернете есть большие «хранилища» олимпиадных задач по программированию. Их решения можно проверять в режиме реального времени.

Рассмотрим возможные подходы к оценкам «величин ресурсов ИКТК». Для определенности будем понимать под этим термином стоимость ИКТ-подготовки персонала до текущего уровня с использованием оптимальных технологий обучения, имеющихся на данный момент времени. Недостатком такого подхода может быть уменьшение оценок ИКТК (региона, населенного пункта, ФЛ и пр.) при появлении более экономичных технологий обучения – причем эти эффекты не связаны с фактической утратой ИКТК ФЛ. Для описанного подхода оценки ИКТК физлиц, организаций, регионов могут быть даны экспертно.

Альтернативный вариант оценки ИКТК может базироваться на учете фактических затрат. Он может быть необъективным из-за различных стоимостей подготовки до одного и того же ИКТК-уровня в разных организациях. Кроме того, это потребует учета в расчетах инфляционных поправок, т.к. затраты на обеспечение ИКТК осуществляются разновременно.

Индивидуальный (для ФЛ с индексом « $l1$ ») располагаемый ресурс ИКТК ($R_{l1}^{(ind)}$) в простейшем случае представим как сумму его ресурсов по всем « Φ » направлениям/видам компетентности (деятельности)

$$R_{l1}^{(ind)} = \sum_{\phi=1}^{\Phi} K_{\phi} \quad (1),$$

где K_{ϕ} – компетентность по ϕ -ому направлению.

Суммарную величину располагаемых ИКТК ресурсов (текущих) для региона ($R^{(reg)}$) оценим как сумму индивидуальных (персональных) ресурсов для всех ФЛ $\{R_{l1}^{(ind)}\}_{l1=1...L1}$ в количестве « $L1$ » плюс дополнительные ресурсы ИКТК, связанные с синергетическими взаимодействиями ФЛ $\{D_{l2}^{(s)}\}_{l2=1...L2}$ в рамках « $L2$ » групп, в т.ч. в рамках организаций.

$$R^{(reg)} = \sum_{l1=1}^{L1} R_{l1}^{(ind)} + \sum_{l2=1}^{L2} D_{l2}^{(s)} \quad (2).$$

Синергетические эффекты определяются не только индивидуальными ресурсами ИКТК контактирующих лиц, но и частотой, эффективностью их взаимодействий в процессах контактов. Формула (2) применима также для населенных пунктов, отдельных организаций и пр.

С позиций оценки «качества человеческого капитала» региона, информативна оценка «средней» ИКТК ФЛ в регионе:

$$\overline{R^{(ind)}} = R^{(reg)} / L1 \quad (3).$$

Однако для оценок по (3) важен учет и возрастной структуры населения.

Коэффициент использования располагаемых ИКТК-ресурсов региона или организации ($C^{(reg)}$) определим как отношение фактически используемых ресурсов ($F^{(reg)}$) к располагаемым, оцененным по формуле типа «3».

$$C^{(reg)} = F^{(reg)} / R^{(reg)} \quad (4).$$

С позиций социально-экономического развития регионов целесообразны значения $C^{(reg)}$ несколько меньшие «1». Такая избыточность ресурсов обеспечивает потенциальную «восприимчивость» региона к инновациям без активизации дополнительных внутрирегиональных перетоков персонала между организациями. С другой стороны, низкие $C^{(reg)}$ будут стимулировать процессы миграции персонала из регионов. Поэтому чрезмерное «наращивание» ИКТК-ресурсов в регионах за счет региональных бюджетов, может рассматриваться как неэффективное использование последних.

Динамику объемов располагаемых ИКТК-ресурсов без учета запаздываний их реакций на затраты опишем совокупностью « I » уравнений

$$\left\{ \frac{dR_i^{(reg)}}{dt} = R_i^{(reg)} (\beta_{1,i} + \beta_{2,i} + \beta_{3,i}) + [V]\{Z(t)\} + \delta R_i^{(reg)} \right\}_{i=1...I} \quad (5),$$

где t – время; $\{R_i^{(reg)} = R_i^{(reg)}(t)\}_{i=1...I}$ – текущие «величины» располагаемых ИКТК-ресурсов для видов с 1-го по « I »-ый. Упрощенно в (5) «величину» ресурсов i -ого вида ($R_i^{(reg)}$) можно понимать как сумму попарных произведений «качеств ресурсов» $\{Q_{i,m}\}_{m=1...M}$ на их «количества» $\{K_{i,m}\}_{m=1...M}$ для всех « M » «подгрупп» ресурсов по качеству»

$$R_i^{(reg)} = \sum_{m=1}^M (Q_{i,m} * K_{i,m}) \quad (6).$$

Начальными условиями для (5) являются

$$\{R_i^{(reg)}(t=0) = R_i^{(0)}\}_{i=1...I} \quad (7).$$

В (5) коэффициенты $\{\beta_{1,i}\}_{i=1...I}$ (они положительные) учитывают наращивание ИКТК-ресурсов за счет: увеличения опыта работы ФиЮЛ; передачи этого опыта в процессе личного общения и т.п. Коэффициенты $\{\beta_{2,i}\}_{i=1...I}$ (они меньше нуля) учитывают процессы деградации различных видов ИКТК-ресурсов со временем по описанным выше причинам. Коэффициенты $\{\beta_{3,i}\}_{i=1...I}$ (они могут быть как отрицательными, так и положительными) учитывают миграционные процессы «из» или «внутри» региона и, как следствие, убыль или наращивание ИКТК-ресурсов.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Прямоугольная матрица $[V_{i,j}]_{i=1...I, j=1...J}$ описывает «чувствительности» для видов ИКТК-ресурсов (в количестве « I ») к затратам (усилиям) различных типов – в количестве « J ». Сами текущие затраты описываются вектором $\{Z_j = Z_j(t)\}_{j=1...J}$, причем мы предполагаем, что один вид затрат может влиять более, чем на один вид ИКТК-ресурсов (за счет ненулевых элементов в матрице $[V]$). Укажем такие группы затрат (внутри групп предполагается еще дифференциация по отдельным типам затрат): доли бюджетных расходов на образование, направленные на обеспечение ИКТК-ресурсов; затраты организаций на обеспечение ИКТК сотрудников; личные затраты граждан на «коммерческое» обучение, связанное с ИКТК; то же – на самоподготовку – в т.ч. без обучения в образовательных учреждениях.

Произведение матрицы $[V]$ на вектор-столбец $\{Z(t)\}$ в (5) выполняется по правилам матричного умножения (строка на столбец) – при этом получается вектор «скоростей изменений ресурсов», связанных с затратами.

Вектор $\{\delta R_i^{(reg)}\}_{i=1...I}$ в (5) отражает влияние на изменения ИКТК-ресурсов региона случайных факторов.

Уравнение (5) не учитывает запаздывания реакций ИКТК-ресурсов на выполняемые затраты; предысторию достижения текущего состояния для совокупности ИКТК-ресурсов (т.е. процесс считается марковским).

Учет запаздываний реакций ресурсов на затраты особенно важен для обучения в вузах, аспирантуре, в меньшей степени – для подготовки на различных специализированных курсах, т.к. они обычно краткосрочные.

В простейшем варианте учет запаздываний влияния затрат в (5) можно осуществить заменой $[V]\{Z(t)\}$ на $[V]\{Z_j(t - \tau_j)\}$, где $\{\tau_j\}_{j=1...J}$ есть усредненные запаздывания влияний по типам затрат.

Для учета запаздываний по сочетаниям «тип затрат – вид ресурсов» в (5) можно брать $[V]\{Z_j(t - \Delta_{i,j})\}$, где $\Delta_{i,j}$ соответствует средней задержке влияния по времени для i -ого вида ИКТК-ресурсов и j -ого типа затрат.

Обобщение модели по (5) возможно за счет дополнительных уравнений, учитывающих привлечение в регион инвестиций (от $\{R_i^{(reg)}\}_{i=1...I}$ зависит как общий объем инвестиций, так и их отраслевая структура); объем валового регионального продукта (ВРП) зависит от $\{R_i^{(reg)}\}_{i=1...I}$; миграционные процессы населения (помимо $\{R_i^{(reg)}\}_{i=1...I}$ зависят от соотношений доходов населения в данном регионе и других регионах/странах, а также иных факторов). В свою очередь, инвестиции и объемы ВРП влияют на: расходы региональных бюджетов, организаций и населения, связанные с обеспечением ИКТК-ресурсов; процессы деградации ИКТК-ресурсов; процессы миграции населения; уровень здоровья населения, продолжительность его трудовой деятельности и пр. Подробное рассмотрение такой «расширенной» модели возможно, но выходит за рамки настоящей статьи.

Итак, сделаем выводы. 1. ИКТК населения и организаций является важным фактором, который необходимо учитывать при планировании и реализации социально-экономического развития регионов. 2. С течением времени уровень требований к ИКТК населения и организаций возрастает – это является естественным следствием расширения применения ИКТ в различных сферах деятельности, усложнения самих ИКТ. 3. Методы количественной оценки уровня ИКТК населения и организаций слабо унифицированы. 4. Для формальной оценки некоторых компонентов ИКТК целесообразно использование компьютеризованных систем тестирования. 5. Предложенные нами методы количественных оценок ИКТК нуждаются в дальнейшем обсуждении. 6. Предложенная нами математическая модель

динамики ИКТК (теоретического характера) отражает только основные процессы. Она может быть обобщена за счет учета взаимосвязей расходов на ИКТК с инвестициями в регионе, размерами бюджетов и пр.

Список литературы

1. Белов С. А. Понятие «Информационная компетентность», ее компонентный состав, свойства и функции / С. А. Белов. – Режим доступа: <http://www.conf2011.fpo.asu.ru/files/request.doc>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
2. Беспалов П. В. Компьютерная компетентность в контексте личностно ориентированного обучения / П. В. Беспалов // Педагогика. – 2003. – № 4. – С. 41–45.
3. Брумштейн Ю. М. Комплексный анализ информационной и интеллектуальной безопасности регионов / Ю. М. Брумштейн, А. Н. Подгорный // Информационная безопасность регионов. – 2011. – № 1 (8). – С. 8–14.
4. Овчинников С. А. Угрозы личности обществу и государству при внедрении информационных технологий / С. А. Овчинников, С. Е. Гришин // Информационная безопасность регионов. – 2011. – № 2 (9). – С. 26–31.
5. Паршукова Г. Б. Информационная компетентность личности. Диагностика и формирование / Г. Б. Паршукова. – Новосибирск : НГТУ, 2006. – 253 с.
6. Стриженченко Ю. А. Модель дифференцированной подготовки педагогов в области дистанционного обучения / Ю. А. Стриженченко // Педагогическое образование в России. – 2011. – № 1. – С. 158–164.
7. Хуторской А. В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты / А. В. Хуторской // Интернет-журнал «Эйдос». – 2002. – 23 апреля. – Режим доступа: <http://eidos.ru/journal/2002/0423.htm>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
8. Ястребов Л. И. Оценка ИКТ компетенции современных учителей и работников ОУ / Л. И. Ястребов // Вопросы Интернет образования. – № 55.

References

1. Belov S. A. Ponjatie «Informacionnaja kompetentnost'», ee komponentnyj sostav, svojstva i funkcii / S. A. Belov. – Rezhim dostupa: <http://www.conf2011.fpo.asu.ru/files/request.doc>, svobodnyj. – Zaglavie s jekrana. – Jaz. rus.
2. Bepalov P. V. Komp'juternaja kompetentnost' v kontekste lichnostno orientirovannogo obuchenija / P. V. Bepalov // Pedagogika. – 2003. – № 4. – S. 41–45.
3. Brumshtejn Ju. M. Kompleksnyj analiz informacionnoj i intellektual'noj bezopasnosti regionov / Ju. M. Brumshtejn, A. N. Podgornyj // Informacionnaja bezopasnost' regionov. – 2011. – № 1 (8). – S. 8–14.
4. Ovchinnikov S. A. Ugrozy lichnosti obwestvu i gosudarstvu pri vnedrenii informacionnyh tehnologij / S. A. Ovchinnikov, S. E. Grishin // Informacionnaja bezopasnost' regionov. – 2011. – № 2 (9). – S. 26–31.
5. Parshukova G. B. Informacionnaja kompetentnost' lichnosti. Diagnostika i formirovanie / G. B. Parshukova. – Novosibirsk : NGTU, 2006. – 253 s.
6. Strizhachenko Ju. A. Model' differencirovannoj podgotovki pedagogov v oblasti distancionnogo obuchenija / Ju. A. Strizhachenko // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. – 2011. – № 1. – S. 158–164.
7. Hutorskoj A. V. Kljuchevyje kompetencii i obrazovatel'nye standarty / A. V. Hutorskoj // Internet-zhurnal «Jejdos». – 2002. – 23 aprelja. – Rezhim dostupa: <http://eidos.ru/journal/2002/0423.htm>, svobodnyj. – Zaglavie s jekrana. – Jaz. rus.
8. Jastrebov L. I. Ocenka IKT kompetencii sovremennyh uchitelej i rabotnikov OU / L. I. Jastrebov // Voprosy Internet obrazovanija. – № 55.