

References

1. Averin A.N., Batuirshin B.P., Blishun A.F., Silov V.B. *Nechetkie mnozestva v modeliah upravleniya i iskusstvennogo intellekta* [Fuzzy sets in control models and artificial intelligence]. Moscow, Nauka Publ., 1986. 311 p.
2. Melikhov A.N., Bernshtein L.S., Korovin S.G. *Situacionnye soveti s nechetkoi logikoi* [Situational advice system with fuzzy logic]. Moscow, Nauka Publ., 1990. 272 p.
3. Ryzhakov V.V., Ryzhakov M.V. *Prikladnaya metrologiya na osnove predstavleniya nechetkih mnojestv. Osnovy diagnostirovaniya v usloviakh chrezvychainykh situatsii* [Applied metrology based on representations of fuzzy sets. Basics of diagnosing in emergencies]. Moscow, Moscow Institute of Physics and Technology, 2009. 143 p.
4. Ryzhakov V.V., Ryzhakov M.V. *Analiticheskie polozenia prognozirovaniya sostoyaniya obyektov s uchetom shkalirovaniya i klasterizatsii nechetkoi informatsii* [Analytical provisions for fore-casting the state of objects, taking into account the scaling and clustering of fuzzy information]. Moscow, Moscow Institute of Physics and Technology, 2015. 86 p.
5. Kruglov V.V., Long M.I., Golunov R.Yu. *Nechetkaya logika i iskusvennye neirony* [Fuzzy logic and artificial neural systems]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2001. 225 p.
6. Potyupkin A.Yu. *Primenenie nechetkoy logiki v zadachah kontrolya tehnikeskogo sostoyaniya letatelnykh apparatov* [Application of fuzzy logic in problems of technical condition control of aircraft]. *Izmeritelnaya tekhnika*, 2002, no. 7, p. 12.
7. Novak W., Perfilieva I., Mochkorzh J. *Matematicheskie principy nechetkoi logiki* [Mathematical principles of fuzzy logic]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2006. 347 p.
8. Ryzhakov V.V., Ryzhakov M.V., Ryzhakov K.V. *Otazhenie tochnosti identifikatsii nechetkih mnojestv v predstavleniyakh situatsii* [Reflection of the accuracy of identification of fuzzy sets in the representations of situations]. *Izmeritelnaya tekhnika*. 2004, no. 10, pp. 20-23.
9. Andrzej Piegat. *Fuzzy Modeling and Control*. Physica, 2001. 728 p. (Russ. ed. Pegat A. *Nechetkoe modelirovanie i upravlenie*. Moscow, Binom. Laboratoriya znaniy, 2009. 798 p.)
10. Mirkin B.G. *Metodye klasteranaliza dlya podderzki prinyatiya reshenii. Obzor* [Methods of cluster analysis to support decision-making. Overview]. Moscow, Higher School of Economics, 2011. 88 p.
11. Yamalov N.U. *Modelirovanie processov upravleniya i prinyatiya reshenii v usloviyakh chrezvychainykh situatsii* [Modeling the processes of management and decision-making in emergency situations]. Moscow, Laboratoriya bazovykh znaniy Publ., 2009. 288 p.
12. Ambrosini V., Bowman C. *Managerial consensus and corporate strategy*. *European Management Journal*, 2003, vol. 21, no. 2, pp. 213-221. DOI: 10.1016/S0263-2373(03)00016-1.

Received 22.11.2018

ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

УДК 681.518: 339.13

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ: ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ АСПЕКТЫ

Димов Э.М., Маслов О.Н.

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, РФ

E-mail: e.m.dimov@gmail.com

Рассматриваются образовательные и научно-исследовательские аспекты процесса формирования цифровой экономики с применением современных инфокоммуникационных и информационных технологий. Отмечена роль ИТ, которую они играют при создании ЦЭ путем внедрения новых инфокоммуникационных технологий в производственные технологии и расширения концепции Industry 4.0 до Society 5.0. Обсуждается проблема создания отечественной системы генерации и реализации инновационных знаний, без которой формирование цифровой экономики в России невозможно. Представлены исследования в области цифровой экономики, которые проводит научная школа

«Имитационное моделирование и управление сложными процессами в организационно-технических и социально-экономических системах», созданная Российской академией естественных наук на базе кафедры «Прикладная информатика» ПГУТИ. Значение комплексного подхода к внедрению новых информационных технологий, инфокоммуникационных технологий и производственных технологий иллюстрируется на конкретных примерах. Представлены учебно-исследовательские и научные проекты в сфере цифровой экономики, выполненные студентами и аспирантами ПГУТИ в 2010-18 гг. Отмечены трудности перехода к Society 5.0 ввиду кризисных угроз и антироссийских санкций. Показана необходимость лифтинга и демократизации знаний в интересах повышения эффективности корпоративного управления при формировании цифровой экономики.

Ключевые слова: концепции Industry 4.0 и Society 5.0; цифровая экономика; информационные и инфокоммуникационные технологии; система генерации и реализации инновационных знаний; учебно-исследовательские и научные проекты ПГУТИ; кризисные угрозы и антироссийские санкции; лифтинг и демократизация знаний

Введение

По определению специалистов Центра стратегических разработок Российской Федерации (октябрь, 2017 г.), цифровизация экономики – это «в широком смысле процесс переноса в цифровую среду функций и деятельности (бизнес-процессов), ранее выполнявшихся людьми и организациями» [1]. Из обсуждаемых в настоящее время вариантов [2] данная формулировка, по мнению авторов, наиболее приемлема для нашей страны – где не потеряли актуальность такие ее альтернативы, как сырьевая, производственная и мобилизационная экономика. Хотя сам по себе термин «цифровая экономика» (далее ЦЭ) кажется не очень удачным европейским вариантом своего заокеанского аналога API (Application Programming Interface – интерфейс программирования приложений), который гораздо лучше передает его конкретную сущность.

Тем не менее, приведенное определение указывает на прикладной смысл и социальную значимость ЦЭ: в частности, дезавуирует мнение о том, что Россия не сможет перейти от сырьевой экономики к цифровой, минуя экономику производственную. И в сырьевой, и в производственной экономике вполне возможно формирование секторов с оцифрованными бизнес-процессами – если, конечно, материальные и интеллектуальные ресурсы лиц, принимающих решения (ЛПР) позволяют это сделать. К сожалению, среди российских политиков, бизнесменов, финансистов нет сегодня единства ни по сути определения ЦЭ, ни относительно путей перехода к ней: разные ЛПР вкладывают в данный термин разный смысл. Более того, их соображения о роли и месте как информационных (ИТ), так и инфокоммуникационных (ИКТ) технологий в современном обществе также различаются между собой и далеко не всегда соответствуют реальности в теории и на практике.

Отсутствие ясных перспектив развития и четко обозначенных целей всегда затрудняет их дости-

жение – хотя в настоящее время усилия ЛПР так сконцентрированы на решении данной проблемы, что конечный успех сомнений не вызывает. В то же время без малого вековой суммарный опыт научно-педагогической деятельности позволяет авторам надеяться внести свою лепту в части, касающейся ее образовательных аспектов [3-6].

Цель статьи – анализ перспектив согласованного взаимодействия ИТ и ИКТ в интересах развития ЦЭ с учетом возможностей высшей школы России, включая отраслевые вузы связи и информатики.

Онтологическая модель ситуации

Согласно [2], по данным зарубежных источников, наблюдаемая в мире четвертая промышленная революция Industry 4.0 имеет ввиду повышение конкурентоспособности бизнеса посредством интеграции «киберфизических» систем (Cyber Physical Systems – CPS) в производственные процессы. Прогнозируемый годовой объем инвестиций в сферу цифровизации к 2020 г. превысит \$ 900 млрд., что объясняется следующими причинами:

- продолжает расти динамика объема данных в системах управления (СУ) бизнесом, сопровождаемая увеличением требуемых вычислительных ресурсов и ростом эффективности систем передачи информации, в том числе на основе разветвленных широкополосных сетей доступа;

- активно развиваются технологии интеллектуального анализа данных и высокоэффективных форм человеко-машинного взаимодействия;

- появляются новые возможности для интенсивного обмена информацией между виртуальной и реальной средами в составе СУ, включающих робототехнические и другие CPS.

Следующим этапом развития, по версии экспертов, является переход к концепции Society 5.0, которая предполагает расширение Industry 4.0 за пределы производственного сектора с целью конвергенции физической и виртуальной сред функ-

ционирования мирового сообщества – в интересах повышения уровня жизни, блага и удобства для каждого человека. В этой связи пропагандировать системный подход к решению проблем ЦЭ особой необходимости нет.

Однако расхожие понятия «система», «проблема», «цель», «модель», «состояние», «управление», во-первых, не всем сегодня ясны в должной мере, поскольку в вузах связи, например, системному анализу и теории управления учат далеко не всех, а во-вторых, они не являются статичными и в значительной мере варьируются, преобразуются при переходе от одной решаемой задачи к другой. Важно, например, что выдающийся отечественный ученый Н.Н. Моисеев, чей 100-летний юбилей был отмечен в 2017 году, из множества сложных систем (СС) с иерархической структурой выделял так называемые нерелекторные СС (социально-экономические, экологические, военные и т.п.) – неотъемлемым компонентом которых является «человеческий фактор» [7].

Процессы управления нерелекторными СС имеют важные особенности:

– в них с успехом используются не только верифицированные (строго научные, доказанные и проверенные), но и аксиологические (интуитивные, эвристические, феноменологические) знания ЛПР – базирующиеся на субъективном понимании, а не объяснении ситуаций, принципов работы и моделирования, состава и структуры исследуемых СС;

– СУ такими СС сами являются СС иерархического типа, чтобы «настроить» их на максимум производительности, нужны гипотезы о поведении «человеческих» подсистем, входящих в состав СУ, которые должны выдвигать ЛПР также с использованием аксиологических знаний;

– эффективным способом компьютерной поддержки указанной «настройки» СУ является статистическое имитационное моделирование (СИМ): в частности, по методу Димова-Маслова (МДМ), который специально предназначен для управления нерелекторными СС [4; 6; 8].

Главное отличие нерелекторных СС от обычных технических состоит в особенностях управления эффективностью их функционирования. В теории СУ известен принцип максимума Л.С. Понтрягина, согласно которому даже самую сложную по составу и структуре техническую (релекторную по Н.Н. Моисееву) СС можно настроить по частям: подсистемам и элементам, из которых она состоит. Математически строго доказано существование варианта, при котором максимум эффективности каждого компонента

приведет к максимальной эффективности СС в целом – независимо от ее внутреннего состояния и внешних условий.

С нерелекторными СС все обстоит иначе: настраивая на максимум одни компоненты, мы расстраиваем другие, вследствие чего эффективность СС в целом может даже снижаться. А виноват в этом человеческий фактор и его негативные атрибуты: конкурентная борьба, обида на невнимание руководства, несправедливое финансирование и т.п. Поэтому возникает необходимость каждый раз рассматривать последствия предполагаемых действий ЛПР, выдвигать и анализировать гипотезы, моделировать возможные ситуации в коллективах. Инструментарий для этого предоставляет СИМ по МДМ, позволяющий исследовать модели СС в компьютерной виртуальной среде с тем, чтобы квазиоптимальные (лучшие из тех, что достижимы на практике) решения поставленных задач перенести в реальную среду

Напомним, что онтологией (от греч. *ontos* – сущее) именуется совокупность понятий (концептов) и отношений между ними в рассматриваемой предметной области. Персональные (индивидуальные) онтологии основаны на личных знаниях ЛПР, групповые онтологии формируются путем договоренности между ними и представляют собой онтологическую модель ситуации (ОМС) – куда входят как объективные верифицированные знания, признаваемые всеми ЛПР, так и субъективные аксиологические знания, остающиеся предметом дискуссии между ними. По нашему мнению, фундаментом всех научно-технологических разработок в области ЦЭ должна стать ОМС, сформированная не банкирами и бизнесменами, а тем более практикующими политиками, а наиболее компетентными ЛПР, в том числе связистами – ведущими на сегодняшний день специалистами в области ИТ и ИКТ.

Система генерации и реализации инновационных знаний

Анализ ОМС предполагает последующую работу в двух направлениях: во-первых, создание отечественной системы генерации и реализации инновационных знаний (ГРИЗ), во-вторых, активизацию совместных усилий ЛПР и связистов в интересах развития ЦЭ по перепроектированию (реинжинирингу) конкретных бизнес-процессов с применением новейших ИКТ в интересах радикального повышения эффективности производственных СС. При этом современные ИТ (см. схему на рисунке 1) реализуют связь между цифровыми ИКТ и новыми

производственными технологиями – необходимый для того, чтобы даже самые далекие от ЦЭ бизнесмены увидели путь достижения поставленных инновационных целей, почувствовали экономическую необходимость двигаться по

данному пути. Все это полностью соответствует стратегии изучения нерелекторных СС, намеченной Н.Н. Моисеевым в 70-ые годы XX века [7-8] – с учетом тактических корректив и других реалий нынешних дней.

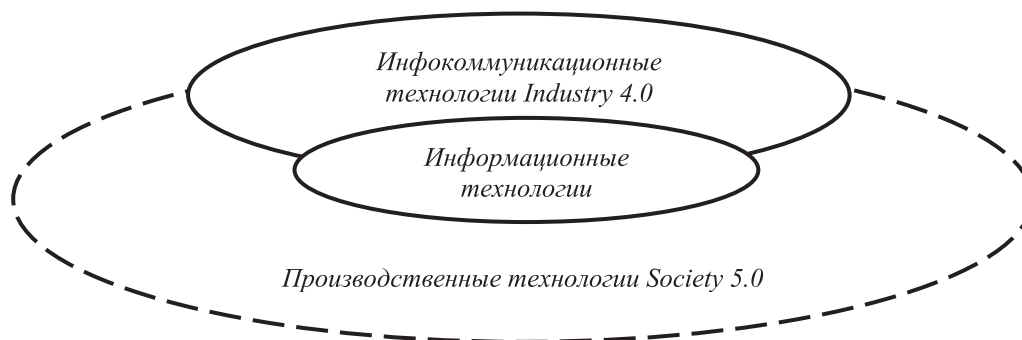


Рисунок 1. Взаимодействие ИКТ, ИТ и новых производственных технологий в рамках ЦЭ

Отсутствие системы ГРИЗ – едва ли не единственное препятствие на пути цифрового прогресса России, которое трудно преодолеть государственно-монополистическими методами и средствами администрирования, включая усилия вертикали власти. Для развития ЦЭ нужна достаточно большая, массовая интеллектуальная платформа, которую можно сформировать только путем лифтинга и демократизации ИЗ, действенной юридической и экономической поддержки «человеческого фактора» в составе системы ГРИЗ. Без повседневного участия высшей школы здесь не обойтись – тем более, что бизнес-процессы сегодня и так изучаются практически во всех университетах и колледжах, а сведения о перспективных ИТ и ИКТ легко заложить в учебные программы подготовки ЛПР самых разных специальностей.

Но этого мало: вузовской молодежи нужны полноценные знания, как верифицированные, так и аксиологические, необходимые для управления современными нерелекторными СС, а кроме того, стимулы для интенсивного самообразования, расширения научно-технологического кругозора. Что же касается прикладных компетенций, общетехнических, культурных и профессиональных навыков... Как говорил Алексей Иванович Абрикосов, знаменитый московский кондитер и некоронованный марципановый король России конца позапрошлого века: «Этому учат только приказчиков». Да еще, добавим, наших бакалавров и магистров, по научению бог весть кого, сто двадцать лет спустя.

Известно, что студент не сосуд, подлежащий наполнению знаниями, а факел, который следует зажечь на долгие годы – в том числе личным примером наставников. Если же наставники то выпрашивают помощь у государства и спонсоров, то практикуют малополезные траты – добра не жди. При этом, к сожалению, государственные, парламентские и финансовые структуры больше озабочены собственным комфортом при управлении наукой, образованием и медициной, чем заботой о рядовых исполнителях, – которые если не саботируют малополезные рекомендации и директивы «сверху», то лишь формально реагируют на них.

Ни один из стратегических компонентов системы ГРИЗ не существует, да и не создается сегодня в нашей стране с необходимой активностью. Продолжается утечка умов; отсутствуют стабильное финансирование и заказы исследований для большинства вузов; рядовые преподаватели обещанных творческих отпусков и стажировок в научных центрах так и не дождались; объем методической макулатуры продолжает расти. Конкуренция творческих коллективов, включая конкурсы и тендеры; ориентация на зарубежных коллег и англоязычные публикации; принудительное омоложение приносят больше вреда, чем пользы.

Обновлять бизнес-процессы мешает предубеждение ЛПР в том, что своими силами ничего хорошего сделать нельзя – выгоднее купить за валюту или позаимствовать другими способами. Как для законодателей, так и для руко-

водителей корпораций разной ведомственной принадлежности работы здесь непочатый край. Не претендуя на сотрудничество с ними в интеллектуальной сфере, ограничимся советом как можно шире использовать системный подход к процессу ГРИЗ, который проиллюстрируем конкретным примером.

Комплексный подход к внедрению новых производственных технологий

В конце прошлого века шведская корпорация Electrolux приобрела компанию Dubix & de Souza, специализирующуюся в области производства стиральных машин (СМ) с целью проникновения на рынок Франции [4]. Клиентами Dubix & de Souza были гостиницы и рестораны (доля на рынке – 20%); немедицинские учреждения (20%); медицинские учреждения: больницы, госпитали, клиники (20%); дома престарелых (20%); коммерческие прачечные (10%). Dubix & de Souza выпускала двухосевые СМ с вертикальной и боковой загрузкой, тогда как тенденцией рынка был переход к одноосевым СМ с фронтальной загрузкой. Располагая обновленным технологическим обеспечением, хозяева Dubix & de Souza вместо традиционного подхода: «know-how – новый продукт – новый тип клиентуры», решили применить стратегию: «сегментирование рынка – определение нужд клиента – техническое предложение – новая продукция и услуги – know-how».

Посредством данной стратегии удалось решить проблему, о которой поначалу даже никто не знал: оказалось, что в госпиталях и больницах имеет место вторичное инфицирование больных через выстиранное белье, поскольку и «чистое» от микробов, и «загрязненное» белье в СМ перемешивается, а болезнетворные организмы во влажной и теплой среде размножаются интенсивным образом. Поэтому были предложены двухкамерные СМ с отдельными загрузочными отверстиями – для «чистого» и «грязного» белья, а также надежной перегородкой-барьером между стиральными камерами. Технологии стирки изолировали друг от друга, предусмотрели дезинфекцию «грязного» белья, транспортные средства и персонал разделили на «чистые» и «грязные» и т.д. Но, что самое главное, полностью перестроили бизнес-процессы, перераспределив функции сотрудников, работающих на двухкамерных СМ.

Кроме того, была организована работа с клиентами, включавшая семинары и коллоквиумы, службу взаимного информирования спе-

циалистов, консалтинговые услуги, разработку программного обеспечения для расчета рентабельности прачечных, работающих в новых условиях, при автоматизированном управлении процессами стирки и сушки белья в усовершенствованных СМ; созданы «умные» СМ с поэтапным программированием и контролем параметров гигиены при стирке; изменен порядок финансирования учреждений, позволяющий эксплуатировать новые СМ, имея достаточные площади для «барьерных» прачечных, производить стирку и обучать персонал эффективной работе в новых условиях; созданы новые производственные стандарты и нормы – сначала для Франции, затем для Европы и всемирного применения.

Результатом явился рост финансовых показателей компании, которая стала мировым лидером, утроила торговый оборот и увеличила прибыль в 20 раз. Dubix & de Souza скорректировала свое место на рынке в пользу медицинских учреждений и близких к ним сегментам, заняла 50% рынка по химчисткам; 80% рынка по медучреждениям и 80% – по домам престарелых, отказавшись от поставок СМ гостиницам, ресторанам и др. [4].

Отметим, что, занимаясь внедрением know-how, его, как такового, компания не имела: быть абсолютным инноватором удовольствие дорогое, Dubix & de Souza оно было не по плечу. Поэтому технология управления стиркой была позаимствована у Miele, этапность процесса – взята из опыта сельскохозяйственных фирм, программа автоматизации – у архитектурно-строительных компаний; да и сама идея двухкамерной СМ с отдельными входами – у немецкой корпорации, которая к тому времени ушла с рынка; методика финансирования, аренды и внедрения оборудования – у Caterpillar и Rank Xerox. Разработка стандартов базировалась на традиционном подходе, и лишь программы обучения и консалтинговой поддержки, программы финансовых расчетов и моделирования были интеллектуальной собственностью Dubix & de Souza. Однако в юридическом отношении все это было выверено и сформулировано настолько четко, что новизну предложения не оспаривал никто.

Задача ГРИЗ, таким образом, может состоять не только в создании и внедрении собственного know-how, но и в развитии и практическом использовании фрагментов других знаний – в интересах их эффективного рыночного применения, то есть с извлечением максимальной вы-

годы. Заключительным ударом по конкурентам является разработка новых стандартов и норм – для чего компания-инноватор должна иметь своих представителей в мировых, европейских и национальных органах стандартизации, что для России пока что фантастика, но для многих зарубежных производителей – задача вполне реальная. Пример Dubix & de Souza показывает, как тщательно и продуманно должны применяться ИТ в интересах ГРИЗ, если компания с их помощью хочет добиться лидерства хотя бы на узком сегменте мирового рынка.

Препоны и рифы цифровизации

Успех ЦЭ не гарантирован сам по себе мировым постиндустриальным прогрессом, путь этот не обозначен ковровой дорожкой и не усыпан цветами. Радикально новыми возможностями по отношению к потребностям человека ЦЭ не обладает: простым людям, как и тысячи лет назад, необходимы пища, одежда, кров плюс духовные, эстетические и другие запросы, для удовлетворения которых нужна производственная среда, то есть реальный бизнес. Но позиция хозяев глобальной системы ГРИЗ в рамках ЦЭ чрезвычайно привлекательна: распоряжаясь знаниями и технологиями Society 5.0, эти ЛПР получают возможность контролировать по сути дела жизнь всего мирового сообщества.

Будут ли они действовать в интересах каждого человека или ограничатся собственными интересами – вопрос не праздный. Ведь ясное дело, что производить компьютерные программы, например, для продажи полезных ископаемых, нефти и газа на рынке, гораздо выгоднее, чем добывать сырьевые продукты в поте лица и с риском для жизни. Хотя боссы и клерки в офисах корпораций по экономической эффективности и безопасности своего труда, не говоря уже об условиях жизни, и так несоизмеримо выше тружеников ближневосточных пустынь или арктического шельфа.

Модель заказчиков проекта ЦЭ, таким образом, понятна: в свое время пропаганду опасности озоновых дыр в атмосфере Земли подобным образом инициировала DuPont, заинтересованная в использовании своих бесфреоновых технологий при производстве холодильников. На руку им и финансовый тренд, связанный с тем, что «мировые деньги» в электронном виде все больше играют информационную роль и могут быть не обеспечены продуктами, товарами и услугами. По темпам роста объем этих денег в 30 раз превышает прирост населения Земли, хотя, в свою

очередь, в 50 и 500 раз уступает объему производимой и хранимой мировой информации.

Неслучайно длительность online-сделки сегодня сокращается до секунд и, во-первых, выходит за пределы физиологических возможностей человека: не только взвешивать альтернативы, оценивать риски, подписывать чеки и т.п., а даже просто медлить и размышлять о чем-либо ЛПР становится некогда. Во-вторых, отрываясь от золотого содержания и материального обеспечения, избавляясь от ассигнаций и монет, валюты переходят из наличной реальной в виртуальную криптографическую среду. Управляя этой средой через ГРИЗ, идеологи ЦЭ рассчитывают черпать ресурсы и блага буквально из воздуха – что, по мнению ряда экспертов в сети Internet, напоминает бизнес-процессы конкистадоров, которые «расплачивались за золотой песок, пряности и рабов стеклянными бусами». А тем, кому не понравится такой бартер, придется выживать под санкциями и «томагавками».

Существуют здесь, на наш взгляд, и достаточно важные образовательные проблемы. Специалисты в сфере ИТ обычно несведущи в области ИКТ, и наоборот: связисты имеют смутное представление о таких современных ИТ, как интеллектуальные информационные системы; средства поддержки принятия решений (СППР); экспертные системы – в том числе продукты, реализующие СИМ по МДМ для квазиоптимального управления нерелефторными СС [5-6; 8].

Отдельного анализа заслуживают эффективность и безопасность оцифрованных бизнес-процессов – с учетом сокращения трудовых ресурсов, сопровождающего автоматизацию, а также инновационных перспектив. Авторы разделяют точку зрения тех ЛПР, кто полагает, что дискуссии о создании ЦЭ – это в первую очередь повод и весомый шанс привлечь внимание общества к необходимости внедрения цифровых ИКТ посредством ИТ в новые производственные технологии (см. рисунок 1). Актуальность преобразования бизнеса, а также готовность не только зрелых ЛПР, но и аспирантов и студентов – будущих магистров и бакалавров к выполнению такого рода проектов, можно проиллюстрировать примерами из нашей преподавательской практики.

Социально-значимые учебные проекты

Результатом исследований, выполненных учеными ПГУТИ в 2005-2016 г.г. с привлечением производителей, является трехтомная монография «Новые информационные техноло-

гии: подготовка кадров и обучение персонала», где рассмотрены вопросы управления бизнес-процессами предприятий связи с применением реинжиниринга [3], СИМ по МДМ [4] и интеллектуальных СППР [5]. Следует отметить, что свой вклад в подготовку этих книг внесли студенты ПГУТИ, в том числе заочной формы обучения, представившие материал в виде выпускных квалификационных работ (ВКР). Поскольку этот процесс продолжается до сих пор, ограничимся примерами двух последних лет, не вошедшими в [3-5].

Студентка факультета заочного обучения Н. Долгова в 2016-17 г.г. подготовила и защитила ВКР бакалавра на тему «Реинжиниринг бизнес-процесса оздоровления инвалидов на базе санатория «Сергиевские минеральные воды» [1]. Спинальное отделение санатория, организованное осенью 1947 г. на базе госпиталя для фронтовиков, располагается в специализированном здании, где комплексно реабилитируют пациентов с последствиями травм спинного и головного мозга и такими осложнениями, как трофическая язва, обширные пролежни, остеомиелиты и нарушение функций тазовых органов, в среднем до 2 тыс. человек в год. Тяжело больные люди едут в Самару со всей России: из медпунктов железнодорожного вокзала и аэропорта для них организован трансферт.

В то же время СППР для их ежегодного пребывания в санатории долгое время вызывала нарекания: обмен письмами и телеграммами, телефонные переговоры при согласовании индивидуальных графиков требовали затрат временных и финансовых ресурсов, нервировали малоподвижных людей – прикованных к постели, пользующихся колясками и костылями. Автором ВКР был предложен реинжиниринг процесса обслуживания инвалидов: от заказа путевки и проездных документов до оформления отчета, и рекомендаций лечащему врачу по месту жительства, с формированием баз данных и системы электронного документооборота через сеть Internet. Принятый местной администрации проект не был, однако, востребован на более высоком уровне – поскольку не связан ни с телемедициной, ни с приобретением дорогостоящего оборудования в рамках ЦЭ.

Магистрант М. Фролова в 2017 г. защитила ВКР «Система поддержки управленческих решений с применением функционала ожидаемой полезности», где впервые было предложено использовать данный функционал (далее ФОП) в качестве критерия выбора квазиоптимальных

решений при управлении СС с использованием СИМ по МДМ. Максимально простой по изначальной схеме: «предполагаемые доходы минус планируемые расходы», ФОП в развернутом виде оказался достаточно сложным, объективным и универсальным показателем эффективности бизнеса [9-10]. Разработанные СИМ-модели позволили успешно использовать его при решении социально-значимых задач, связанных с оценкой электромагнитной безопасности размещения радиосредств в городской среде [11], экономической безопасности при разработке систем активной защиты конфиденциальной информации [12], эколого-эргономической безопасности проекта «Интернет вещей» [13] и др.

Магистрант К. Ваулина в 2017 г. на примере бизнес-процесса «Предоставление государственных и муниципальных услуг Многофункциональным Центром регионального уровня» теоретически и экспериментально исследовала возможность дифференциации переменных моделирования на основные и вспомогательные с целью совершенствования методологии СИМ [14-15]. Ей удалось показать, что использование «принципа безразличия» Лапласа при определении исходных данных для вспомогательных переменных ведет к сокращению продолжительности предварительного статистического исследования объекта и радикальному улучшению оперативности моделирования в среде AnyLogic без ущерба для достоверности его результатов, что представляется важным преимуществом МДМ над традиционной методикой проведения СИМ.

Магистрантом Н. Кулевой в 2018 г. разработана и реализована СИМ-модель бизнес-процесса «Строительство быстровозводимых зданий» в интересах промышленности сборных конструкций для модульных сооружений – производственных, административных, жилых. Социальная значимость проекта обусловлена тем, что возведение таких объектов связано с ускорением бизнес-процесса на 50-60% по сравнению с традиционным строительством, улучшением условий окупаемости вложенных средств, применением эффективных и экономичных инженерных методов при соответствии конечного продукта требованиям рынка. Однако технологии быстрого строительства включают жесткие временные ограничения и многоступенчатый контроль качества всех технологических действий – ввиду чего бизнес-процесс характеризуется значительной сложностью при высокой организационной фрагментарности и негативном влиянии целого ряда случайных

факторов – преодолению которых способствует применение СИМ по МДМ. Приведенные примеры демонстрируют правоту Н.Н. Моисеева, который в свое время предложил сочетать разработку новых методов и средств проведения

СИМ с расширением круга задач, связанных с его практическим применением: в том числе, повторим, силами самых молодых по возрасту и опыту специалистов в рамках создаваемой с их участием ЦЭ.

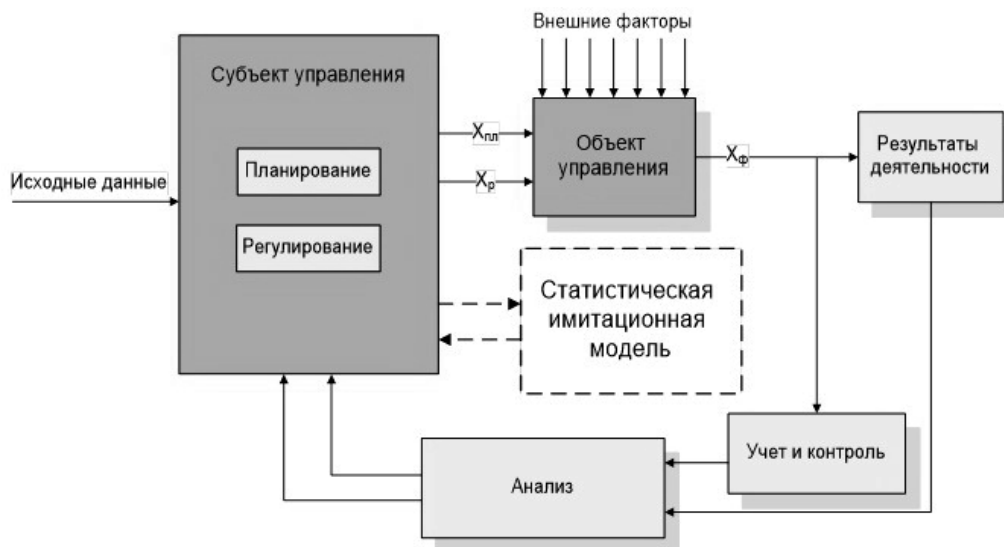


Рисунок 2. Использование СИМ-модели по МДМ в контуре планирования СУ

Научные проекты в области СИМ по МДМ

Исследования по данной тематике проводит научная школа «Имитационное моделирование и управление сложными процессами в организационно-технических и социально-экономических системах», созданная Российской Академией Естественных Наук на базе кафедры «Прикладная информатика» ПГУТИ. Идеологию школы иллюстрирует схема СУ корпорации, приведенная на рисунке 2, где в контур планирования включена СИМ-модель по МДМ, а также введены обозначения: $X_{пл}$ – вектор плановых воздействий на объект управления; $X_{ф}$ – вектор фактических результатов бизнес-процесса; $X_{р}$ – вектор регулирующих воздействий [4; 6; 8 и др.].

На основе данной схемы в 2010 г. аспирант Ю. Трошин предложил метод формализации бизнес-процесса оплаты услуг связи в крупной региональной ИКТ-компании и впервые разработал СУ данным бизнес-процессом, где время на принятие управленческих решений (включая работу СИМ-модели и анализ эффективности решения) сократилось более чем в семь раз [16]. Это явилось практическим подтверждением идеи использовать СИМ по МДМ для снижения неопределенности выбора действий

ЛПР при управлении СС нерелефторного типа [6; 8; 17].

В 2015 г. аспирант К. Агрова разработала и исследовала эффективность применения СИМ-модели стратегического рыночного управления компанией – участником электронных торговых площадок, которую можно считать пионерской в плане формализации бизнеса как одного из реальных путей к цифровой экономике [18]. Программный продукт прошел государственную регистрацию и нашел применение в СППР реальной корпорации.

Важное научное направление связано с разработкой СУ взаимоотношениями с клиентами корпорации: Customer Relationship Management (CRM-Systems, другое название – систем формирования услуг по заказу клиента), под руководством М.А. Богомоловой. Роль CRM-Systems в создаваемой отечественной ЦЭ переоценить трудно, поскольку среди ИТ, показанных на рисунке 1, по критерию практической эффективности они занимают особое место. Обширную библиографию в области применения ИТ в интересах ЦЭ составляют труды представителей научной школы Богдановой Е.А., Дязитдиновой А.Р., Ждановой Е.И., Коныжевой Н.В., Халимова Р.Р. Качественно новый этап ее деятельности связан с переводом на русский язык фундамен-

тального труда основоположника субъективных теорий вероятностей и ожидаемой полезности Л. Дж. Сэвиджа «The Foundations of Statistics» (N.Y.: Wiley, 1954, 310 p.), который осуществляют аспирант И. Шаталов и магистрант К. Юкласов при поддержке профессора В.А. Абрамова. Помимо образовательного значения, данный проект способствует формированию математической и философской основы для развития и совершенствования СИМ по МДМ.

К сожалению, деятельность упомянутой научной школы продолжается аспирантами и магистрантами ПГУТИ целиком на инициативной основе – по аналогии с разработками [3-6], даже типографские расходы по публикации которых были оплачены внешними спонсорами. Что, впрочем, неудивительно и соответствует мировой практике: ведь, например, объем частных пожертвований университетам США в 2015 г. составил \$ 40,3 млрд. Не комментируя эти цифры, в качестве конкретного примера кратко представим результаты СИМ по МДМ на базе AnyLogic деятельности отдела менеджмента качества (ОМК) крупной региональной ИТ-компании [19].

Моделирование деятельности ОмК корпорации

Содержательная модель, формализация бизнес-процесса и постановка задачи СИМ базируются на концепции дискретно-событийного метода, динамика бизнес-процесса соответствует последовательности следующих операций: разработка или актуализация нормативного документа; размещение документа на этапах проверки рецензирования и согласования; подготовка запроса об утверждении; утверждение документа; публикация – над сущностями, которые представляют собой заявки, поступающие от сотрудников компании. Конечная цель состоит в подборе числа сотрудников ОмК таким образом, чтобы, во-первых, из заявок не образовывалась очередь, а во-вторых, затраты компании на оплату труда были минимальными.

Бизнес-процесс начинается с подачи в ОмК через информационную систему управления заявок от сотрудников на разработку, пересмотр или редакцию нормативных документов, которыми располагает ИТ-компания. При получении заявки специалист ОмК вносит требуемые изменения в документ – после чего он размещается на специальном сайте в Intra-net, где предусмотрена возможность его обсуждения и со-

гласования. В случае успешного согласования документ отправляется на утверждение и затем публикуется. На бизнес-процесс оказывает влияние целый ряд случайных факторов: вероятность отправки на дополнительное согласование; перечень и объемы ресурсов, необходимых для разработки, пересмотра, редакции документа и т.д. На момент проведения СИМ поток заявок достиг такого уровня, что ОмК зачастую не успевал обслуживать их в отведенные сроки и руководством рассматривались два способа решить возникшую проблему.

1. Прием на работу новых специалистов – полагая, что если заявки будут распределены на большее число сотрудников ОмК, то очередей не будет. Однако при анализе ситуации выяснилось, что при обработке заявки в ОмК треть времени тратится не на процессную, а на рутинную часть работы – связанную с размещением документов на разных этапах согласования, отправку писем, заполнением статистики и т.п. Поэтому отдавать предпочтение этому способу нельзя.

2. Разделение функций сотрудников ОмК и прием на работу помощников специалистов – с тем, чтобы в основном они выполняли рутинную, но также необходимую и незаменимую часть общей работы.

Схема моделирующего алгоритма деятельности ОмК содержит объекты процессного моделирования библиотеки Enterprise Library среды AnyLogic, в том числе объекты для определения потока процесса: Source (источник), Sink (выход из системы), Delay (задержка), Queue (очередь), Service (обслуживание), Select Output (выбор пути) и т.д., а также для задействованных в бизнес-процессе ресурсов. Период моделирования задается в месяцах, причем с помощью настройки расписания учитываются только рабочие дни недели.

Поскольку в ОмК от сотрудников компании поступают заявки четырех типов: на разработку нового документа, редакцию, пересмотр и размещение существующего документа, исходные данные, характеризующие входной поток СМО, могут быть получены на основании отчета компании за годовой период по всем разработанным, пересмотренным, отредактированным и размещенным документам с учетом затраченного на них времени.

Главное меню представляет собой иерархическую диалоговую систему доступа к функциям системы. Разработанная СИМ-модель позволяет «проигрывать» любые перспективные

комбинации между имеющимися и планируемыми ресурсами ОМК с учетом видов и объема выполняемых работ, выходными данными являются среднее время обработки и процент

выполненных заявок, процент отмененных заявок и процент заявок, находящихся в работе, а также затраты на оплату труда специалистов и помощников специалистов.

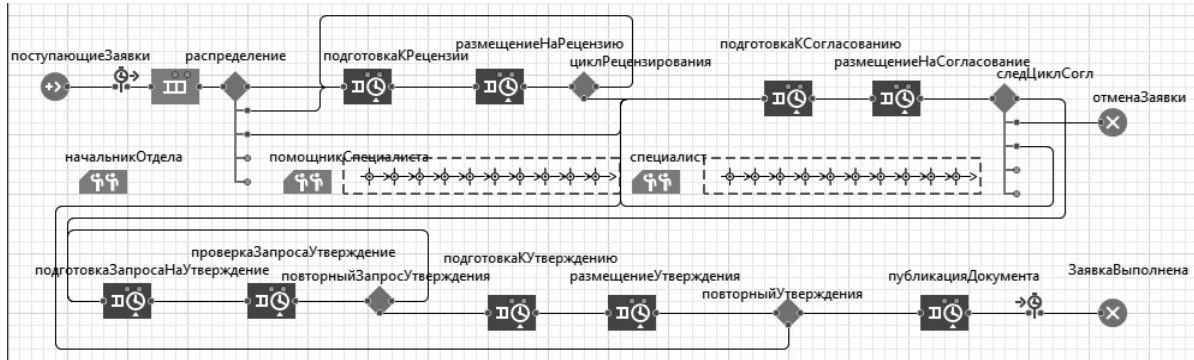


Рисунок 3. Схема моделирующего алгоритма с использованием объектов библиотеки Enterprise Library

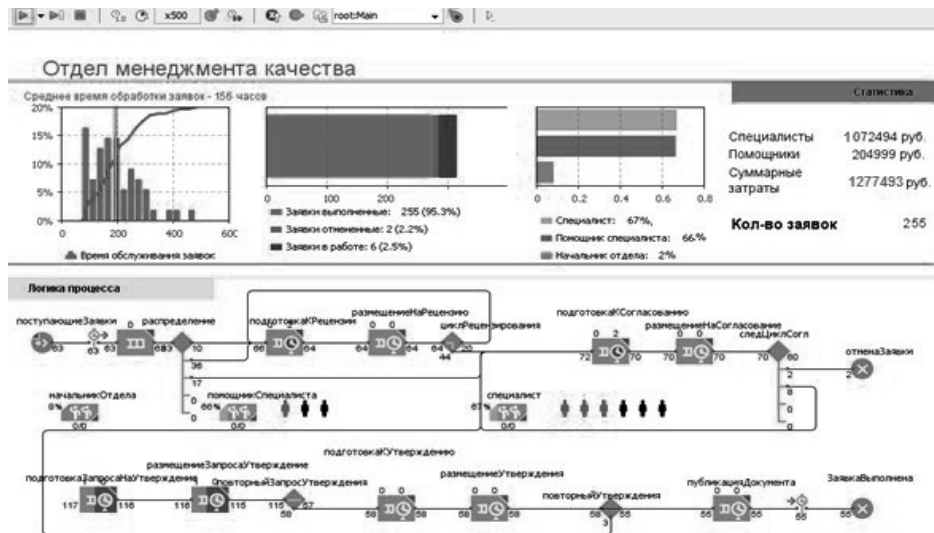


Рисунок 4. Результаты СИМ по МДМ

Анализ результатов СИМ по МДМ (см. рисунок 4) показывает, что целевая функция «Затраты на оплату труда» достигает минимума при принятии в штат трех новых сотрудников: помощников специалиста ОМК, с поручением им работ по редакции документов и размещению документов на разных этапах согласования. Отсюда следует предлагаемое решение: разделить функции сотрудников ОМК и принять на работу трех помощников специалистов. Опыт разработки СИМ-модели деятельности ОМК показывает, что использование отечественной среды AnyLogic позволяет наглядно и эффективно решать достаточно важные вопросы, связанные с управлением бизнес-процессами ИТ-корпорации.

Лифтинг знаний в системе ГРИЗ

С научной точки зрения, целесообразно сформулировать один простой вопрос: чего при имеющихся ресурсах – природных, трудовых, интеллектуальных, творческих – России не хватает, чтобы с уверенностью смотреть в будущее? И дать ответ: эффективно действующей системы ГРИЗ, вариантами которой располагают сегодня несравненно более бедные во всех отношениях зарубежные социально-экономические СС [1].

Схему взаимодействия знаний в системе ГРИЗ иллюстрирует рисунок 5: множество аксиологических знаний при верификации образует подмножество инновационных знаний

(ИВЗ), которое представляет собой наиболее ценную для ЛПР часть знаний, успешно проходящих верификацию, что отличает их от ложных (шарлатанских) знаний [20].

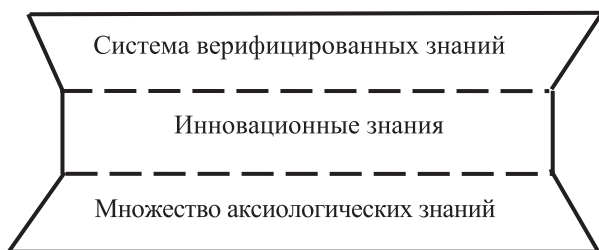


Рисунок 5. Схема взаимодействия знаний в системе ГРИЗ

Поскольку максимальную коммерческую стоимость имеют ИВЗ, для ЛПР сегодня жизненно важно искать и расширять точки соприкосновения между аксиологическими и верифицированными знаниями. Любые источники ИВЗ представляют значительный интерес, диапазон гипотез об их происхождении как никогда широк: от инопланетного адреса передовых технологий до рассекреченных сведений о разведанных достижениях конкурентов.

Однако основными источниками при эволюционном развитии представляются крупницы ИВЗ, с огромным трудом добываемые энтузи-

астами и подвижниками, преданными науке, а также открытия и рывки, возникающие при революционных взрывах в процессе познания. Идет ли при этом движение по заранее определенной кривой или сам этот маршрут складывается из множества интуитивных стохастических действий – сказать трудно.

Добавим, что лифтинг знаний «снизу-вверх» на рисунке 5 имеет для рынка важное практическое значение, поскольку на инновационном уровне он связан с получением сверхприбылей, разом оправдывающих все затраты и любые другие действия конкурирующих между собой игроков рынка – как законные, так и не очень [20-21]. Стартовой площадкой для ЦЭ в нашей стране стала кризисная ОМС, дополненная западными санкциями, на чем следует остановиться подробнее.

Угрозы СУ в условиях кризиса и демократизация знаний

Традиционной иерархической моделью СС является многоуровневая пирамида, где верхний (топовый) I уровень соответствует элите, рассматриваемой СС: властной, финансовой, интеллектуальной, а нижний III уровень – ее элементарным функционерам: избирателям, потребителям, клиентам, студентам и т.п. (см. рисунок 6а).

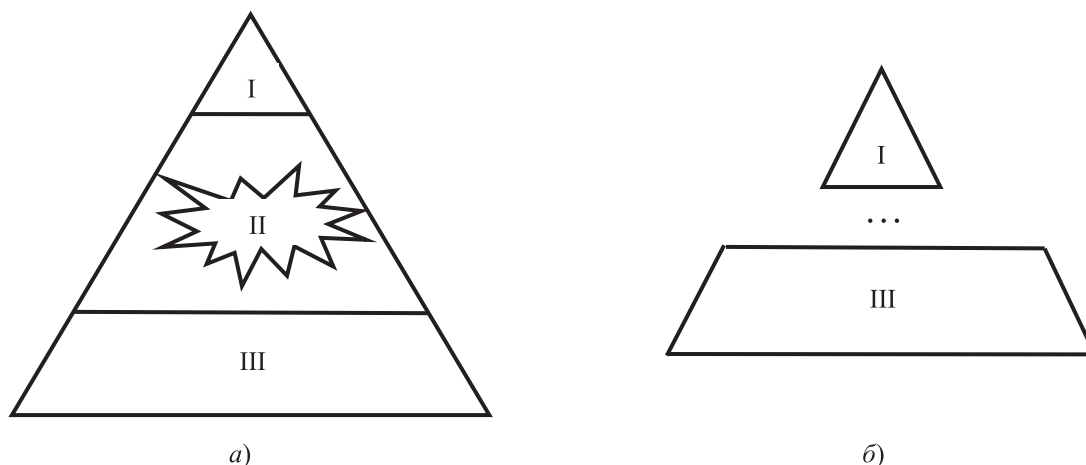


Рисунок 6. Деформация иерархической структуры корпорации
а) модель реформируемой СС; б) модель нежизнеспособной СС

Кризис наносит удар одновременно по всем трем уровням (слоям, эшелонам) иерархической пирамиды [22], однако если элита стремится переложить максимум проблем на промежуточный II уровень: менеджеров среднего звена, малый бизнес, рядовых преподавателей и сотрудников вузов, дискредитируя и резко сокращая их количество, то в результате это-

го образуется негативный разрыв между I и III уровнями (см. рисунок 6б). Поскольку уровень II в пирамиде фактически «исчезает», корпорация с такой структурой становится нежизнеспособной. Это объясняется тем, что на рисунке 6б для функционеров III уровня доступ к топ-уровню невозможен, а малочисленная элита I уровня неспособна управлять ими без

посторонней помощи – в результате верхи не могут руководить по-старому, низы не могут жить по-старому, то есть возникает проблема революционного «майдаана».

Разрешить эту проблему можно, понижая уровень ЛПР и приводя в соответствие множества руководителей и руководимых ими элементов путем дробления пирамиды на подсистемы исходной СС (менеджеров I уровня на рисунке 6б заменяют более многочисленными и менее требовательными менеджеры II уровня). Архитекторы данного процесса уповают на то, что со временем указанные подсистемы образуют новые одноуровневые СС плоского гетерархического типа, руководить которыми им будет проще и экономически выгоднее [22].

Однако, рассматривая трансформацию и лифтинг знаний в схеме на рисунке 5 как часть взаимодействия объективного и субъективного начал в работе СУ, мы приходим к выводу о существенном влиянии на них численности вовлеченных ЛПР именно II уровня. В жестко централизованной СУ негативно воздействовать на ЛПР способны в первую очередь субъективные факторы и личные аксиологические знания, тогда как по мере роста их числа коллективные действия все больше будут определять объективные факторы и верифицированные знания, доступные им.

Этот тезис не представляется истиной в последней инстанции, поскольку граница между знаниями во многом условна, а отношение ЛПР к ИВЗ часто вообще не поддается прогнозированию. В то же время очевидна неизбежность повышения средних показателей образованности, здоровья и культуры общества в целом – если речь идет о долгосрочных планах его стратегического развития, а не о достижении оперативно-тактических целей.

Поэтому поддержка силами и средствами ЦЭ лечебных, научных и образовательных учреждений II уровня сегодня не менее важна, чем забота о массовом III уровне и даже выращивание звезд мирового I уровня. Заинтересованным представителям финансово-промышленных сфер следовало бы обратить внимание не на примеры инновационного благополучия зарубежных социально-экономических СС, которые им так хотелось бы повторить в России, а на предложения отечественных ЛПР – как практиков, так и теоретиков, хранителей верифицированных и собственников уникальных аксиологических знаний. Их работу в области ГРИЗ необходимо стимулировать именно на

критичном II уровне – иначе до успеха на III уровне дело не дойдет, не может дойти по объективным научно-технологическим причинам.

Опыт показывает, что путем эксплуатации субъективных факторов ЛПР I уровня нередко удается преодолеть влияние объективных факторов – правда, на короткое время. Аналогичным образом шарлатанские знания могут быть признаны большинством ЛПР в качестве ИВЗ – что представляет собой внутреннюю угрозу безопасности корпорации [20-21]. Последствия таких заблуждений обычно удается преодолеть за счет перенапряжения выживших участников экспериментов.

Заключение

Материальные и интеллектуальные резервы, которыми обладает Россия, а также понимание принципов развития нерелекторных СС социально-экономического типа и моделирование их поведения в интересах создания цифровых секторов в сырьевой и производственной экономике позволяют с оптимизмом смотреть в будущее нашей страны [1]. Проект ЦЭ в России стартовал, база для его реализации в виде теоретических разработок во многом уже сформирована. Применение в бизнес-процессах новейших ИКТ целесообразно дополнить внедрением ИТ реинжиниринга, CRM-Systems и СППР, СИМ по МДМ и т.п. В учебных планах и программах вузов следует отразить вопросы, связанные с цифровизацией бизнес-процессов. Проводимые отраслевой наукой приоритетные исследования в данной области необходимо поддерживать и активизировать для оперативного использования полученных результатов.

Литература

1. Димов Э.М., Маслов О.Н. Цифровизация бизнеса: с чего начинать? // Электросвязь. – [Электронный ресурс]. – 13 с. // URL: <https://elsv.ru/24697-2/> (д.о. 10.12.2018)
2. Труды XX Международной конференции «Проблемы управления и моделирования в сложных системах». Самара, сентябрь, 2018. – Самара: ИПУСС РАН – ОФОРТ, 2018. – 576 с.
3. Димов Э.М., Маслов О.Н., Скворцов А.Б. Новые информационные технологии: подготовка кадров и обучение персонала. Ч. 1. Реинжиниринг и управление бизнес-процессами в инфокоммуникациях – М.: ИРИАС, 2006. – 386 с.

4. Димов Э.М., Маслов О.Н., Пчеляков С.Н., Скворцов А.Б. Новые информационные технологии: подготовка кадров и обучение персонала. Ч. 2. Имитационное моделирование и управление бизнес-процессами в инфокоммуникациях – Самара: СНЦ РАН, 2008. – 350 с.
5. Димов Э.М., Диязитдинова А.Р., Маслов О.Н., Новаковский В.Ф. Новые информационные технологии: подготовка кадров и обучение персонала. Ч. 3. Интеллектуальные информационные системы и управление бизнес-процессами в инфокоммуникациях – Самара: СНЦ РАН, 2017. – 440 с.
6. Ануфриев Д.П., Димов Э.М., Маслов О.Н., Трошин Ю.В. Статистическое имитационное моделирование и управление бизнес-процессами в социально-экономических системах – Астрахань: Астраханский инженерно-строительный институт, 2015. – 366 с.
7. Моисеев Н.Н. Элементы теории оптимальных систем – М.: Наука, 1975. – 528 с.
8. Димов Э.М., Маслов О.Н. Алгоритмизация квазиоптимального управления нерелекторными системами с применением статистического имитационного моделирования // Инфокоммуникационные технологии. – 2017. – Т.15. – №3. – С. 205-217. DOI: 10.18469/ikt.2017.15.3.01.
9. Маслов О.Н., Фролова М.А. Функционал ожидаемой полезности: принципы моделирования и практического применения // Инфокоммуникационные технологии. – 2015. – Т.13, – №3. – С. 291-297. DOI: 10.18469/ikt.2015.13.3.09.
10. Маслов О.Н., Фролова М.А. Функционал ожидаемой полезности в задачах управления сложными системами организационно-технического типа // Инфокоммуникационные технологии. – 2016. – Т.14. – №2. – С. 168-178. DOI: 10.18469/ikt.2016.14.2.09.
11. Маслов О.Н., Фролова М.А. Повышение эффективности функционирования системы радиоконтроля на основе риск-ориентированного подхода // Электросвязь. – 2017. – №11. – С. 36-42.
12. Маслов О.Н., Фролова М.А. Анализ проекта системы технической защиты информации с применением функционала ожидаемой полезности // Защита информации. Инсайд. – 2017. – №2. – С. 68-72.
13. Маслов О.Н., Фролова М.А. Интернет вещей: электромагнитная безопасность пикосотовых технологий // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2017. – №11. – С. 18-29.
14. Ваулина К.В., Маслов О.Н. Влияние неопределенности исходных данных на эффективность статистического имитационного моделирования нерелекторной системы. Часть 1. Тестовая СИМ-модель // Инфо-коммуникационные технологии. – 2016. – Т.14. – №4. – С. 390-405. DOI: 10.18469/ikt.2016.14.4.07.
15. Ваулина К.В., Маслов О.Н. Влияние неопределенности исходных данных на эффективность статистического имитационного моделирования нерелекторной системы. Часть 2. Дифференциация стохастических факторов по влиянию на эффективность применения СИМ-модели // Инфокоммуникационные технологии. – 2017. – Т.15. – №1. – С. 58-70. DOI: 10.18469/ikt.2017.15.1.08.
16. Трошин Ю.В. Совершенствование управления и механизмов принятия решений в инфокоммуникационной компании на основе имитационного моделирования. Дисс. к.т.н. Самара: ПГУТИ, 2010. – 174 с.
17. Димов Э.М., Маслов О.Н., Трошин Ю.В. Снижение неопределенности выбора управленческих решений с помощью метода статистического имитационного моделирования // Информационные технологии. – 2014. – №6. – С. 51-57.
18. Агрова К.Н. Совершенствование процесса стратегического рыночного управления компанией – участником электронных торговых площадок. Дисс. к.т.н. Самара: ПГУТИ, 2015. – 183 с.
19. Димов Э.М., Маслов О.Н., Сухова С.В. Имитационное моделирование деятельности отдела менеджмента качества на платформе Any Logic. // Информационные технологии. – 2017. – Т.23. – №3. – С. 172-177.
20. Маслов О.Н. Безопасность корпорации: моделирование и прогнозирование внутренних угроз методом риска – Самара: ПГУТИ – АЭРОПРИНТ, 2013. – 170 с.
21. Ярочкин В.И., Бузанова Я.В. Корпоративная разведка – М.: «Ось-89», 2005. – 304 с.
22. Маслов О.Н. Системный кризис корпорации: переход от структурной иерархической модели к гетерархической // Материалы Международной НПК «Актуальные проблемы информатизации науки и производства. Т.1. – Тольятти, 2016. – С. 86-92.

Получено 15.12.2018

Димов Эдуард Михайлович, д.т.н., профессор Кафедры прикладной информатики (ПИ) Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ). Тел. 8-906-340-37-41. E-mail: e.m.dimov@gmail.com

Маслов Олег Николаевич, д.т.н., профессор, заведующий Кафедрой ПИ ПГУТИ. Тел. 8-917-950-05-13. E-mail: maslov@psati.ru

INFORMATION TECHNOLOGIES OF THE DIGITAL ECONOMY: EDUCATIONAL AND RESEARCH ASPECTS

Dimov Ad.M, Maslov O.N.

Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russian Federation

E-mail: e.m.dimov@gmail.com

The educational and research aspects of the formation of the digital economy (DE) by using modern info-communication (ICT) and information (IT) technologies are considered. The role of ITs, which they perform when creating DE by introducing new ICTs into production technologies and expanding the concept of Industry 4.0 to Society 5.0, is noted. The problem of creating a national system of generation and implementation of innovative knowledge, without which the formation of DE in Russia is impossible, is discussed. Research results in the field of DE, which are conducted by the scientific school “Imitation simulation and management of complex processes in organizational-technical and socio-economic systems”, created by the Russian Academy of Natural Sciences on the basis of Applied Informatics Department of PSUTI, are presented. The importance of complex approach to implantation of new IT, ICT and production technologies is illustrated with specific examples. Educational and research projects in the field of DE, performed by undergraduate and graduate students of PSUTI in 2010-2018, are presented. Difficulties of transition to Society 5.0 in view of crisis threats and anti-Russian sanctions are noted. The necessity of lifting and democratization of knowledge in the interests of increasing the efficiency of corporate management during the formation of DE has been shown.

Keywords: *Industry 4.0 and Society 5.0 concepts; digital economy; information and infocommunication technologies; innovative knowledge generation and implementation system; educational-research and scientific projects of PSUTI; crisis threats and anti-Russian sanctions; lifting and democratization of knowledge*

DOI: 10.18469/ikt.2019.17.1.16

Dimov Eduard Mikhailovich, Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, 77 Moskovskoe shosse, Samara 443090, Russian Federation; Professor of the Department of Applied Informatics, Doctor of Technical Science, Professor. Tel. +79063403741. E-mail: e.m.dimov@gmail.com

Maslov Oleg Nikolayevich, Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, 77 Moskovskoe shosse, Samara, 443090, Russian Federation; the Head of Department of Applied Informatics, Doctor of Technical Science, Professor. Tel. +79023710624. E-mail: maslov@psati.ru

References

1. Dimov E.M., Maslov O.N. Cifrovizaciya biznesa: s chego nachinat'? *Elektrosvyaz*. Available at: <https://elsv.ru/24697-2/> (accessed 10.12.2018).
2. Trudy XX Mezhdunarodnoj konferencii «Problemy upravleniya i modelirovaniya v slozhnyh sistemah» (Proc. of XX Int. Conf. «Control and simulation problems in complex systems»). Samara, IPUSS RAN – OFORT Publ., 2018. 576 p.
3. Dimov E.M., Maslov O.N., Skvortsov A.B. *Novyye informatsionnyye tekhnologii: podgotovka kadrov i obuchenije personala. Ch. 1. Reinzhiniring i upravleniye biznes-protsessami v infokommunikatsiyakh* [New information technologies: training and personnel training. Part 1. Reengineering and management of business processes in infocommunications]. Moscow, IRIAS Publ., 2006. 386 p.
4. Dimov E.M., Maslov O.N., Pcheljakov S.N., Skvorcov A.B. *Novye informatsionnye tehnologii: podgotovka kadrov i obuchenie personala. Ch. 2. Imitatsionnoe modelirovanie i upravlenie biznes-processami v*

- infokommunikacijah* [New information technologies: personnel training. P.2. Simulation modelling and management of business processes in infocommunications]. Samara, SNC RAN Publ., 2008, 350 p.
5. Dimov E.M., Diyazitdinova A.R., Maslov O.N., Novakovskiy V.F. *Novyye informatsionnyye tekhnologii: podgotovka kadrov i obucheniye personala. Ch. 3. Intellekturnyye informatsionnyye sistemy i upravleniye biznes-protsessami v infokommunikatsiyakh* [New information technologies: training and personnel training. Part 3. Intelligent information systems and business process management in infocommunications]. Samara, SNC RAN Publ., 2017. 440 p.
 6. Anufriev D.P., Dimov E.M., Maslov O.N., Troshin Y.V. *Statisticheskoe imitacionnoe modelirovaniye i upravleniye biznes-protsessami v social'no-ehkonomicheskikh sistemah* [Statistical simulation modeling and management of business processes in socio-economic systems]. Astrahan, As-trISMI Publ. 2015. 365 p.
 7. Moiseyev N.N. *Elementy teorii optimalnykh system* [Elements of the theory of optimal systems]. Moscow, Nauka Publ., 1975. 528 p.
 8. Dimov E.M., Maslov O.N. *Algoritmizatsiya kvazioptimalnogo upravleniya nereflektornymi sistemami s primeneniyyem statisticheskogo imitatsionnogo modelirovaniya* [Algorithmization of non-reflective systems quasi-optimal control using statistical simulation modelling]. *Infokommunikatsionnyye tekhnologii*, 2017, vol. 15, no. 3, pp. 205-217. DOI: 10.18469/ikt.2017.15.3.01.
 9. Maslov O.N., Frolova M.A. *Funkcional ozhidaemoj poleznosti: principy modelirovaniya i prakticheskogo primeneniya* [Functional of expected utility: principles of modeling and application]. *Infokommunikatsionnyye tekhnologii*, vol. 13, no. 3, 2015, pp. 291-297. DOI: 10.18469/ikt.2015.13.3.09.
 10. Maslov O.N., Frolova M.A. *Funkcional ozhidaemoj poleznosti v zadachah upravleniya slozhnymi sistemami organizatsionno-tekhnicheskogo tipa* [Functional of expected utility: principles of modeling and application]. *Infokommunikatsionnyye tekhnologii*, 2016, vol. 14, no. 2, pp. 168-178. DOI: 10.18469/ikt.2016.14.2.09.
 11. Maslov O.N., Frolova M.A. *Povysheniye ehffektivnosti funkcionirovaniya sistemy radiokontrolya na osnove risk-orientirovannogo podhoda* [Improving the efficiency of functioning of the radio monitoring system on the basis of the risk-based approach]. *Elektrosvyaz*, 2017, no. 11, pp. 36-42.
 12. Maslov O.N., Frolova M.A. *Analiz proekta sistemy tekhnicheskoy zashchity informatsii s primeneniyyem funktsionala ozhidaemoj poleznosti* [Analysis of the project of the system of technical protection of information using the expected utility functionality]. *Zashchita informatsii. Insajd*, 2017, no. 2, pp. 68-72.
 13. Maslov O.N., Frolova M.A. *Internet veshchej: ehlektromagnitnaya bezopasnost' pikosotovykh tekhnologij* [The Internet of Things: Electromagnetic Security for Pico Cell Technologies]. *Bio-medicinskaya radioelektronika*, 2017, no. 11, pp. 18-29.
 14. Vaulina K.V., Maslov O.N. *Vliyanie neopredelennosti iskhodnykh dannykh na ehffektivnost' statisticheskogo imitacionnogo modelirovaniya nereflektornoj sistemy. Ch. 1. Testovaya SIM-model'* [Initial data uncertainty influence on effectiveness of non-reflective system statistical simulation. Part 1. Test statistical simulation model]. *Infokommunikatsionnyye tekhnologii*, 2016, vol. 14, no. 4, pp. 390-405. DOI: 10.18469/ikt.2016.14.4.07.
 15. Vaulina K.V., Maslov O.N. *Vliyanie neopredelennosti iskhodnykh dannykh na ehffektivnost' statisticheskogo imitacionnogo modelirovaniya nereflektornoj sistemy. Ch. 2. Differenciatsiya stohasticheskikh faktorov po vliyaniyu na ehffektivnost' primeneniya SIM-modeli* [Initial data uncertainty influence on effectiveness of non-reflective system statistical simulation. Part 2. Differentiation of stochastic factors based on the effectiveness of sim-model application]. *Infokommunikatsionnyye tekhnologii*, 2017, vol. 15, no. 1, pp. 58-70. DOI: 10.18469/ikt.2017.15.1.08.
 16. Troshin Yu.V. *Sovershenstvovaniye upravleniya i mekhanizmov prinyatiya reshenij v infokommunikatsionnoy kompanii na osnove imitacionnogo modelirovaniya* [Improving management and decision-making mechanisms in the information and communication company based on simulation modeling]. Dissert. cand. of technical sciences. Samara, PSUTI, 2010. 174 p.
 17. Dimov E.M., Maslov O.N., Troshin Y.V. *Snizheniye neopredelennosti vybora upravlencheskikh peshenij s pomoshch'yu metoda statisticheskogo imitacionnogo modelirovaniya* [Reducing Uncertainty in a Choice of Management Decisions Using Statistical Simulation]. *Informatsionnyye tekhnologii*, 2014, no. 6, pp. 51-57.
 18. Agrova K.N. *Sovershenstvovaniye processa strategicheskogo rynochnogo upravleniya kompaniej – uchastnikom ehlektronnykh torgovykh ploshchadok* [Improving the process of strategic market management of the company - the participant of electronic trading platforms]. Dissert. cand. of technical sciences, Samara, PSUTI, 2015. 183 p.

19. Dimov E.M., Maslov O.N., Suhova S.V. Imitacionnoe modelirovanie deyatel'nosti otdela menedzhmenta kachestva na platforme Any Logic [Simulation Activities of the Department of Quality Management Based on the Platform AnyLogic]. *Informacionnye tekhnologii*, 2017, vol. 23, no. 3, pp. 172-177.
20. Maslov O.N. *Bezopasnost' korporacii: modelirovanie i prognozirovanie vnutrennih ugroz metodom riska* [Corporate Security: Modeling and Forecasting Internal Threats with a Risk Method]. Samara, PSUTI – AeroPrint Publ., 2013. 170 p.
21. Yarochkin V.I., Buzanova Ya.V. *Korporativnaya razvedka* [Corporate intelligence]. Moscow, Os-89, 2005. 304 p.
22. Maslov O.N. Sistemnyj krizis korporacii: perekhod ot strukturnoj ierarhicheskoj modeli k geterarhicheskoj [Systemic crisis of a corporation: transition from a structural hierarchical model to a hierarchical one]. *Materialy Mezhdunarodnoj NPK «Aktual'nye problemy informatizacii nauki i proizvodstva»* [Proc. of Int. Conf. «Actual problems of informatization of science and production»]. Tolyatti, 2016, pp. 86-92.

Received 15.12.2018

УДК 004.053: 004.054

ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЙ РЕАНИМАЦИЙ И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ

Малахов И.А.,¹ Матвеева Е.А.,² Шук Н.Н.^{1,2}

¹*Самарская областная клиническая больница им. В.Д. Серedaвина, Самара, РФ*

²*Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, РФ*

В статье рассматриваются проблемы процесса информатизации здравоохранения, связанные с проектированием специализированных медицинских информационных систем. На конкретном примере показаны этапы проектирования информационной системы для отделений реанимации и интенсивной терапии. Рассмотрена специфика деятельности отделения. Определены показатели, оказывающие наибольшее значение на принятие управленческих решений. Определены структура и логика создания модели данных, построение связей в базе данных. Учтены основные нюансы, на которые стоит обращать внимание при разработке информационных систем для подразделений реанимации и интенсивной терапии, для минимизации имеющихся ошибок в проектировании узконаправленных медицинских информационных систем. В статье достаточно подробно рассматривается логика связей таблиц в базе данных, которая является основой построения всей системы.

Ключевые слова: медицинская информационная система, электронная история болезни, анализ медицинских данных, проектирование медицинских баз данных, ошибки проектирования информационных систем

Введение

Вопросы системной информатизации различных сторон деятельности современного общества во многом определяет его эффективность и качество. Применение информационных систем (ИС) в медицине для повышения эффективности процессов – относительно новое направление в российской науке, требующее обширной исследовательской работы. На сегодняшний день уже создано немало алгоритмов, методов, универсальных программных комплексов, ориентированных на всесторонний анализ данных. Но для обеспечения условий их эффективного использования этого недостаточно. Необходимы информационные технологии (ИТ), информационно-аналитические системы, включающие компоненты, обеспечивающие реализацию процессов сбора, хранения, защиты, доступа, анализа и предоставления информации конечному пользователю.

При этом средства анализа должны базироваться как на апробированных статистических, так и на современных интеллектуальных методах и алгоритмах. Проблема создания и грамотного применения таких ИТ и систем приобретает особую значимость для здравоохранения, его научно-практических и лечебных учреждений [1-2; 9].

В настоящее время при разработке медицинских ИС отсутствует системный подход. Администрация больницы и врачи не могут самостоятельно поставить задачу на проектирование и разработку, не понимая возможностей ИТ, структуры данных и логику разработки. Разработчик, в свою очередь, не имея возможности детально изучить организацию работы медицинских подразделений и их взаимодействие, не имея в штатах медицинских экспертов, берет на себя весь процесс постановки задач и на основе этого ведет разработку медицинской информационной систе-