

На обложке Виктор Михайлович Глушков

Многогранный талант В. М. Глушкова позволил ему получить блестящие научные результаты мирового значения в математике, кибернетике, вычислительной технике и программировании, создать в этих областях науки собственные школы.

Наиболее значительный вклад В.М. Глушков внёс в следующие направления:

- теория топологических групп и топологическая алгебра в целом;
- теория цифровых автоматов;
- теория программирования и системы алгоритмических алгебр;
- теория проектирования электронных вычислительных машин;
- создание средств вычислительной техники: новые архитектуры вычислительных машин и систем, управляющие вычислительные машины широкого назначения;
- кибернетика как наука об общих закономерностях, принципах и методах обработки информации и управления в сложных системах;
- создание автоматизированных систем управления технологическими процессами и промышленными предприятиями;
- разработка основ построения общегосударственной автоматизированной системы управления народным хозяйством;
- основы безбумажной информатики.

Текст взят с glushkov.org

1(5)'2019

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА



Виктор Михайлович Глушков

ЦЭМИ РАН
Москва

Редакционный совет электронного журнала «Цифровая экономика»

- Агеев Александр Иванович – д.э.н., генеральный директор Института экономических стратегий, заведующий кафедрой НИЯУ «МИФИ», профессор, академик РАЕН.
- Афанасьев Михаил Юрьевич – д.э.н. Заведующий лабораторией прикладной эконометрики ЦЭМИ РАН
- Бабаян Евгений Борисович – Генеральный директор НП «Агентство научных и деловых коммуникаций»
- Бахтизин Альберт Рауфович – член-корреспондент РАН, д.э.н., профессор РАН, директор ЦЭМИ РАН
- Войниканис Елена Анатольевна – д.ю.н. Ведущий научный сотрудник Института права и развития ВШЭ — Сколково.
- Гурдус Александр Оскарович – д.э.н., к.т.н., президент группы компаний «21Company».
- Димитров Илия Димитрович – исполнительный директор НКО «Ассоциации Электронных Торговых Площадок».
- Ерешко Феликс Иванович – д.т.н. профессор, заведующий отделом информационно-вычислительных систем (ИВС) ВЦ РАН.
- Засурский Иван Иванович – к.ф.н., президент Ассоциации интернет-издателей, заведующий кафедрой новых медиа и теории коммуникации факультета журналистики МГУ имени М.В. Ломоносова
- Калятин Виталий Олегович – к.ю.н., главный юрист по интеллектуальной собственности ООО «Управляющая компания «РОСНАНО»
- Китов Владимир Анатольевич, к.т.н., зам. Зав. кафедрой Информатики по научной работе РЭУ им. Г.В.Плеханова.
- Козырь Юрий Васильевич – д.э.н., ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН
- Ливадный Евгений Александрович – к.т.н., к.ю.н., начальник отдела по интеллектуальной собственности корпоративно-правового департамента Государственной корпорации «Ростех».
- Макаров Валерий Леонидович – академик РАН, научный руководитель ЦЭМИ РАН
- Паринов Сергей Иванович – д.т.н., заместитель директора ЦЭМИ РАН по научной работе.
- Райков Александр Николаевич – д.т.н., профессор, Президент некоммерческого партнерства по научным исследованиям и социальному развитию «Аналитическое агентство «Новые стратегии».
- Семячкин Дмитрий Александрович – к.ф.-м.н., директор Ассоциации «Открытая наука»
- Соловьев Владимир Игоревич – д.э.н. руководитель департамента анализа данных, принятия решений и финансовых технологий Финансового университета при Правительстве РФ
- Фролов Владимир Николаевич, д.э.н., научный руководитель проекта «Copernicus Gold».
- Хохлов Юрий Евгеньевич – председатель Совета директоров Института развития информационного общества
- Чесноков Андрей Николаевич – руководитель проекта АН2

Миссия журнала

Миссия журнала — поддерживать высокий научный уровень дискуссии о цифровой экономике, методах ее изучения и развития, вовлекая в этот процесс наиболее квалифицированных экспертов – исследователей и практиков; доносить научное знание о самых сложных ее аспектах до тех, кто реально принимает решения, и тех, кто их исполняет. Одновременно журнал направлен на обеспечение возможности для обмена мнениями между профессиональными исследователями.

Название и формат издания

Название «Цифровая экономика» подчеркивает междисциплинарный характер журнала, а также ориентацию на новые методы исследования и новые формы подачи материала, возникшие вместе с цифровой экономикой. В современном ее понимании цифровая экономика – не только новый сектор экономики, но и новые методы сбора информации на основе цифровых технологий, психометрия и компьютерное моделирование, а также иные методы экспериментальной экономики.

Тематика научных и научно-популярных статей

Основную тематику журнала представляют научные и научно-популярные статьи, находящиеся в предметной области цифровой экономики, информационной экономики, экономики знаний. Основное направление журнала – это статьи, освещающие применение подходов и методов естественных наук, математических моделей, теории игр и информационных технологий, а также использующие результаты и методы естественных наук, в том числе, биологии, антропологии, социологии, психологии.

В журнале также публикуются статьи о цифровой экономике и на связанные с ней темы, в том числе, доступные для понимания людей, не изучающих предметную область и применяемые методы исследования на профессиональном уровне. Основная тема – создание и развитие единого экономического пространства России и стран АТР. Сюда можно отнести статьи по обсуждаемым вопросам оптимизации использования ресурсов и государственному регулированию, по стандартам в цифровой экономике. Сегодня или очень скоро это стандарты – умный город, умный дом, умный транспорт, интернет вещей, цифровые платформы, BIM-технологии, умные рынки, умные контракты, краудсорсинг и краудфандинг и многие другие.

Журнал «Цифровая экономика», № 1(5)(2019)

Выпуск № 1 2018 год

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Свидетельство о регистрации № ЭЛ № ФС77-70455 от 20 июля 2017 г.

Редакционная коллегия:

Козырев А.Н. – главный редактор, д.э.н., к.ф.-м.н., руководитель научного направления – математическое моделирование, г.н.с. ЦЭМИ РАН

Гатауллин Т.М. – д.э.н., к.ф.-м.н., зам. директора Центра цифровой экономики Государственного университета управления

Китова О.В. – д.э.н., к.ф.-м.н. зав. кафедрой Информатики РЭУ им. Г.В. Плеханова

Лебедев Валерий Викторович – д.э.н., к.ф.-м.н., профессор кафедры высшей математики Государственного университета управления

Лугачев М.И. – д.э.н., заведующий кафедрой Экономической информатики Экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Макаров С.В. – к.э.н., ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН.

Неволин И.В. – к.э.н., ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН

Ноак Н.В. – к.п.н., ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН

Скрипкин К.Г. – к.э.н., доцент кафедры Экономической информатики Экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Тевелева О.В. – к.э.н., старший научный сотрудник ЦЭМИ РАН

Трищенко Н.Д. – координатор проектов Ассоциации интернет-издателей.

Чесноков А.Н. – руководитель проекта АН2

Все работы опубликованы в авторской редакции.

Подписано к опубликованию в Интернете 07.08.2018, Авт. печ.л. 9,7

Сайт размещения публикаций: <http://digital-economy.ru/>

Адрес редакции: 117418 Москва, Нахимовский проспект, 47, комн. 516

При использовании материалов ссылка на журнал «Цифровая экономика» и на автора статьи обязательна.

© Журнал «Цифровая экономика», 2018

ISSN 2686-956X



9 772686 956001 >

СОДЕРЖАНИЕ

Слово редактора.....	4
1. НАУЧНЫЕ СТАТЬИ	5
1.1. Китова О.В., Китов В.А. Они были первыми – основополагающий вклад в отечественную цифровую экономику А.И. Китова и В.М. Глушкова	5
1.2. Китов В.А, Сафронов А.В. Страницы истории главного вычислительного центра Госплана СССР	17
1.3. Меденников В.И. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИКОЙ СТРАНЫ	25
1.4. Бондаренко В.М. Цифровая экономика: видение из будущего	36
1.5. Айвазян С.А. Афанасьев М.Ю., Курдов А.В, Интегральный индикатор качества условий жизни	43
1.6. Милкова М.А. Тематические модели как инструмент «дальнего чтения»	57
1.7. Соложенцев Е.Д. Цифровое событийное управление в экономике	71
2. ОБЗОРЫ	82
2.1. Козырев А.Н., Утопия и антиутопия экономики внимания	82
3. МНЕНИЯ.....	94
3.1. Козырев А.Н. Цифровая Экономика и тропическая математика.....	94

Слово редактора

Дорогие читатели, перед вами – первый в 2019 году номер журнала «Цифровая экономика». Его тематика во многом связана с идеями управления экономикой на основе математических методов и широкого использования вычислительной техники. Следуя уже сложившейся в нашем журнале традиции, мы отдаем дань истории идей, предвосхитивших сегодняшнюю цифровизацию, причем на этот раз мы обращаемся к нашей отечественной истории и лишь отчасти к новым веяниям. В этой связи часть публикуемых материалов была подготовлена по заказу редакции, а другая часть – это статьи, подготовленные по инициативе авторов. Центральная тема журнала – система ОГАС, реализованная на машинах серии ЕС ЭВМ под общим руководством Виктора Михайловича Глушкова – выдающегося математика и кибернетика 20-го века. Совсем не случайно на обложке журнала сам Виктор Михайлович на фоне ЕС ЭВМ, а первые две статьи написаны очень близкими ему людьми, принимавшими непосредственное участие в реализации его идей, включая проект ОГАС, хорошо знавшими его лично и воспринимающими историю ОГАС как свою глубоко личную историю.

Открывает номер статья Ольги Викторовны Китовой (Глушковой) и Владимира Анатольевича Китова о трех грандиозных проектах, частично реализованных в СССР, в чем-то опередивших свое время и не до конца реализованных по ряду объективных и субъективных причин. Статья необычна уже в том, что ее авторы, будучи сами высококлассными специалистами в области применения вычислительной техники, пишут об идеях, достижениях и поворотах в судьбе своих великих родителей. Такое сочетание жанров весьма необычно для научной статьи даже в том случае, когда это статья по истории науки – экономической кибернетики, ее достижений и перспектив. Однако с уверенностью можно сказать, что эту историю никто лучше не знает и не напишет.

Вторая статья, подготовленная группой авторов по просьбе редакции, касается более узкой темы – истории главного вычислительного центра Госплана СССР. В целом, это информация к размышлению, причем тоже «из первых уст». Сегодня мало кто представляет, как далеко продвинулось в СССР планирование с применением ЭВМ, но столкнулось с проблемой целеполагания, которая не решена до сих пор и, очень возможно, не будет решена никогда.

Косвенное отношение к истории отечественной кибернетической мысли имеет и статья д.т.н. Мединникова В.И., посвященная цифровым платформам. Здесь можно увидеть, как идеи основоположников отечественной кибернетики В.М. Глушкова и А.И. Китова находят применение в современной жизни.

Следующая (четвертая по счету) статья – полет фантазии (взгляд из будущего), подготовленная по заказу редакции В.М. Бондаренко, прошла обсуждение на заседании Сретенского клуба с участием представителей разных наук. Точнее, обсуждение прошли ее основные идеи и были встречены в целом с большим интересом. А потому можно ожидать, что она будет интересна и нашим читателям.

Статья об интегральном индикаторе качества жизни, подготовленная тремя крупными специалистами по прикладной статистике, формально не связана с цифровой экономикой. Однако при более глубоком размышлении, можно увидеть такую связь, и она не случайна. Недавно ушедший из жизни первый из авторов – С.А. Айвазян – был одним из энтузиастов построения информационного общества, много сил отдал концепциям его построения еще в СССР.

Следующая статья, подготовленная М.А. Милковой, развивает исключительно актуальную тему – как научиться понимать тексты, не читая. Сегодня основной дефицитный ресурс – внимание, а поток текстов постоянно растет. Возможность ориентироваться в нем, не читая сами тексты, становится необходимостью. Над этой проблемой работают люди в разных странах и добиваются некоторых успехов.

Последняя публикация в разделе научных статей подготовлена заслуженным деятелем науки РФ, д.т.н. Е.Д. Соложенцевым. Его концепция очень амбициозна и отвергает подходы современной экономической науки, причем по принципиальным соображениям. Возможно, правильнее было разместить этот материал в разделе «Мнения» как личную точку зрения автора, не совпадающую с точкой зрения редакции. Однако статья готовилась для размещения в журнале именно как научная статья, а выпуск журнала не совсем обычный в том смысле, что отнюдь не только в этой статье точка зрения автора представляется мне спорной. По совокупности причин принято решение включить статью в раздел 1.

Раздел «Обзоры» на этот раз представлен одной публикацией (автор А.Н. Козырев) под названием «Утопия и антиутопия экономики внимания». Строго говоря, настоящий обзор публикаций по теме не получился, поскольку тема оказалась очень обширной и многослойной. Приступая к обзору, наивный автор предполагал, что найдет несколько публикаций, закрывающих тему внимания в цифровой экономике, где внимание – наиболее дефицитный ресурс. При более тесном знакомстве с темой оказалось, что статьи об экономике внимания пишут бывшие физики-теоретики, архитекторы, искусствоведы, психологи, маркетологи и, разумеется, философы. Меньше всех в этом замечены экономисты.

В разделе «Мнения» также представлена всего одна публикация. Она посвящена взаимоотношениям цифровой экономики и тропической математики. Есть мнение, что эти отношения обречены на все большее укрепление. А в будущем на эту тему надо будет написать настоящую научную статью.

Всем потенциальным читателям желаю, как всегда, увлекательного и не всегда легкого чтения.

Главный редактор журнала

д.э.н. А.Н. Козырев

1. НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

1.1. ОНИ БЫЛИ ПЕРВЫМИ – ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЙ ВКЛАД В ОТЕЧЕСТВЕННУЮ ЦИФРОВУЮ ЭКОНОМИКУ А.И. КИТОВА И В.М. ГЛУШКОВА

Китова О.В., д.э.н., зав. кафедрой Информатики РЭУ имени Г.В. Плеханова
Китов В.А., к.т.н., с.н.с. Лаборатории искусственного интеллекта, нейротехнологий
и бизнес-аналитики РЭУ имени Г.В. Плеханова

Статья посвящена ключевым предложениям и проектам по созданию в нашей стране автоматизированных систем управления (АСУ), в том числе глобальным проектам автоматизированного управления национальной экономикой и их влиянию на развитие цифровой экономики в России. Это проекты «Красная книга», ЕГСВЦ и ОГАС в СССР. Особое внимание уделено основополагающим работам двух выдающихся советских ученых А.И. Китова и В.М. Глушкова в области компьютеризации решения задач экономики и управления в масштабах всего Советского Союза.

1. Введение

В настоящее время мир переживает период активного проникновения информационных технологий (ИТ) во все сферы жизнедеятельности, стремительно развивается цифровая экономика и информационное общество (ИО). Современные цифровые технологии (блокчейн, технологии машинного обучения, когнитивные сервисы, системы класса CRM/BI, «умные вещи», интеллектуальные приложения по анализу больших данных и т.д.) играют все большую роль в корпоративном управлении, постепенно расширяя свое влияние и захватывая одну за другой все отрасли мировой экономики. Цифровая трансформация предполагает преобразование предприятий, организаций и сообществ в так называемые «цифровые структуры» в соответствии с принципиально новыми технологическими, экономическими и социальными условиями их деятельности.

Действующие в Российской Федерации федеральная программа «Информационное общество» (2011-2020) и национальная программа «Цифровая экономика» (национальный проект) предполагают комплексное развитие инфраструктуры и технологий цифровой экономики, цифрового правительства, образования, медицины, сферы госуслуг и др.

Эти программы развиваются не на пустом месте. Они опираются на достижения советской науки и техники. В первую очередь, на опыт внедрения в СССР АСУ различного типа: автоматизированных систем управления предприятиями (АСУП), отраслевых автоматизированных систем управления (ОАСУ), а также на проект Общегосударственной автоматизированной системы управления (ОГАС). Данная статья посвящена научным работам и проектам двух ведущих советских ученых Анатолия Ивановича Китова и Виктора Михайловича Глушкова и их вкладу в развитие цифровой экономики и информационного общества.

2. Анатолий Иванович Китов – начало научного пути.

Активная деятельность А.И. Китова в области информатики началась в 1951 году, когда он, офицер-баллистик, работавший научным референтом Академии артиллерийских наук (ААН), получил от руководства ААН задание выполнять ещё и функции представителя военной приёмки Министерства Обороны СССР (военпреда) в ведущей секретной советской организации по созданию вычислительной техники СКБ-245. К 1951 г. А.И. Китов был уже сложившимся специалистом по ракетной тематике, имевшим несколько серьёзных научных публикаций по теоретическим аспектам полёта ракет, принимавшим участие в создании первой советской ракеты «Р-1», предложившим новый тип реактивного вооружения (о нём МО СССР докладывало среди прочих перспективных разработок И.В. Сталину, государственный патент на изобретение № 10660 с приоритетом от 10 апреля 1949 г.). В 1952 г. А.И. Китов совершенно отходит от ракетной тематики. Он создаёт и возглавляет первый в СССР отдел ЭВМ и программирования. Параллельно своей работе в ААН и СКБ-245, в 1952 г. А.И. Китов защитил диссертацию на тему «Программирование задач внешней баллистики ракет дальнего действия» (первую диссертацию по программированию в СССР). Защита была в центре советской космической мысли – секретном НИИ-4 в подмосковных Подлипках.

В СССР в то время полным ходом разворачивалась широкомасштабная идеологическая кампания против «лженауки» и «продажной девки империализма» кибернетики. Молодой офицер А.И. Китов решил сам разобраться в этой официально называемой в СССР «лженауке». Но, несмотря на его высокую позицию военпреда и постоянное рабочее и дружеское взаимодействие с руководителями СКБ-245 Лесечко М.А., Горшковым Н.В., Александровым В.В., Рамеевым Б.И. и др., он не получил доступа к хранящейся в секретной библиотеке СКБ-245 книге американского математика Норберта Винера «CYBERNETICS». Пришлось обратиться к Президенту ААН Маршалу Н.Н. Воронову, чтобы подписать у него письмо-ходатайство о доступе к очень уж крепко запрятанной книге «CYBERNETICS». Прочитать

её ему удалось довольно быстро, т.к. он свободно владел английским и немецким языками. А.И. Китов после прочтения книги Норберта Винера пришёл, вопреки официальному мнению в советских идеологических кругах, к положительному мнению об этой замечательной науке, которое выразилось в написании им первой позитивной о кибернетике в СССР статьи «Основные черты кибернетики». Но в то строгое время написать статью – это ещё пусть и важнейшая, но только часть дела. Требовалось ещё эту статью и опубликовать. А это, когда ещё был жив «великий вождь всех народов» И.В. Сталин, оказалось совершенно невозможным. Статью «*Основные черты кибернетики*» пришлось отложить до лучших времён. В это же время, увлечшись ЭВМ, А.И. Китов обдумывает те грандиозные перспективы, которые таятся в возможностях их применения. Свои соображения об этом он излагает в далёком 1953-м году в фундаментальной тридцатистраничной статье «*Применение электронных вычислительных машин*», явившейся первой в стране по данному вопросу.

А.И. Китова можно смело отнести к типу учёных, именуемых энциклопедистами. Он свободно владел английским и немецким языками, причём как письменными (под его научной редакцией в издательстве «МИР» был опубликован ряд переведённых на русский язык монографий известных западных учёных), так и разговорными – выезжая регулярно за границу не только в составе делегаций, но и в одиночку, свободно общался с иностранными коллегами, выступал с докладами и лекциями, участвовал в заседаниях технических комитетов IFIP и MedINFO. В качестве отдыха перед сном читал книги по другим интересующим его наукам: строению мозга и клеток человека, старался понять первопричины возникновения раковых опухолей и т.д. Практически всё своё время он отдавал науке, вставая в шесть тридцать утра и работая за письменным столом после службы до двенадцати ночи. Патриот своей страны, никогда не тратил своё время на бесполезную критику существующих порядков, а считал, что надо стараться приносить пользу науке и своей стране в имеющихся условиях. Фронтовик, он считал, что нет ничего хуже войны, а если её нет, то счастливо жить и работать можно. Более подробно об А.И. Китове можно прочитать в (35, 36, 47, 49).

3. Виктор Михайлович Глушков – крутой маршрут: от математики к информатике и ЭВМ.

После решения пятой обобщенной проблемы Гильберта и успешной защиты докторской диссертации по этой теме в декабре 1955 г. блестящий математик В.М. Глушков круто изменил дальнейшее направление своей научной деятельности. По собственному признанию Глушкова, он узнал о том, как работают компьютеры и что они могут, из появившейся в начале 1956 года монографии А.И. Китова «*Электронные цифровые машины*» (2). С августа 1956 г. В.М. Глушков начал жить и работать в Киеве, куда директор Института математики АН Украины Б.В. Гнеденко пригласил его заведовать лабораторией ЭВМ. В декабре 1957 г. на базе этой лаборатории был создан ВЦ АН Украины, а в декабре 1962 года ВЦ АН УССР был преобразован в Институт кибернетики АН УССР (ныне Институт кибернетики НАН Украины имени В.М. Глушкова). С момента создания и до конца жизни В.М. Глушков был бессменным директором этого института. В области информатики, ЭВМ и АСУ Институт кибернетики АН УССР, в котором работало более 5 тысяч сотрудников, был крупнейшим в области ИТ научным центром в СССР и одним из самых крупных в мире.

Многогранная деятельность В.М. Глушкова с 1956 г. по 1982 г. была связана с научными и научно-практическими вопросами информатики, кибернетики, ЭВМ, программирования и АСУ. Она базировалась на работах отечественной математической школы. Важной вехой было издание в 1961 г. его монографии «*Синтез цифровых автоматов*» (8), которая была опубликована в США и в ряде других стран. До этого, в 1961 г. он опубликовал основополагающую статью «*Абстрактная теория автоматов*» в журнале «Успехи математических наук», которая послужила основой для дальнейшего применения алгебраических методов в теории автоматов. В 1964 г. В.М. Глушков получил Ленинскую премию за цикл работ в области теории автоматов. Важность этих работ трудно переоценить, поскольку использование понятия «автомат» в качестве математической абстракции объектов внутри ЭВМ открыло возможность разрабатывать компьютеры на научной основе. Теоретические результаты В.М. Глушкова давали возможность представлять компоненты вычислительных машин через алгебраические выражения и совершать с ними математические операции.

С помощью теории цифровых автоматов Глушкова Институт кибернетики АН УССР стал одним из лидеров в мире в области разработки ЭВМ. Современные системы автоматизации проектирования компьютеров широко используют этот подход. В отделе №100, возглавляемом В.М. Глушковым, был спроектирован ряд интересных вычислительных машин, часть из которых, такие как машины для инженерных расчетов МИР-1, МИР-2 и МИР-3 с встроенным языком высокого уровня «Аналитик», макроконвейерные суперкомпьютеры ЕС-2701 и ЕС-1766, не имела аналогов в мировой практике. В его отделе работали известные ученые Ю.В. Капитонова, А.А. Летичевский и другие представители научной школы Глушкова в области разработки ЭВМ.

Под руководством В.М. Глушкова в ИК АН УССР был создан специальный язык для описания структур компьютеров и алгоритмов, а также метод проектирования ЭВМ. На этой базе были созданы уникальные системы автоматизации проектирования «ПРОЕКТ» (САПР ЭВМ). Данные системы помогали разрабатывать компьютеры различных типов. Первая система «ПРОЕКТ-1» была реализована в 1970 г. на ЭВМ М-220, более совершенная система «ПРОЕКТ-2», имеющая 2 млн. машинных команд, была ре-

ализована на комплексе, состоящим из ЭВМ М-220 и БЭСМ-6. «ПРОЕКТ-2» являлся сложным программно-техническим комплексом с собственной ОС и уникальной системой программирования. С помощью системы «ПРОЕКТ-2» впервые в мире был автоматизирован с оптимизацией этап алгоритмического проектирования ЭВМ. Позже системы «ПРОЕКТ» стали прообразом САПР ЭВМ и САПР БИС в различных институтах и проектных организациях СССР и стран СНГ.

В.М. Глушков, Ю.В. Капитонова и А.А. Летичевский в 1975 г. опубликовали монографию «Автоматизация проектирования вычислительных машин», в которой описали опыт разработки систем «ПРОЕКТ». За работу по автоматизации проектирования ЭВМ в 1977 г. В.М. Глушков, В.П. Деркач и Ю.В. Капитонова были удостоены Государственной премии СССР.

Под руководством Глушкова в ИК АН УССР были разработаны ЭВМ «ДНЕПР», «ПРОМІНЬ», МИР-1, МИР-2 и МИР-3, «КИЕВ» и другие. В конце 1960-х годов под руководством В.М. Глушкова началась разработка компьютера «Украина», который должен был стать дальнейшим шагом в развитии архитектуры и интеллектуализации ЭВМ. К сожалению, этот компьютер не был создан из-за проблем с элементной базой.

Отдельного внимания заслуживает доклад В.М. Глушкова на конгрессе IFIP-1974, который был посвящен рекурсивной ЭВМ (соавторы В.А. Мясников, М.Б. Игнатьев, В.А. Торгашов). В этом докладе утверждалось, что именно компьютерная архитектура, отличная от принципов фон Неймана, позволит разработать суперкомпьютеры с производительностью, увеличивающейся неограниченно пропорционально наращиванию аппаратных вычислительных средств. В.М. Глушкову на этом конгрессе по решению Генеральной Ассамблеи IFIP был вручен серебряный сердечник – награда за его вклад в работу IFIP в качестве Председателя Программного комитета конгресса 1971 г., а также в качестве члена Программного комитета конгрессов 1965 и 1968 гг.

В конце 1970-х гг. В.М. Глушков разработал принцип макроконвейерной компьютерной архитектуры, который предусматривал многопоточность данных и команд (архитектура MIMD в современной классификации). На данное изобретение им был получен патент. Также Глушков разработал новый математический аппарат для реализации макроконвейерных вычислений в многопроцессорных ЭВМ. Команда сотрудников Института кибернетики АН УССР под руководством В.М. Глушкова создали макроконвейерные компьютеры – самые мощные в СССР вычислительные комплексы ЕС-2701 (1984) и ЕС-1766 (1987) с быстродействием свыше 1 млрд. оп/с (24).

Фундаментальный вклад был сделан В.М. Глушковым в теорию программирования и систему алгоритмических алгебр. В.М. Глушков работал над концепцией структурного программирования и доказал теорему о регуляризации (приведении к структурированной форме) произвольного алгоритма. В.М. Глушков считал, что совершенствование технологий программирования будет основано на развитии алгебры языков программирования. Исчезнет различие между аналитическими и общими алгоритмическими методами, и современная математика будет развиваться на основе компьютерных моделей, что мы сегодня и видим.

В.М. Глушков был признанным в мире авторитетом в области кибернетики. На основе работ Н. Винера, К. Шеннона, А.И. Китова, А.А. Ляпунова, А.И., Берга и других ученых он сформировал собственное понимание кибернетики как науки об общих закономерностях, принципах и методах обработки информации и управления сложными системами. В 1960-х гг. им были написаны большие статьи о кибернетике для Американской энциклопедии и энциклопедии и энциклопедии Britannica. Под его редакцией в 1974 г. была издана двухтомная «Энциклопедия кибернетики», инициатором создания которой он был.

За большой вклад в развитие науки и техники, а также применение этих достижений в народном хозяйстве В.М. Глушков был удостоен звания Героя Социалистического труда, награжден многими правительственными орденами и медалями, в том числе тремя орденами Ленина, орденом Октябрьской революции, орденом «Народная республика Болгария» 1 степени, орденом «Знамя Труда» ГДР и другими. Он – лауреат Ленинской премии и двух Государственных премий СССР и др.

В.М. Глушков был академиком АН СССР (1964) и АН УССР (1961), а также иностранным членом Академий наук Болгарии, ГДР и Польши, членом немецкой академии «Леопольдина», почетным доктором Дрезденского университета и почетным членом Польского кибернетического общества. Исполнял обязанности вице-президента АН УССР (с 1962 до конца жизни в 1982 г.) и был заслуженным деятелем науки УССР. Являлся постоянным членом ГКНТ СССР и постоянным членом Госкомитета СССР по Ленинским и Государственным премиям, депутатом Верховного Совета СССР (8-10 созывы). На протяжении многих лет, начиная с 1963 г., В.М. Глушков исполнял обязанности Председателя Межведомственного научного совета при ГКНТ СМ СССР по внедрению ВТ и экономико-математических методов в народное хозяйство СССР.

В.М. Глушков – автор более 700 трудов по алгебре, информатике, кибернетике, философии, цифровой экономике и информационному обществу, десятков патентов на изобретения. Он создал несколько научных школ в области проектирования ЭВМ, искусственного интеллекта, программирования и АСУ, более ста диссертационных работ защищено под его руководством. В.М. Глушков – научный руководитель индустрии АСУ в СССР и основной борец в СССР за создание в стране общегосударственной автоматизированной системы управления народным хозяйством (ОГАС).

В.М. Глушков был советником генерального секретаря ООН по кибернетике, консультантом Генерального секретаря ЦК Болгарской коммунистической партии Тодора Живкова по вопросам автоматизации народного хозяйства Болгарии на основе концепции ОГАС, а также консультантом Правительства ГДР по вопросам автоматизации управления.

Международная ассоциация IEEE Computer Society в 1998 г. посмертно наградила В.М. Глушкова почётной медалью «Computer Pioneer» за вклад в развитие компьютеров (разработку теории цифровых автоматов и создание многопроцессорных макроконвейерных супер-ЭВМ), а также за организацию Института кибернетики АН Украины. Биография В.М. Глушкова и его научные достижения отражены в целом ряде работ историков и специалистов в области информатики (23, 24, 25, 43).

4. Работы А.И. Китова по применению ЭВМ в экономике, военном деле и в медицине.

Первый в мире проект автоматизации народного хозяйства страны на основе ЕГСВЦ.

С середины 1950-х годов пионер советской кибернетики А.И. Китов своими предложениями руководству страны, статьями и книгами постоянно призывал к повсеместному использованию ЭВМ для решения задач управления и планирования экономики как на уровне предприятий, так и в масштабах всего СССР. Первой публикацией А.И. Китова по компьютерной тематике явилась вышедшая в свет ещё в 1953-м году фундаментальная тридцатистраничная статья *"Применение электронных вычислительных машин"*. Первая позитивная в Советском Союзе статья *«Основные черты кибернетики»* А.И. Китова (в соавторстве с С.Л. Соболевым и А.А. Ляпуновым) была опубликована в августе 1955 г. в четвёртом номере журнала *«Вопросы философии»*. Опубликование этой статьи ознаменовало полную и окончательную победу в борьбе за кибернетику в СССР. В статье подчёркиваются возможности применения ЭВМ для решения разнообразных задач экономики (1). В том же 1955 г. во всесоюзном журнале *«Радио»* вышла в свет ещё одна статья А.И. Китова *«Техническая кибернетика»*. В последней трети монографии А.И. Китова *«Электронные цифровые машины»*, опубликованной в феврале 1956 г., и имеющей название *«Неарифметические применения электронных цифровых машин»*, прямо говорится о широких перспективах применения компьютеров в экономике. В своей брошюре *«Электронные вычислительные машины»* (1958), изданной в СССР массовым тиражом, он изложил базовые направления использования компьютеров в промышленности и других областях. В этой брошюре А.И. Китов впервые в СССР подробно излагает *«комплексную перспективу автоматизации информационной работы и процессов административного управления в стране»*. Он пишет о насущной необходимости создания в стране множества вычислительных центров (ВЦ) для осуществления на них производственных, экономических и плановых расчётов. А.И. Китов подчёркивает: *«Наличие Единой сети информационных и вычислительных машин позволит быстро и оперативно собирать и обрабатывать необходимые статистические сведения о состоянии отдельных предприятий, наличии материалов, денежных средств, рабочей силы и т.д. и оперативно использовать результаты обработки для планирования и руководства хозяйством»*. В перспективе все вычислительные центры страны должны быть объединены в Единую государственную сеть вычислительных центров (ЕГСВЦ).

Убеждённый сторонник полномасштабного применения ЭВМ для решения многочисленных задач национальной экономики СССР, А.И. Китов седьмого января 1959 г. обращается с письмом в ЦК КПСС на имя главы СССР Н.С. Хрущёва. В этом письме он говорит высшему руководству страны о необходимости коренной перестройки всей системы управления экономикой СССР за счёт замены существующего в стране административно-командного стиля руководства на научный, базирующийся на масштабном применении во всех регионах страны экономико-математических методов и ЭВМ, поэтапно объединяемых в ЕГСВЦ. Предложение А.И. Китова о необходимости создания ЕГСВЦ – глобальной компьютерной сети всей страны (прообраза современного Интернета) – было первым в мире. Рассмотрение этого письма Н.С. Хрущёв поручил Л.И. Брежневу, который благосклонно отнесся к предложению А.И. Китова и создал для его подробного анализа Правительственную комиссию, которую возглавил адмирал и знаменитый кибернетик А.И. Берг. Данной комиссией все предложения письма А.И. Китова были одобрены. Также почти все они были одобрены и руководителями СССР, но за исключением самого главного предложения А.И. Китова – предложения создать в СССР для решения задач национальной экономики в масштабах всей страны ЕГСВЦ.

Ведущие учёные-историки советской информатики В.А. Герович, В.В. Шилов и А.В. Кутейников считают, что это письмо А.И. Китова явилось катализатором расширения производства и использования ЭВМ в СССР и сыграло важную роль в подготовке дальнейших решений Правительства СССР в этой области (21, 46). В письме А.И. Китова Н.С. Хрущёву от 7.01.1959 прямо говорится о необходимости создания единого органа (министерства) для централизованной координации в стране всего громадного комплекса вопросов создания ЭВМ и их использования для автоматизации управления на различных уровнях: *«Учитывая политическое и экономическое значение автоматизации процессов управления в стране, большой объем работы, а также то, что внедрение машин и связанные с этим сокращения штатов будут сопряжены с определенным противодействием, необходимо для проведения этой работы в государственном масштабе создать специальный весьма полномочный орган. Этот орган должен иметь возможность осуществлять контроль и анализ работы различных управлений, главков, комитетов, отдельных учреждений и предприятий, разрабатывать проекты автоматизации и реорганизации их работы, обеспечивая обязательное осуществление намечаемых мероприятий»*.

Если пустить это дело на самотек и предоставить заинтересованным учреждениям самим решать, нужно или не нужно автоматизировать их работу, то дело будет обречено на провал. Наличие же специального государственного органа, ответственного за правильную научную организацию и автоматизацию процессов управления в стране, внесет единообразие в структуру и работу различных ведомств и учреждений, позволит широко использовать в этих целях достижения науки и техники и даст сразу же реальный экономический эффект» (46). С сожалением приходится констатировать тот факт, что главное предложение А.И. Китова о создании Единой государственной сети вычислительных центров для управления экономикой большой страны высшим руководством СССР воспринято не было. Известный историк АСУ А.В. Кутейников пишет: «В конце 1950-х гг. в Советском Союзе родился грандиозный план, проект создания автоматизированной системы управления экономикой страны. Его автором был выдающийся советский ученый, заместитель начальника Вычислительного центра Минобороны СССР А.И. Китов. Он разработал проект, в котором предлагал привлечь ресурсы электронно-вычислительных машин (ЭВМ) для управления народным хозяйством, чтобы уменьшить влияние субъективного фактора при принятии управленческих решений и резко повысить эффективность работы предприятий промышленности и транспорта. По замыслу А.И. Китова, все имеющиеся в стране ЭВМ необходимо было объединить в единую государственную сеть вычислительных центров для решения народнохозяйственных задач (в мирное время) и оборонных задач (при возникновении военных действий)» (48).

1959 год ознаменовался выступлением А.И. Китова «О возможностях автоматизации управления народным хозяйством страны» на секции кибернетики Всесоюзного совещания по использованию ЭВМ и ЭММ (экономико-математических методов). Его выступление было первым докладом в стране на тему автоматизации экономики и планирования в масштабах всей страны. Это выступление было подготовлено А.И. Китовым на основании его письма в ЦК КПСС (Н.С. Хрущёву) и материалов отчёта комиссии под председательством А.И. Берга. Позднее это выступление было опубликовано как статья в соавторстве с А.И. Бергом и А.А. Ляпуновым в сборнике «Проблемы кибернетики» (6). Там, в частности, подчёркивалась «жизненно-важная необходимость автоматизации управления народным хозяйством на базе ЭВМ и научных методов организации управления... Сразу же должна создаваться и Единая государственная сеть информационно-вычислительных центров». В тот же год (осенью 1959 г.) А.И. Китов направляет главе СССР Н.С. Хрущёву своё второе письмо, которое содержит его новаторский, обогнавший на десятилетия своё время, двухсотстраничный проект «Создание национальной сети вычислительных центров для совершенствования управления народным хозяйством и Вооруженными Силами». Он также известен как проект «Красная книга». В этом проекте содержались предложения и описания задач и структуры Единой государственной сети вычислительных центров (ЕГСВЦ) «двойного назначения». «Двойное назначение» подразумевало создание на всей территории Советского Союза ЕГСВЦ для централизованного управления национальной экономикой в мирное время и Вооруженными Силами страны в случае возникновения «особого периода». Предложение «двойного» назначения было выдвинуто А.И. Китовым в целях существенной экономии средств при создании этой глобальной сетевой компьютерной системы автоматизированного управления на всех государственных уровнях (от отдельных предприятий до Правительства СССР). Проект руководством СССР принят не был. Более того, автор проекта «Красная книга» был исключен из членов Коммунистической партии, что автоматически влекло за собой увольнение с престижной должности научного руководителя ВЦ №1 МО СССР.

Несмотря на катастрофические карьерные неприятности, А.И. Китов продолжает отстаивать свои предложения коренной перестройки системы экономического управления в стране на базе ЕГСВЦ и широкого использования экономико-математических методов. 1961 год отмечен его фундаментальной публикацией «Кибернетика и управление народным хозяйством» в сборнике «Кибернетика – на службу коммунизму». А.И. Китов продолжает развивать свои идеи о создании в СССР большого количества региональных ВЦ для сбора, обработки и передачи экономической информации с целью повышения эффективности при планировании и управлении на различных уровнях. Как он пишет, интеграция этих ВЦ в единую национальную сеть ЭВМ (ЕГСВЦ) привела бы «к созданию единой централизованной автоматизированной системы управления народным хозяйством всей страны» (7). В работе рассматриваются возможности применения методов оптимального управления и моделирования в экономике и основные классы планово-экономических задач – заключительный раздел статьи «О Единой государственной сети вычислительных центров». Эта статья А.И. Китова была высоко оценена за рубежом. В частности, известный американский журнал «Operations Research» дал на неё развёрнутую положительную рецензию. В тот же период времени, помимо упомянутых, выходит в свет ряд получивших известность публикаций А.И. Китова: «Вычислительная техника – помощник в каждом деле» (Известия, 1960); «Кибернетика в управлении хозяйством» (Экономическая газета, 1961); «Радиоэлектронику – на службу управления народным хозяйством» (ж. «Коммунист», 1960, в соавторстве с А.И. Бергом и А.А. Ляпуновым); «Кибернетика в технике и экономике» (ж. «Вопросы философии», 1961, в соавторстве с А.А. Ляпуновым); «Научное содержание кибернетики» (ж. «Морской сборник», 1962, в соавторстве с А.А. Ляпуновым); «Автоматизация управленческих работ» (Экономическая газета, 1962, в соавторстве с Ю.И. Черняком). В этих работах А.И. Китов подробно рассматривает «области и первоочередные задачи применения ЭВМ и научных методов управления в народном хозяйстве на основе создания Единой государственной сети ВЦ». Эти публикации созданы им на основе предложений, содержащихся в

двух его письмах 1959-го года в ЦК КПСС. Несколько десятков статей по теме ЭВМ и АСУ А.И. Китов написал для четырёхтомника «Автоматизация производства и промышленная электроника» (1962-1964, под редакцией А.И. Берга и В.А. Трапезникова) и выпущенного в Киеве под редакцией В.М. Глушкова двухтомника «Энциклопедия кибернетики» (1974). В середине 1960-х годов значительный научный и практический интерес представляют его проекты по автоматизации на отраслевом уровне. В это время он работает в должности начальника ГВЦ МРП с одновременным исполнением обязанностей зам. директора НИИАА МРП по научной работе. В 1966 г. он руководит большой работой под названием «Аванпроект государственной сети вычислительных центров» (научные руководители А.И. Китов и А.Я. Боярский). В создании этого аванпроекта принимали участие МРП СССР и ЦСУ СССР. Годом позже он возглавляет в качестве Главного конструктора работы по созданию Отраслевой автоматизированной системы управления. В 1967 г. утверждается «Аванпроект типовой отраслевой автоматизированной системы управления» (ОАСУ) – главный конструктор ОАСУ А.И. Китов, научный руководитель ОАСУ В.М. Глушков. Эта работа выполнена группой институтов МРП, МЭП, МСП, МАП, МОП, МСМ, МОМ, ММ и ИК АН УССР. Разработанная ОАСУ утверждается руководством в качестве типовой отраслевой АСУ для всей девятки оборонных министерств. В качестве эксперта А.И. Китовым был подготовлен ряд докладов о состоянии дел с производством ЭВМ и их использованием в СССР (для ЦК КПСС в 1967, 1969 и 1981 гг. и для руководства Военно-промышленной комиссии СССР в 1969 г.). В этих докладах даётся объективная картина тяжёлого положения в этом вопросе в стране и высказываются конкретные предложения о путях исправления ситуации. 1960-е/70-е годы характеризуются написанием А.И. Китовым монографий и основополагающих статей о кибернетике и экономическом управлении на основе ЭВМ и научных методов. В процессе своей работы по созданию ОАСУ А.И. Китовым были опубликованы основополагающие статьи: «Основные положения отраслевой автоматизированной системы управления» (1969, ж. «Обмен опытом в радиопромышленности»), «Прогнозирование в науке на основе использования ассоциативной фактографической информационно-логической системы» (1969, ж. «Вопросы научного прогнозирования»); «Отраслевая автоматизированная система» (1970, ГКНТ СССР).

В 1960/61 гг. А.И. Китов создаёт новый метод «Ассоциативное программирование» для эффективной работы на ЭВМ с большими информационными массивами (прежде всего, экономическими) и в процессе решения информационно-логических задач. А.И. Китов является научным руководителем создания на основе разработанного им метода «Ассоциативное программирование» нового алгоритмического языка программирования АЛГЭМ (алгоритмы экономические и математические) для автоматизации программирования экономических и математических задач. АЛГЭМ был внедрён на сотнях предприятий Советского Союза и стран Восточной Европы. Результаты этих работ отражены в монографиях А.И. Китова «Программирование информационно-логических задач» (1967 г.) и «Программирование экономических и управленческих задач» (1971), а также в книге «Система автоматизации программирования АЛГЭМ» (1970 г.), написанной под его редакцией руководимым им в НИИАА коллективом.

В самом начале 1970-ых годов А.И. Китов приходит к убеждению, что коммунистические руководители СССР никаких конкретных намерений создавать Общегосударственную автоматизированную систему для управления национальной экономикой не имеют. Тогда он делает серьёзный поворот в своей научной деятельности и становится инициатором пионерских в стране исследований и проектов по созданию АСУ в важнейшей из непроизводственных сфер – в здравоохранении и медицине. В СССР А.И. Китов по праву считается основоположником отечественной медицинской информатики. Им были предложены основополагающие методики создания автоматизированных систем обработки информации и управления в здравоохранении и проведена большая работа по практическому внедрению разработанных медицинских АСУ. Результаты своих новаторских работ в этой области он опубликовал в монографиях «Автоматизация обработки информации и управления в здравоохранении» (1976 г.); «Введение в медицинскую кибернетику» (1977 г.) и «Медицинская кибернетика» (1983), которые получили признание как в нашей стране, так и за рубежом. А.И. Китов опубликовал цикл основополагающих научных статей по различным конкретным аспектам использования ЭВМ для решения задач медицины и здравоохранения. Несомненный интерес представляет разработанный и доведённый до практической реализации проект А.И. Китова АСУ «Здравоохранение» (1975, Технический и Рабочий проекты, А.И. Китов – Главный конструктор). Для программирования медицинских задач А.И. Китовым был создан новый алгоритмический язык НОРМИН, который со временем развился в универсальный язык для работы с информацией на формализованном естественном языке. Надо сказать о том, что исследования по работе с текстовой информацией А.И. Китов начал ещё в 1956 г., когда им в завуалированной для военного начальства форме в ВЦ №1 МО была создана лаборатория компьютерной лингвистики. Аспирант А.И. Китова и научный сотрудник этой лаборатории Г.Г. Белоногов впоследствии стал учёным с мировой известностью.

А.И. Китов является также основоположником отечественной военной кибернетики. На заре компьютерной эры в 1952 г. в ААН он возглавил созданный им первый в СССР отдел ЭВМ и программирования. Он был основателем в 1954 г. и первым начальником Вычислительного центра №1 Министерства обороны СССР (также первого в стране). Широкую известность получили написанные им в 1950-е годы основополагающие статьи «Военное значение электронной вычислительной техники» (ж. «Радиоэлектроника», 1956); «Математика в военном деле» (ж. «Военная мысль», 1958); «Исследование операций»

(г. «Красная звезда», 1958, в соавторстве с А.С. Таранцовым); «Кибернетика в военном деле» (ж. «Военная мысль», 1961, в соавторстве с А.И. Бергом и А.А. Ляпуновым), а также большое число его статей, опубликованных под грифом «Секретно».

После кончины В.М. Глушкова большинство его сторонников потеряли интерес к идеям ОГАС. Практически лишь один А.И. Китов всё ещё пытался что-то сделать, продолжая твёрдо верить в правильность идей Общегосударственной системы управления советской экономикой, которую он во второй половине 1950-х годов называл ЕГСВЦ. В 1985-м году, предчувствуя надвигающуюся катастрофу распада СССР, он послал Генеральному секретарю ЦК КПСС М.С. Горбачёву письмо, в котором говорилось о том, что реализация проекта ОГАС сможет спасти СССР от надвигающегося краха (34).

В первой части своего письма он анализирует тридцатилетний период создания и практического использования в СССР ЭВМ и АСУ в задачах экономики. Это представляет несомненный интерес для историков науки. А.И. Китов пишет, что в течение двух десятилетий (1960-е и 1970-е годы) происходило *«стихийное создание отдельных АСУ на предприятиях, в отраслях и ведомствах, разрабатывались и внедрялись отдельные алгоритмы и программы информационных и экономико-математических задач. Разработки шли разрозненно, не была налажена эффективная координация даже в рамках кооперации отдельных министерств. При таком подходе внедрение АСУ, естественно, не давало ожидаемого эффекта. Это, в свою очередь, вызывало недовольство и разочарование как в высших, так и в средних руководящих инстанциях, охладивших в итоге к самой идее АСУ»* (34). В этом послании Горбачёву, как и в своём письме Хрущёву 1959-го г., А.И. Китов подчёркивает необходимость создания в СССР специального общесоюзного органа, ответственного за все вопросы, связанные с созданием, практическим использованием и поддержкой в СССР АСУ, ЭВМ и средств передачи данных. В этом письме проявилось его трезвое понимание самой сути бюрократической системы в Советском Союзе, при которой КПСС имеет абсолютную монополию на принятие решений государственного развития. Предыдущий опыт А.И. Китова привёл его к убеждению в том, что в условиях социалистической системы реализовать ОГАС можно только при прямом участии силовых министерств (Министерство обороны СССР и КГБ СССР). При этом привлечённые к созданию ОГАС гражданские ведомства должны работать по условиям «военного времени», как это было в Советском Союзе при создании атомного оружия и ракетно-космических проектов, которые являются хорошими примерами успешной реализации в СССР сложных научно-технических комплексов.

Последняя попытка А.И. Китова реанимировать проект ОГАС наткнулась на ряд объективных сложностей, главной из которых было то, что в период наступившей перестройки коммунистическим лидерам было уже не до ОГАС. К тому же, во второй половине 1980-х гг. советское правительство находилось в условиях неуклонного возрастания экономических проблем, что не позволяло ему тратить дополнительные капитальные вложения, необходимые для создания масштабного проекта автоматизации управления страной. Эти и другие факторы сняли с повестки дня реализацию ОГАС – самого масштабного проекта советской эпохи.

В своей статье *«Пути создания и развития отечественных АСУ глазами непосредственного участника событий»*, вышедшей в свет в 2008-м г. в журнале «Открытые системы», ветеран АСУ В.П. Исаев пишет: *«Исходя из вышесказанного на основе своих знаний и более чем 40-летнего опыта участия в разработках ВТ и АСУ, считаю логичным сделать вывод: "Анатолий Иванович Китов является автором понятия и идеологом отечественных АСУ". Итак, если говорить образно что "в начале было Слово", то это Слово было сказано А.И. Китовым ровно 50 лет назад. Поэтому, мы вправе сегодня, в декабре 2008-го года, говорить о двойном юбилее: 60-летие отечественной ВТ и информатики, а также о 50-летию отечественных АСУ»* (33).

5. Глушков – идеолог и научный руководитель индустрии АСУ и ОГАС

В СССР с середины 1960-х гг. В.М. Глушков являлся одним из основных создателей индустрии автоматизированных систем управления (АСУ), ее главным идеологом и лидером. Под его руководством были созданы АСУ на всех уровнях управления: АСУТП (Автоматизированные системы управления технологическими процессами); системы автоматизации научных исследований и испытания объектов промышленности, АСУП (Автоматизированные системы управления предприятиями), а также республиканские АСУ (РАСУ) и отраслевые АСУ (ОАСУ).

Он и его соратники внесли большой вклад в создание теории и практической реализации АСУ различного назначения. Работы, проводимые коллективом ИК АН УССР под руководством В.М. Глушкова, охватывали создание большого комплекса технических, программных и математических средств для управления технологическими процессами в различных областях. В начале 1960-х годов разработанная в ИК АН УССР управляющая ЭВМ «Днепр» являлась компьютерной основой создаваемых систем автоматизации экспериментальных научных исследований (24).

В 1963-1964 гг. под руководством В. М. Глушкова в ИК АН УССР были начаты работы по созданию автоматизированных систем организационного управления предприятиями. Первая в СССР АСУ для предприятий с массовым характером производства «Львов» для львовского телевизионного завода «Электрон» была принята в эксплуатацию и рекомендована к тиражированию в 1967 г. В.М. Глушков и коллектив разработчиков (В.И. Скурихин, В.В. Шкурба, А.А. Морозов, и другие) за эту работу были удо-

стоены Госпремии УССР. Задачу создания типовой АСУП для машино- и приборостроительных предприятий В.М. Глушков поставил в 1970 г. после трёхлетней промышленной эксплуатации АСУП «Львов», и в начале 1970-х была создана АСУП «Кунцево» для Кунцевского радиозавода.

С конца 60-х годов начали создаваться отраслевые автоматизированные системы управления (ОАСУ). В.М. Глушков в 70-х годах был научным руководителем и консультантом многих проектов крупных ОАСУ, в частности, в отраслях оборонной промышленности. Глушков был научным руководителем межведомственного комитета (МВК) девяти оборонных отраслей и Совета директоров головных институтов (СДГИ) оборонных отраслей по управлению, экономике и информатике, при его непосредственном участии создавались эти институты, в частности, ЦНИИ «Монолит» – головной институт Министерства оборонной промышленности по вопросам информатики и АСУ. Опыт создания АСУ нашел отражение в книге В.М. Глушкова «Введение в АСУ» (12), опубликованной в 1972 г., которая стала первой в СССР монографией, посвященной комплексному анализу всех аспектов создания автоматизированных систем управления разного уровня и сложности. Первая глава посвящена описанию ЭВМ, алгоритмических языков, операционных систем и перспективам их развития. Во второй главе подробно рассмотрены математические методы решения задач планирования и управления: методы оптимизации, в том числе методы линейного и динамического программирования, сетевые графики, теория массового обслуживания, методы управления в динамических системах, методы экстраполяции и статистического контроля, методы теории игр и системный анализ. Третья глава посвящена различным типам АСУ, основным видам задач экономического управления, задачам управления в макроэкономике. Сформулированы десять основных принципов создания АСУ, описаны автоматизированные справочно-информационные системы, управление запасами и оперативно-календарное планирование. Заключительный раздел книги посвящен системе ОГАС, ее функциям и роли в управлении экономикой страны, в том числе технической базе ОГАС – государственной сети вычислительных центров (ГСВЦ).

В 1962 г. по заданию А.Н. Косыгина (тогда заместителя Председателя Совмина СССР) В.М. Глушков начал разработку проекта, который позже получил название Общегосударственной автоматизированной системы сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством (ОГАС). В процессе работы над проектом В.М. Глушков изучил лично работу около тысячи объектов народного хозяйства: заводов и фабрик, железных дорог, аэропортов, шахт, а также высших органов управления — Госплана, Госснаба, Министерства финансов, ЦСУ и др.

В сентябре 1964 г. специально созданной межведомственной комиссией, состоящей из двадцати четырёх известных в стране ИТ-специалистов (В.М. Глушков – председатель комиссии, А.И. Китов, В.С. Михалевич, Стогний А.А., Н.П. Бусленко, Н.И. Ковалёв, В.В. Александров и др.) был подготовлен предэскизный проект Единой государственной сети вычислительных центров (ЕГСВЦ). Этот предэскизный проект ЕГСВЦ предполагал создать в стране порядка ста базовых ВЦ в крупных промышленных городах и центральных экономических региональных субъектах, объединив их широкополосными каналами связи. Эти сто базовых ВЦ, распределенных по территории всей страны, в свою очередь, должны были быть объединены с более мелкими ВЦ (порядка двадцати тысяч), назначением которых должна быть обработка экономической информации на местах. Т.е. в сетевой структуре ЕГСВЦ комиссией В.М. Глушкова предлагалось объединить ВЦ совнархозов и крупных предприятий, а также кустовые центры, призванные обслуживать небольшие предприятия. Данный предэскизный проект ЕГСВЦ в высших государственных инстанциях из-за снятия 14 октября 1964 г. руководителя СССР Н.С. Хрущёва и последовавшими за этим принципиальными изменениями в структуре хозяйственного управления страны так нигде и не докладывался и потому не был принят к дальнейшему развитию.

Глушков работал над применением в ОГАС макроэкономических моделей и способов совершенствования приемов государственного управления, этим вопросам посвящена его монография «Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС», выпущенная в 1975 г. (13). В первой главе этой книги рассмотрены общие задачи управления экономикой, в том числе задачи постановки и непрерывной корректировки целей развития экономики на основе нескольких взаимосвязанных систем прогнозирования и управления научно-техническим прогрессом, управления средствами достижения целей на основе целевых программ, методов балансировки и оптимизации планов. Вторая глава посвящена методам прогнозирования и управления дискретными процессами, в частности, подробно описаны методы прогнозирования и управления научно-техническим прогрессом и социальными процессами. В третьей главе описаны макроэкономические модели для предплановых ориентировок, четвертая глава посвящена планированию и оперативному управлению на макроэкономическом уровне, описан новый метод последовательной оптимизации межотраслевого баланса. Пятая и шестая главы посвящены вопросам ценообразования и заработной платы, задачам размещения, распределения и синхронизации производства. В седьмой главе книги предлагается в качестве технической базы ОГАС создать государственную сеть вычислительных центров (ГСВЦ). В книге описана достаточно общая система экономико-математических моделей, работающая на основе диалога человека и автоматизированной компьютерной системы. В книге с системных позиций даётся принцип использования «чистых» экономико-математических моделей и лишь для предплановых ориентировок. Многие из предложенных подходов актуальны и сегодня для управления экономикой России в условиях реализации системы национальных проектов.

В рамках разработки и создания ОГАС еще в 1976 г. Глушков предложил диалоговую систему планирования ДИСПЛАН (37). Диалоговая система ДИСПЛАН представляла собой комплекс математических, технических, общесистемных и специальных программных средств, предназначенных для автоматизации плановых расчетов на разных уровнях управления. ДИСПЛАН объединял балансовые методы с методами программно-целевого управления, давая возможность производить быструю корректировку и оптимизацию межотраслевых балансов. По замыслу В.М. Глушкова, ДИСПЛАН должен был стать «ядром новой технологии всего планирования» (38). В работе (39) описана одна из работающих версий ДИСПЛАН, которая позволяла управлять параметрами балансовой модели с количеством позиций до 1200 и числом ресурсов до 100. ДИСПЛАН был внедрен в Республиканскую автоматизированную систему управления (РАСУ) Украинской ССР (24, 40).

До конца жизни В.М. Глушков продолжал начатую ещё в 1962 г. борьбу по отстаиванию предложений, обобщённых под названием ОГАС. Благодаря его усилиям задача создания ОГАС была упомянута на XXIV съезде КПСС в 1971 г. в выступлении Председателя Совета Министров СССР А.Н. Косыгина, который сказал: *«Наше плановое хозяйство позволяет создать общегосударственную автоматизированную систему сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством»*. В директивах съезда по 9-му пятилетнему плану в разделе о совершенствовании управления и планирования было отмечено, что в СССР необходимо развернуть *«работы по созданию и внедрению автоматизированных систем планирования и управления отраслями, территориальными организациями, объединениями, предприятиями, имея в виду создать общегосударственную автоматизированную систему сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством»* (44). К сожалению, эти решения не были воплощены в жизнь в полном объеме, но дали серьезный толчок для развития АСУ на различных уровнях управления и ИТ-индустрии в СССР, в которой, по оценкам историков, к концу 1980-х гг. работало около 700 тысяч специалистов. К сожалению, вместо решения о создании ОГАС в резолюциях XXV и XXVI съездов КПСС говорилось о первоначальной разработке АСУ в масштабе союзных республик (РАСУ) с последующим объединением их с ОАСУ в единую систему ОГАС. Не был создан Государственный комитет по совершенствованию управления (Госкомупр), возглавляемый руководителем Коммунистической партии или Правительства, который предлагал Глушков. Однако под его научным руководством был создан научный координационный центр – ВНИИПОУ (Всесоюзный научно-исследовательский институт проблем организации управления). Решение советского Правительства по поводу начала работ по ОГАС с конкретным финансированием, этапами разработки, сроками, исполнителями и т.д. так никогда и не появилось. Это не могло не травмировать В.М. Глушкова, который всеми силами продвигал идеи ОГАС. По мнению ветерана АСУ, полковника В.П. Исаева, «среди наиболее ярких сторонников внедрения АСУ, которые отдали этому делу много сил и интеллекта, надо вспомнить имена А.И. Берга, Л.В. Канторовича, А.А. Ляпунова, В.С. Немчинова, Г.С. Пospelова и др. А главным борцом был В.М. Глушков, который создал целую отечественную индустрию АСУ, включая теорию и практику, производственную и научную инфраструктуру. В.М. Глушков отдал делу АСУ всего себя; всю свою жизнь до самого конца... В.М. Глушков берёт на себя всю идеологическую подготовку создания стройной системы автоматизированного управления, выражаясь современным языком – «АСУшно-информационной вертикали». И делает это с гигантским размахом: от формулировки знаменитых 10 принципов построения АСУ до полной концепции построения общегосударственной автоматизированной системы управления в масштабе страны – ОГАС» (33).

На практике революционные идеи перестройки экономического управления в стране на основе ОГАС встречали непонимание, проволочки и прямое противодействие со стороны высокопоставленного бюрократического руководящего звена и ряда ученых-экономистов. Почему же не была создана ОГАС? Ведь эта система правильно отражала в техническом плане строго централизованную структуру народного хозяйства страны. Были на это финансовые и технические причины, большая сложность проекта вызвала опасения. Но главная причина неприятия идей ОГАС кроется в том, что партийные руководители страны тех времен лишились бы своих мест во властной иерархии, т.к. должны бы были уступить власть более продвинутым технократам. Сформированная в 1930-е годы политэкономия социализма в 1960/70-е гг. перестала соответствовать существующим экономическим процессам. Идеологическая и политическая системы СССР нуждались в качественном обновлении. В СССР в условиях монополии на власть со стороны КПСС реализовать какой-либо масштабный проект без совместного решения ЦК КПСС и Правительства СССР было невозможно, но именно они и стали барьером на пути ОГАС. К тому же враждебно настроенные к СССР силы организовали ряд публикаций в СМИ, иронизирующих над В.М. Глушковым и его идеей ОГАС, утверждая, что он собирается Политбюро ЦК КПСС заменить ЭВМ (как писалось в одной заметке: *«перфокарта будет управлять Кремлем»*). Но В.М. Глушков до конца своей жизни последовательно продолжал отстаивать идеи ОГАС. В архиве Института кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины находится довольно большое число копий записок В.М. Глушкова в ЦК КПСС и СМ СССР (примерно одна записка в два месяца) об использовании и развитии достижений ВТ и АСУ в различных областях народного хозяйства (экономика, обороноспособность, государственное управление, образование и т.д.). Благодаря этим запискам можно судить о списке возможных проектов, реализовать которые в тогдaшнем СССР было невозможно. И это было трагической составляющей его жизни. В.М. Глушков понимал, что недостатки существующей в стране политической системы ведут к её гибели и, как показали дальнейшие события, к гибели страны в целом. Гражданская позиция В.М. Глушкова

была активной. Он регулярно публиковал статьи в научно-популярных и общественных изданиях и выступал с лекциями для высшего звена управления страной и для научной общественности.

В. М. Глушков был теоретиком информационного общества, автором работ по философии научного познания и применению систем искусственного интеллекта (ИИ) в различных областях. Известны его идеи создания систем ИИ: системы «глаз-рука», «читающий автомат», «самоорганизующаяся система», «система автоматизации математических доказательств». В круг его научных интересов входили также имитационное моделирование и системы поддержки принятия решений в экономике, технике, биологии, медицине и др. Известны подходы В.М. Глушкова к компьютерной обработке данных, заданных с помощью формализованного естественного языка. Разработанные В.М. Глушковым принципиально новые подходы и основанные на них методы и модели для систем обработки информации внесли существенный вклад в совершенствование информационных технологий и информационного общества.

В.М. Глушков был активным пропагандистом практического подхода к проблемам искусственного интеллекта. Ученики и последователи В. М. Глушкова продолжают развивать его идеи в области распознавания образов, нейрокомпьютерных технологий, медицинских информационных систем, методов анализа изображений и речи, создания роботов. Он был уверен в том, что постоянное накопление знаний в сочетании с эффективными способами их обработки, развитие интеллектуальных способностей компьютеров обеспечит переход человечества к развитому информационному обществу.

Последняя монография В.М. Глушкова называется «*Основы безбумажной информатики*» (1982) (19). В ней описывается математический аппарат и комплекс идей, относящихся к проблемам цифровизации всех сторон жизни и перехода к информационному обществу.

Отдельное внимание в книге уделено проблемам цифрового образования. Концепция ОГАС во многом предвосхитила идеи электронного правительства и цифровой экономики в мире и в России.

6. Заключение.

Развитие цифровой экономики и информационного общества в России опирается на мощный фундамент, который был заложен славной плеядой советских ученых, в первом ряду которых стоят Анатолий Иванович Китов и Виктор Михайлович Глушков. Их работы в области теории и практики создания ЭВМ, программирования, математического моделирования и применения ЭВМ в разных областях деятельности, их великие проекты автоматизации советской экономики – «Красная книга», ЕГСВЦ и ОГАС заложили основы развития цифровой экономики и до сих пор остаются непревзойденными. Их ученики продолжают работать в научных центрах всего мира. Продолжает работать Институт кибернетики НАН Украины им. В.М. Глушкова, созданные В.М. Глушковым кафедра в Московском физико-техническом институте, факультет кибернетики Киевского университета им. Т.Г. Шевченко, кафедра А.И. Китова в РЭУ им. Г.В. Плеханова, кафедры и факультеты в других университетах на просторах бывшего СССР, где они работали. Многие идеи А.И. Китова и В.М. Глушкова в области развития искусственного интеллекта и создания новых поколений компьютеров, цифровой трансформации экономики и развития информационного общества еще ждут своей реализации. Потомки с благодарностью отдадут дань памяти этим двум выдающимся учёным – об их идеях и проектах постоянно выходят статьи и книги, среди которых надо отметить книгу американского профессора Б. Питерса «*How Not to Network a Nation: The Uneasy History of the Soviet Internet*» (22). Общероссийский телеканал «Культура» регулярно показывает документальный фильм «*Интернет полковника Китова*», в России и на Украине ежегодно проходят ИТ-форумы их памяти. Эксперт Евросоюза по киберстратегии, профессор Yannick Harrell свою книгу «*La Cyber Strategie Russe*» (32) посвятил «*памяти выдающегося учёного Анатолия Китова*». В «Галерее славы» Виртуального компьютерного музея (www.computer-vuseum.ru) есть персональные страницы «Анатолий Иванович Китов» и «Виктор Михайлович Глушков», на которых можно подробно ознакомиться с трудами этих учёных и их вкладом в науку и развитие общества.

Литература:

1. Соболев С.Л., Китов А.И., Ляпунов А.А., Основные черты кибернетики // Вопросы философии (№ 4). М., (1955).
2. Китов А.И., Электронные цифровые машины // Советское радио. М., (1956). // http://www.computer-museum.ru/books/kitov_ecm.htm
3. Китов А.И., Электронные вычислительные машины // ЗНАНИЕ М., (1958).
4. Китов А.И., Криницкий А.А., Электронные вычислительные машины // Наука, М., 130 стр. (1958).
5. Китов А.И., Криницкий А.А., Электронные цифровые машины и программирование // ФИЗМАТГИЗ, 572 стр. М., (1959).
6. Берг А.И., Китов А.И., Ляпунов А.А., О возможностях автоматизации управления народным хозяйством // Проблемы кибернетики, Вып.6. ФИЗМАТГИЗ, стр. 83-100. М., (1961). Доклад, прочитанный А.И. Китовым в 1959 г. на секции кибернетики Всесоюзной конференции по вычислительной математике и информатике http://computer-museum.ru/books/kitov_asu.htm
7. Китов А.И., Кибернетика и управление народным хозяйством // Кибернетику – на службу коммунизму. Сборник статей под ред. А.И. Берга. Т. 1. Госэнерглиздат, М.-Л. стр. 203-218, (1961).
8. Глушков В.М., Синтез цифровых автоматов. ФИЗМАТГИЗ, стр. 476, М., (1962).
9. Глушков В.М., Введение в кибернетику. АН СССР, М., (1964).

10. Китов А.И., Программирование информационно-логических задач. Советское радио. М., 328 стр. (1967 г.).
11. Китов А.И., Программирование экономических и управленческих задач. Советское радио. М., 372 стр. (1971).
12. Глушков В.М., Введение в АСУ. Техника, Киев, 312 стр. (1972).
13. Глушков В.М., Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС. Статистика, М., 160 стр. (1975).
14. Китов А.И., Воробьев Е.И., Автоматизация обработки информации и управления в здравоохранении. Советское радио, М., 280 стр. (1976).
15. Китов А.И., Воробьев Е.И., Введение в медицинскую кибернетику. Медицина. М., 288 стр. (1977).
16. Глушков В.М., Цейтлин Г.Е., Ющенко Е.Л., Алгебра, языки, программирование. Наукова думка, 318 стр., Киев (1978).
17. Глушков В.М., Кибернетика, вычислительная техника, информатика. Избранные тр. в трех томах. Т.1. Математические вопросы кибернетики. Т. 2. ЭВМ — техническая база кибернетики. Т. 3. Кибернетика и ее применение в народном хозяйстве). Naukova dumka, Kiev (1978). 1990. 318 стр.
18. Глушков В.М., Что такое ОГАС? Наука, 160 стр., М., (1981).
19. Глушков В.М., Основы безбумажной информатики. Наука, 552 стр., М., (1982).
20. Китов А.И., Воробьев Е.И., Медицинская кибернетика. Радио и связь. М., 240 стр. (1983).
21. Gerovitch S. InterNyet, Why the Soviet Union Did Not Build a Nationwide Computer Network // History and Technology. 2008. Vol 24. P. 335-350.
22. Peters Benjamin. How Not to Network a Nation: The Uneasy History of the Soviet Internet (Information Policy). – Massachusetts Institute of Technology. – MIT Press, 2016.
23. Малиновский Б.Н., История вычислительной техники в лицах. КИТ, Киев, 1995.
24. Капитонова Ю.В., Летичевский А.А., Парадигмы и идеи академика В.М.Глушкова. Наукова думка, Киев, 191 стр. (2003)
25. Кутейников А.В., На заре компьютерной эры: предыстория разработки проекта Общегосударственной автоматизированной системы управления народным хозяйством СССР (ОГАС) . История науки и техники. 2010. № 2. стр. 46-47.
26. Kitov V.A., Shilov V.V., Silantiev S.A., Trente ans ou la vie d'un scientifique. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol. 487, pp. 186-202 (2016).
27. Kitov V.A., Shilov V.V., Silantiev S.A., Anatoly Kitov and ALGEM algorithmic language. In: AISB/IACAP World Congress 2012, Symposium on the History and Philosophy of Programming, Part of Alan Turing Year 2012 (2012).
28. Kitov V.A., Shilov V.V., Anatoly Kitov – Pioneer of Russian Informatics. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 325, p.80-88 (2010).
29. Китов В.А., Шилов В.В., Анатолий Иванович Китов: Личность через призму документов. Статистика и Экономика, №4, стр. 2-7 (2016).
30. Григорьев А.С., Китов В.А., Приходько А.Я., Тигуши В.А., Основоположник отечественной военной информатики. Научные труды Вольного экономического общества России, Т. 186, стр. 604-610, М., (2014).
31. Дудник М.Е., Kitov V.A., Истоки экономической кибернетики и медицинской кибернетики в СССР. Научные труды Вольного экономического общества России, Т. 186, стр. 611-617, М., (2014).
32. Harrel Y., La Cyber Strategie Russe. Navis, Paris (2013).
33. Исаев В.П., Пути создания и развития отечественных АСУ глазами непосредственного участника событий. http://computer-museum.ru/galglory/kitov_10.htm
34. Кутейников А.В., Шилов В.В.: Последняя попытка реанимировать проект общегосударственной автоматизированной системы управления советской экономикой (ОГАС). Письмо А. И. Китова М. С. Горбачеву, 1985 г. // Вопросы истории естествознания и техники, № 2. -С.100-109 (2013).
35. Долгов В.А., Анатолий Иванович Китов – пионер кибернетики, информатики и автоматизированных систем управления. КОС-ИНФ Минобрнауки, М., 337 стр., (2010). http://computer-museum.ru/books/dolgov_kitov_2010.pdf
36. Тучков В.Я., Первопроходец цифрового материка. М., 424 стр., (2014).
1. <http://computer-museum.ru/books/pervoprohodec.pdf>
37. Глушков В.М., Олейрш Г.Б. Диалоговая система планирования ДИСПЛАН // Управляющие системы и машины. – 1976. №6. – с. 123–124.
38. Глушков В. М. ДИСПЛАН – новая технология планирования. // Управляющие системы и машины. – 1980. №4. – Стр. 5–11.
39. Глушков В.М., Олейрш Г.Б. Вопросы построения диалоговой системы планирования ДИСПЛАН.- Киев. – 21 стр. (Препринт/ ИК АН УССР).
40. Глушков В.М., Матвеев М.Т., Стогний А.А., Быченко Н.Н. Проблемы проектирования РАС// Проблемы проектирования и моделирования обеспечивающих подсистем РАС. – Киев. – Стр.3-12.

41. Глушков В. М. Управление научно-техническим прогрессом. // Плановое хозяйство. – 1980. № 6. – с. 46–54.
42. Глушков. В. М. о прогнозировании на основе экспертных оценок. // Кибернетика. – 1969. №2. – с. 2–4.
43. Малиновский Б.Н. Академик Виктор Глушков. Страницы жизни и творчества. http://www.computer-museum.ru/galglory/glushkov_book_4_2.htm
44. Косыгин А. Н. Директивы XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 годы / XXIV съезд КПСС. — М.: Политиздат, 1971. — 80 с.
45. Кутейников А.В. Проектирование автоматизированной системы управления народным хозяйством СССР в условиях экономической реформы 1965 г. <https://statehistory.ru/5696/Proektirovanie-avtomatizirovannoy-sistemy-upravleniya-narodnym-khozyaystvom-SSSR-v-usloviyakh-ekonomicheskoy-reformy-1965-g/>
46. Кутейников А.В., Шилов В.В., АСУ для СССР: письмо А. И. Китова Н. С. Хрущеву, 1959 г. Вопросы истории естествознания и техники, №3. М., 2011, с. 45-52. http://it-history.ru/images/9/9c/Kuteinikov_Shilov_pismo_Kitova_1959.pdf
47. Исаев В.П., От атома до космоса: 50 лет АСУ // Открытые системы. 2009. № 5. С. 57-59. <https://www.osp.ru/os/2009/05/9883736>
48. Кутейников А.В., Судьба оригинальной идеи А.И. Китова, проекта создания автоматизированной системы управления советской экономикой (ОГАС) <http://www.kitov-anatoly.ru/o-kitove-a-i/stati-ob-a-i-kitove/kutejnikov>
49. Долгов В.А., Шилов В.В., Ледокол. Страницы биографии Анатолия Ивановича Китова // Информационные технологии. 2009. № 3. Приложение. 32с.

*Китова Ольга Викторовна (Kitova.OV@rea.ru)
Китов Владимир Анатольевич (Vladimir.kitov@mail.ru)*

Ключевые слова

А.И. Китов, В.М. Глушков, Цифровая экономика, Информационное общество, АСУ, Красная книга, ЕГСВЦ, ОГАС.

Kitova O.V., Kitov V.A. They were the first – a fundamental contribution to the digital economy from A.I. Kitov and V.M. Glushkov

Keywords:

A.I. Kitov – V.M. Glushkov – Digital economy – Information society – Red Book – USNCC – OGAS – MIS

JEL classification:

Abstract

The article is devoted to key proposals and projects for the creation in our country of automated management information systems (MIS), including global projects of the management of the national economy and their impact on the development of the digital economy in Russia. These are the projects "Red Book", USNCC (ЕГСВЦ in Russian) and OGAS in the USSR. Particular attention is paid to the fundamental work of two prominent Soviet scientists A.I. Kitov and V.M. Glushkov in the field of computerization of solving problems of economics and management in the Soviet Union.

1.2. СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ ГЛАВНОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА ГОСПЛАНА СССР

Китов В.А., к.т.н., с.н.с.
Лаборатории искусственного интеллекта, нейротехнологий и бизнес-аналитики
РЭУ имени Г.В.Плеханова
Сафронов А.В., к.э.н., н.с.
ИОН РАНХиГС

В октябре 2019 г. исполняется 60 лет с момента создания Главного вычислительного центра Госплана СССР (ГВЦ Госплана СССР). Первопроходческую роль этого самого большого в СССР гражданского вычислительного центра в экономической жизни страны трудно переоценить. Его создание и развитие происходило в годы масштабного внедрения в практику социалистического планирования и управления электронных вычислительных машин и экономико-математических методов. В статье использованы материалы исследований А.В. Сафронова (грант РФФИ №19-010-00680) и В.А. Китова (грант РФФИ №12-07-00213-а)

Введение

Главный вычислительный центр Госплана СССР (ГВЦ Госплана) ведёт свою историю с первого октября 1959 года, когда вышло Постановление Совета Министров СССР о создании вычислительного центра (ВЦ) в структуре Госплана СССР. Данное Постановление явилось результатом настойчивых инициатив и публикаций нескольких прогрессивных отечественных учёных. Основным назначением создаваемого ВЦ было обеспечение плановых экономических расчётов в масштабе всей страны.

На тот момент времени в СССР уже функционировало несколько крупных вычислительных центров, таких как ВЦ №1 Министерства обороны СССР, ВЦ АН СССР, НИВЦ МГУ имени М.В. Ломоносова, ВЦ АН Украины, ВЦ ИГМ АН СССР, ВЦ ядерных научных центров «Арзамас-16» и «Челябинск-70», ВЦ оборонного НИИ «АЛМАЗ». Все эти перечисленные ВЦ были напрямую вовлечены в выполнение компьютерных расчётов по военной тематике. «Крен» в сторону оборонных вычислительных центров не случаен. Шестого октября 1958 года Центральный комитет КПСС и Совет Министров СССР приняли секретное постановление №1121-541 «О неотложных мерах по созданию и производству электронных вычислительных машин», из которого следует, что ВЦ создавались «очередями»: первой и второй. Вычислительные центры первой очереди предназначались для нужд обороны и создавались в соответствии с постановлением Совета Министров СССР от 3 августа 1954 г. №1594-720. В октябрьском же постановлении привлекают внимание пункты 18 и 19. Пункт 18 обязывал Госплан СССР совместно с республиканскими Советами министров, Академией наук СССР и Министерством высшего образования СССР определить целесообразность размещения типовых вычислительных центров второй очереди «для научных исследований и экономического анализа по союзным республикам». Пункт 19 гласил: «Принять предложение Госплана СССР о создании в Госплане СССР вычислительного центра для проведения расчетов в области планирования и экономики народного хозяйства...». Таким образом, ГВЦ Госплана СССР стал первым центром «гражданской» очереди, первым и по времени создания, и по значимости решаемых задач.

Символично, что именно ВЦ №1 МО СССР стал «донором» кадров для ГВЦ Госплана. По постановлению №1121-541 о создании ВЦ Госплана СССР его штат состоял всего из 25 человек, а по прошествии десяти лет в нём уже работало порядка тысячи человек, и он стал самым крупным гражданским ВЦ в СССР, использовав накопленный опыт работы первого в Советском Союзе ВЦ №1 МО СССР. Этот военный ВЦ, созданный в начале мая 1954 года, к 1960 году уже имел солидный задел проведения компьютерных расчётов, осуществляя баллистические расчёты для обеспечения полётов искусственных спутников Земли и космических межпланетных станций, что позволило ему в дальнейшем выполнить аналогичные расчёты для четырёх первых управляемых космических кораблей, в первую очередь, для полёта Юрия Гагарина [15]. Существенную помощь госплановцам оказали военные в части квалифицированных кадров. В соответствии с решениями Правительства в разное время должности замов начальника ГВЦ Госплана СССР занимали известные военные учёные из ВЦ №1 МО СССР Н.А. Крицкий, Ю.И. Беззаботнов и Л.Н. Куцев. Многие руководители подразделов ГВЦ Госплана СССР, а также квалифицированные электронщики и программисты были привлечены из ВЦ №1 МО.

28 февраля 1959 года был образован Государственный комитет Совета министров СССР по автоматизации и машиностроению, а 10 апреля 1959 года – Научный совет по комплексной проблеме «Кибернетика» при Президиуме АН СССР, председателем которого стал академик и адмирал А.И. Берг, до этого несколько лет работавший заместителем министра обороны СССР. Экономическая кибернетика стала одним из основных направлений деятельности этого Научного совета.

В июле 1959 года проходит Пленум ЦК КПСС, на котором был рассмотрен комплекс проблем по созданию в СССР ЭВМ и их использованию для нужд народного хозяйства. Государственные Комитеты

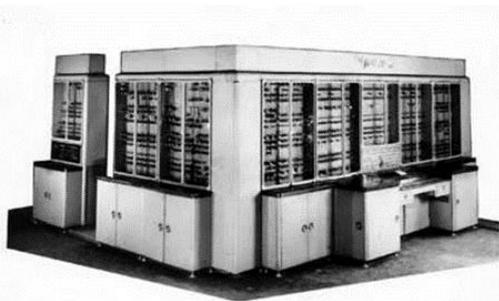
СМ СССР по радиоэлектронике, по автоматизации и машиностроению, Госплан СССР и совнархозы получили задание разработать план мероприятий для увеличения производства в стране ЭВМ. Ведущие историки советской информатики В. Герович, В. Шилов и А. Кутейников утверждают, что письмо А.И. Китова главе СССР Н.С. Хрущёву от 07.01.1959 г. сыграло роль катализатора процесса увеличения количества изготавливаемых в стране ЭВМ и способствовало подготовке положений указанного Пленума ЦК КПСС [12, 13, 14]. В письме А.И. Китова содержались предложения перестроить всю систему экономического управления в стране, перейдя от административно-командного стиля к научному, основанному на широком использовании ЭВМ и экономико-математических методов. Причём, все ЭВМ страны предлагалось поэтапно объединить в Единую государственную сеть вычислительных центров (ЕГСВЦ).

Таким образом, подписание в октябре 1959 года постановления о создании ВЦ Госплана стало результатом многолетней совместной работы ученых и практиков, по доведению до руководства страны идей о важности кибернетики и настоятельной необходимости организации в стране отдельного ВЦ для проведения плановых расчётов. Постановление о создании ВЦ Госплана подписал заместитель председателя Совета Министров СССР А. Н. Косыгин. Первое время ВЦ занимал несколько этажей в здании на улице Жданова (сейчас улица Рождественка) напротив универсама «Детский мир». Временным руководителем ВЦ был назначен Михаил Евгеньевич Раковский, работавший до этого заместителем председателя Научно-технического совета по комплексной механизации и автоматизации производственных процессов Госплана СССР. Первой задачей ВЦ стала организация работ по составлению планового межотраслевого баланса производства и распределения продукции в народном хозяйстве СССР [9, с. 47]. Через семь месяцев после создания ВЦ, в июне 1960 года, в Москве прошло Всесоюзное совещание по механизации труда инженерно-технических работников и работников административно-управленческого аппарата. На нем М.Е. Раковский представил свое видение применения ЭВМ в планировании. По его словам, основной выигрыш от ЭВМ заключается в сокращении времени расчета и повышении качества управленческих решений благодаря возможности просчитать несколько вариантов, которой раньше не существовало. Это вызовет изменение форм управления народным хозяйством. Докладчик отмечал, что для внедрения ЭВМ в планирование и управление необходимо пять условий, из которых наиболее проблемными являются последние два:

- 1) научно обоснованная методика;
- 2) Квалифицированные кадры;
- 3) Вычислительная техника;
- 4) Подготовленные задачи;
- 5) Исходные данные.

Именно проблемы формализации задач планирования и управления и особенно сбора исходных данных для них, по мысли М.Е. Раковского, не давали реализовать те потенциальные возможности повышения эффективности госуправления, которые несла цифровизация. *«В первую очередь необходимо иметь исчерпывающие сведения об основных фондах, нормах расхода материалов, трудовых нормативах в капитальном строительстве»*, – писал он [10]. Он ориентировал Вычислительный центр на создание постоянной системы обновления нормативных показателей. Система нормативов должна была содержать данные по затратам труда, энергии, материалов на производство промышленной продукции, сведения об основных производственных фондах и запасах природных ресурсов, нормативные данные по сельскому хозяйству, торговле, транспорту и другим отраслям народного хозяйства. В завершение выступления М.Е. Раковский привел внушительный список задач, которые начал выполнять Вычислительный центр:

- разработка совместно с ЦСУ СССР межотраслевого отчетного баланса производства и распределения общественного продукта на 1959 год и методологии составления такого планового баланса на 1961 год и на перспективу;
- составление единого энергетического баланса;
- составление плана материально-технического снабжения;
- определение эффективности капитальных вложений как по линии наиболее рационального направления их по отраслям народного хозяйства (т.е. фактически определения стратегии развития отраслей), так и по эффективности их использования (эффективности капитальных вложений в современном смысле слова).



ЭВМ «Урал-2» Источник: Юбилейный альбом фотографий к 25-летию ГВЦ, 1984 год.

Вызывает восхищение, что все эти задачи в 1960-61 гг. решались на одной-единственной ЭВМ «Урал-2» (быстродействие 5000 операций/сек, оперативная память 10 килобайт).

В 1960 году для подготовки экономической части новой Программы КПСС был создан Госэкономсовет СССР. В Госэкономсовет была переведена почти половина состава работников некоторых отделов Госплана [7, с. 163]. В 1960 году из Госплана в Госэкономсовет переданы Главнии-проект, издательство планово-экономической литературы и журнал «Плановое хозяйство», Научно-исследовательский экономический институт (НИЭИ) и Вычислительный центр.

После передачи Вычислительного центра в Госэкономсовет вместо М.Е. Раковского новым руководителем был назначен Николай Иванович Ковалёв. В 1961 году, выступая в журнале «Плановое хозяйство», он писал, что в ряде случаев при обосновании плана расчеты используются недостаточно, преобладают субъективные, волевые элементы планирования, и даже заявил, что приходится удивляться не тому, что в материальном снабжении много недостатков и срывов, а тому, что оно вообще хоть как-то работает. Выход он видел в переходе, как сейчас сказали бы, на безбумажный документооборот и автоматизации всех рутинных операций [13]. Еще одним направлением работ, которое обозначил новый руководитель, стали нормативы, а точнее, изменение механизма их утверждения и актуализации. При Н.И. Ковалёве была сделана попытка составлять с помощью ЭВМ межотраслевой натуральный баланс. До этого Госплан СССР разрабатывал только натуральные материальные балансы. Баланс, охватывающий взаимосвязи между различными материальными пропорциями, требовался, чтобы сбалансировать различные отрасли экономики. Н. И. Ковалев поддержал идею своих сотрудников взять за основу межотраслевого баланса модель, разработанную американским экономистом с русскими корнями В.В. Леонтьевым. В результате в ГВЦ Госплана СССР одними из первых в мировой практике были осуществлены расчеты межотраслевых балансов производства и распределения продукции народного хозяйства в натуральном измерении.

В 1961 году уже был разработан и просчитан натуральный межотраслевой баланс размерностью 157х157 и велась работа над плановым балансом размерностью 350х350 на 1962 год с тем, чтобы в 1962 году перевести МОБ из разряда экспериментальных в состав используемых в реальной плановой работе инструментов [4]. К 1964 году в Вычислительном центре были составлены плановые балансы за 1962, 1963 гг. и межотраслевые балансы на 1964—1965 гг., причём *«результаты расчетов этих балансов при сопоставлении с показателями народнохозяйственного плана показали определенную напряженность по ряду видов продукции, а в отдельных случаях также несбалансированность потребностей и ресурсов»* [11, с. 188]. Вычислительный центр, таким образом, оказался способен указывать Госплану на «узкие места» планов.

В ноябре 1961 года состоялось первое, а в декабре 1962 года – второе координационное совещание по вопросам применения математики и вычислительной техники в экономических исследованиях и планировании, где Н.И. Ковалев и другие работники ВЦ раз за разом жаловались на несовершенство техники, особенно периферийных устройств, и слабую связь с практическими работниками плановых органов. [8]. Для решения указанных проблем ЦК КПСС и Совет министров СССР приняли Постановление от 21 мая 1963 г. № 564 *«Об улучшении руководства внедрением вычислительной техники и автоматизированных систем управления в народное хозяйство»*. Постановление предусматривало создание специализированной организации – Главного управления по внедрению вычислительной техники при Государственном комитете по координации научно-исследовательских работ СССР (ГУВВТ), которое бы координировало работы по созданию ведомственных и общегосударственных информационных систем, разработку и производство новых компьютеров и программ для них, организацию перехода на электронный документооборот, изменение способов планирования и управления, их оптимизацию и рационализацию на базе цифровизации. Из-за нехватки ЭВМ Постановлением предлагалось создание сети вычислительных центров коллективного пользования (Единая государственная сеть вычислительных центров (ЕГСВЦ)). Центральным ее звеном должен был стать ВЦ Госплана, который поэтому переименовывался в Главный вычислительный центр (ГВЦ Госплана СССР) и существовал под таким названием вплоть до 1991 г.

Заместитель председателя СМ СССР и председатель Государственного комитета по координации научно-исследовательских работ К.Н. Руднев в сентябре 1963 года издал приказ об образовании рабочей комиссии под руководством заместителя начальника ГВЦ Н.Е. Кобринского, которая должна была в течение двух месяцев (три месяца из шестимесячного срока уже прошло, ещё месяц, очевидно, был зарезервирован на согласования и доработки) подготовить аналитическую записку по концепции ЕГСВЦ и представить её на рассмотрение Межведомственному совету [5, с. 144]. 15 ноября 1963 г. комиссия Н.Е. Кобринского представила Межведомственному совету аналитическую записку *«Вопросы структуры, организации и создания ЕГСВЦ»*. В феврале 1964 г. министр К.Н. Руднев издал постановление

об образовании специальной комиссии во главе с В.М. Глушковым для разработки предэскизного проекта ЕГСВЦ. В её составе, наряду с А.И. Китовым, М.П. Федоренко, Н.П. Бусленко, В.С. Михалевичем и другими, были и сотрудники ГВЦ Госплана СССР Н.И. Ковалёв, Н.Е. Кобринский, М.П. Виньков и В.В. Александров. [5, 150]. Всего Межведомственная комиссия состояла из 24 известных специалистов из Госплана СССР, Совета народного хозяйства СССР, ЦСУ СССР, Минобороны СССР, Академии наук СССР. Планировалось, что указанный предэскизный проект ЕГСВЦ станет начальным этапом создания будущей глобальной автоматизированной системы управления экономикой страны. К 28 сентября 1964 г. предэскизный проект ЕГСВЦ был готов к представлению руководству. Снятие 14 октября 1964 года со всех своих постов Н.С. Хрущёва помешало реализации этих амбициозных планов.

Руководство СССР, понимая важность решаемых в ГВЦ государственных задач планирования, не скупилось на выделение валютных средств для закупки современных компьютеров. Вскоре, после получения ЭВМ «Урал-2» для центра была закуплена западная ЭВМ «Эмидек-2400». Этот компьютер планировался его создателями, в первую очередь, для осуществления банковских расчётов. Естественно, что ни о какой программной совместимости установленных тогда в ГВЦ ЭВМ не могло быть и речи.

Позже в ГВЦ появилась электронная вычислительная машина «Урал-4», предназначенная для использования в вычислительных центрах промышленных предприятий, НИИ и конструкторских бюро при решении широкого класса планово-производственных и математических задач. ЭВМ «Урал-4» была разработана путём модернизации и расширения возможностей ЭВМ «Урал-2» (увеличен объём хранимой информации, повышена надёжность работы запоминающих устройств, устройства ввода информации с перфолент заменены на перфокарточные). Обладая восемью магнитными барабанами и двенадцатью НМЛ, ЭВМ «Урал-4» уже могла хранить, по тем временам, значительные объёмы экономичес-



ЭВМ «Урал-4»

Последние десять лет своей работы ГВЦ Госплана СССР осуществлял расчёты на отечественных ЕС ЭВМ.

Одним из наиболее масштабных проектов ГВЦ Госплана СССР был инициированный в 1970-е годы проект создания автоматизированной общегосударственной системы под названием «Автоматизированная система плановых расчётов» (АСПР), основным назначением которой было создание с помощью компьютеров и экономико-математических методов долгосрочных, среднесрочных (пятилетних) и краткосрочных (годовых) планов функционирования и развития народного хозяйства СССР. С начала 1970-х годов основой вычислительной базы ГВЦ стали два дорогостоящих компьютера 3-го поколения «SYSTEM 4-70» британской корпорации ICL.

АСПР замысливалась её госплановскими идеологами в качестве одного из базовых блоков единой автоматизированной системы управления народным хозяйством всей страны. По замыслу её создателей, с помощью АСПР должна была осуществляться координация составления хозяйственных планов, охватывающая региональные плановые органы, Госпланы союзных республик, министерства и государственные комитеты СССР, различные общесоюзные ведомства и собственно Госплан СССР. За счёт системного внедрения ЭВМ и экономико-математических методов в практику планирования в рамках



ЭВМ "Эмидек-2400"

как и её предшественница, в качестве базовых элементов использовала электронные лампы, была с ней полностью программно совместима. Она занимала площадь порядка 250 кв. м. и потребляла мощность 60 кВт. Одним из главных недостатков компьютеров «Урал-2» и «Урал-4» было их слабое системное программное обеспечение – лишь набор тестов и контрольных задач. Всего за всё время производства ЭВМ «Урал-4» (с 1962 по 1964 год) советской промышленностью было выпущено тридцать таких машин.



**Здание ГВЦ Госплана СССР
на улице Кирова (ныне Мясницкой), 45**

АСПР планировалось повысить оперативность самого процесса планирования и достичь объективности и научной обоснованности при принятии плановых решений. Архитектура АСПР планировалась состоящей из четырёх классов базовых подсистем: функционального, организационно-правового, обеспечивающего классов и класса подсистем развития. Функциональные подсистемы должны были обеспечить разработку отдельных разделов государственного плана. Обеспечивающие подсистемы устанавливают состав методических, информационных, технических, программно-математических и кадровых средств, необходимых для реализации задач экономического планирования. Подсистемы развития призваны контролировать работу АСПР с последующим созданием совершенствующих её работу средств. АСПР задумывалась как человек-машинная автоматизированная система, когда плановики в реальном масштабе времени участвуют в ходе выполнения плановых расчётов на ЭВМ, сравнивают полученные результаты вычислений с ожидаемыми и вносят необходимые корректировки в расчётный процесс.



1972 г. Сотрудники подотдела информационно-поисковых систем ГВЦ Госплана СССР В.А.Китов, О.Н.Соломатина, Д.А.Степанченко, Л.К.Жарова, Т.В.Шаталина, А.Р.Найдёнова, Н.А.Порфирьева., О.Н.Кожевникова

Комплексная группа по созданию и внедрению автоматизированной системы плановых расчетов (АСПР) [2, с. 6] была создана в Госплане в 1965 году, когда проект ЕГСВЦ из-за снятия Хрущева и возвращения отраслевой системы управления «завис» в согласованиях. В ее состав вошли сотрудники Госплана СССР, ГВЦ Госплана СССР, НИИПиНа при Госплане СССР, ЦЭМИ АН СССР, МГУ им. М.В.Ломоносова. В 1966 году, когда с ликвидацией ГУВВТ его функции перешли к Госплану, в нем был учрежден специальный пост заместителя Председателя Госплана для руководства работами по планированию и контролю за внедрением экономико-математических методов, вычислительной техники и АСУ [6, с. 74–

75]. В 1966 году в журнале «Экономика и математические методы» вышла статья «Некоторые вопросы создания автоматизированной системы разработки народнохозяйственного плана», которая, видимо, является первым упоминанием АСПР в печати. В публикации отмечено, что она написана по результатам работы коллектива в составе Б.А. Волчкова, Н.Е. Кобринского, Д. Лаврухиной, Ю.Р. Лейбкинда, Г. Литвинова, В. Проскурова, Ю.М. Самохина, О.М. Юня, Д. Юрина, Е. Юркевич [3]. В другой публикации Б.А. Волчков также отмечает вклад Е.З. Майминаса. Можно предположить, что это и есть состав Комплексной группы. Участие в ней Кобринского, который состоял в рабочих группах по подготовке проекта ЕГСВЦ в 1963-65 годах, является гарантией того, что новый коллектив был в курсе проделанной ранее работы. Кобринский в 1964 году перешел из ГВЦ в отдел по внедрению экономико-математических методов в планирование народного хозяйства Госплана к Я.А. Облонскому.

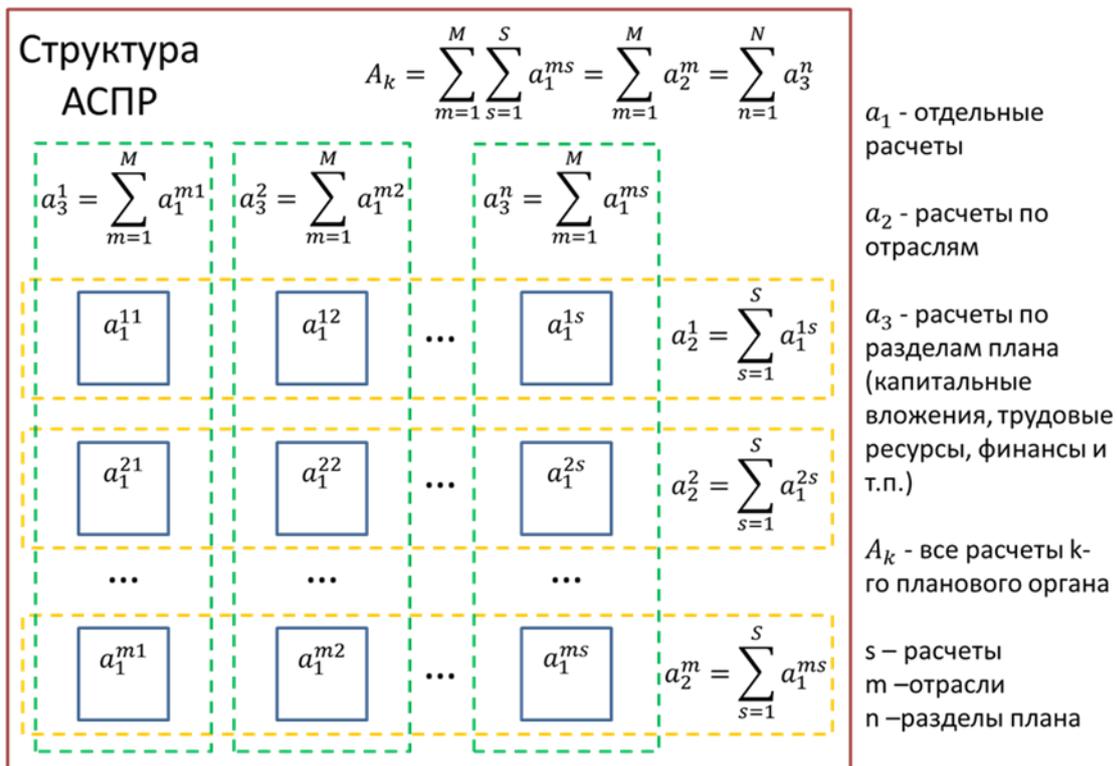
Уже в этой первой публикации была принципиально решена проблема поэтапного создания системы, которая в перспективе позволяла бы обсчитывать план развития всей страны в автоматизированном режиме: всю совокупность плановых расчетов предлагалось разбить на набор операций (расчетов), каждый из которых характеризуется входящей информацией, алгоритмом ее преобразования и выходящей информацией. Это позволило бы автоматизировать такие ячейки-расчеты независимо и поэтапно. Какие-то расчеты выполнялись бы вручную, а какие-то – на ЭВМ, результат машинных расчетов распечатывался бы и использовался на следующем этапе точно так же, как если бы он был сделан вручную. Постепенно доля машинных расчетов возрастала бы, и, в конце концов, весь процесс оказался бы компьютеризован. Такой подход позволял Госплану продолжать выполнять свои функции при постепенно нарастающем уровне автоматизации.

Очень интересна статья Б.А. Волчкова 1968 года, в которой он объясняет, почему был принят именно такой дизайн системы. Он рассматривает два «крайних» варианта построения АСПР: когда «один-в-один» оцифровывается действующий порядок работы Госплана, в этом случае качество планирования растет только за счет того, что машины реже ошибаются, а у людей высвобождается время подумать над планом по существу, и когда задается целевая функция развития страны, и система выстраивается так, чтобы эту функцию максимизировать [1, с. 48]. Дискуссия об одном «идеальном» показателе развития шла с конца пятидесятых, с первых конференций по оптимизационным моделям, так как чтобы что-то оптимизировать, надо понимать, по какому критерию оптимизировать. Б.А. Волчков

признает, что «в настоящее время такая постановка задачи для плана в целом не может быть практически осуществлена» [1, с. 49]. Вывести один-единственный показатель, характеризующий развитие всей страны, невозможно.

Минимальной единицей системы был отдельный плановый расчет, который характеризовался входной информацией, комплексом действий над ней, и выходной информацией, получаемой в результате этих действий. Расчеты, объединенные по отраслевому признаку, формировали план отрасли. Расчеты, объединенные по функциональному признаку, формировали разделы плана (труд и кадры, капитальные вложения, доходы и расходы и т.п.). Совокупность всех расчетов составляла народнохозяйственный план. Проект АСПР был одобрен на заседании Госплана СССР 5 мая 1972 года.

Первая очередь системы была введена в эксплуатацию в 1976 году, после чего немедленно начались работы над второй очередью. Основное отличие второй очереди заключалось в том, что отработанные в ГВЦ Госплана алгоритмы и технические решения предполагалось тиражировать в республиканские Госпланы и отраслевые плановые органы. Кроме того, предполагалось наладить информационный обмен с ведомственными и отраслевыми информационными системами, чтобы получать требуемую для плановых расчетов информацию в автоматическом режиме. В 1974 году Госплан СССР выпустил «Методические указания к разработке государственных планов развития народного хозяйства СССР». В них было заявлено: «АСПР должна стать главным звеном Общегосударственной автоматизированной системы сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством, создаваемой по решению XXIV съезда КПСС» [12, с. 7]. В Госплане СССР было мнение, что АСПР может постепенно «перерасти» в ОГАС. Но не все в то время, даже внутри Госплана СССР, имели четкое представление об этом перспективном проекте. Один из авторов статьи, работавший в начале 1970-х программистом в ГВЦ и выполнявший обязанности члена комитета ВЛКСМ Госплана СССР по производственной работе, с улыбкой вспоминает об одном комсомольском собрании Госплана СССР и его ГВЦ. На этом собрании дама из парткома Госплана СССР в традиционной для тех времён кожаной куртке провозгласила лозунг о том, что комсомольцам есть куда приложить свои силы – «хотя бы принять участие в создании этой, как её, АСПРы!» У некоторых не посвящённых в проблему присутствующих образ АСПР предстал в виде какой-то могучей рептилии.



Волчков Борис Алексеевич. Автоматизированная система плановых расчетов (некоторые вопросы создания и внедрения). М., «Экономика», 1970. 135 с., стр. 123

Рисунок 1. Принципиальная схема АСПР.

В 1971 году, вместо скоропостижно скончавшегося Н.И. Ковалева, ГВЦ возглавил Николай Павлович Лебединский, которому выпала нелегкая задача организации работ по созданию АСПР и тиражированию опыта её создания. Он активно взялся за перевод на единую научную и плановую основу сотруд-

ничества между всеми вычислительными центрами Госпланов союзных республик. Для этого была обоснована необходимость создания проекта Единой автоматизированной системы плановых расчетов под названием «Астра». Работы над созданием системы «Астра» потребовали введения стандартизации, чтобы можно было обмениваться пакетами программ. Для этого все ВЦ Госпланов союзных республик перевели на ЭВМ системы ЕС. Их производили в Советском Союзе: ЕС-1045 выпускали в Москве, ЕС-1030 в Ереване, ЕС-50 в Минске. Как известно, все эти вычислительные машины были программно-совместимы, но отличались по мощности вычислений, объемам хранимых данных и по набору периферийных устройств, которые в рамках социалистической интеграции производились в странах-членах СЭВ. Так, магнитные диски делали в Болгарии, печатающие устройства в Чехословакии и т.д.

ГВЦ Госплана СССР осуществлял важную роль внутрисоюзной и международной координации работы вычислительных центров Госпланов республик СССР, с одной стороны, и стран-членов СЭВ, с другой. На регулярной основе было налажено методическое руководство всеми ВЦ Госпланов союзных республик, которые для этого все были оснащены ЭВМ Единой Серии. В 1978 году усилиями Лебединского был организован координационный совет руководителей ВЦ Госпланов стран-членов СЭВ. Руководители ВЦ Госпланов этих социалистических стран подписали протокол о совместной деятельности, и ГВЦ Госплана СССР фактически стал координировать деятельность своих коллег по социалистическому лагерю. В соответствии с планом работы Совета экономической взаимопомощи стали регулярно созываться совещания руководителей ВЦ Госпланов стран-членов СЭВ.

ГВЦ Госплана СССР стал фактическим наставником деятельности своих коллег из социалистических стран, организовав на регулярной основе рабочие совещания своих коллег по СЭВу.



1972. В ГВЦ Госплана СССР. Фидель Кастро, Председатель Госплана СССР Н.Н.Байбаков и начальник ГВЦ Госплана СССР Н.А.Лебединский

Безруков, который в 1960 году окончил МАИ по специальности «инженер-электромеханик». В.Б. Безруков в 1964 году начал работать в ГВЦ в качестве старшего инженера подотдела электронно-вычислительной техники, где прошёл хорошую школу под начальством Виктора Васильевича Александрова, который в 1950-е годы работал Главным инженером легендарного СКБ-245 — заместителем начальника по научной работе. В течение ряда лет В.Б. Безруков был начальником одного из экономических подотделов, с одновременным исполнением обязанностей секретаря партийного бюро ГВЦ Госплана СССР. В 1984 году В.Б. Безруков был назначен на должность начальника ГВЦ Госплана СССР. Его деятельность была тесно связана со становлением ГВЦ как крупного центра обработки планово-экономической информации. Активно поддерживал инициативы комсомольского бюро и Совета молодых специалистов центра. Последние два года существования Главного вычислительного центра Госплана СССР (1990-1991 годы) его начальником был Н.Н. Барышников.

После 1991 года ГВЦ Госплана СССР пережил несколько трансформаций и с 2005 года стал именоваться Аналитическим центром при Правительстве Российской Федерации.

Заключение

Из компьютерных центров гражданского назначения Главный вычислительный центр Госплана СССР (ГВЦ Госплана СССР) был наиболее крупным в стране. Свыше тысячи его специалистов обеспечивало осуществление плановых расчётов на самых передовых для того времени компьютерах. В Советском Союзе ГВЦ Госплана СССР был ведущим научно-производственным центром в области решения на ЭВМ задач планирования национальной социалистической экономики. ГВЦ Госплана был лидером в области автоматизации решения задач планирования национальной социалистической экономики

С 1981 по 1984 годы начальником Главного вычислительного центра Госплана СССР был Владимир Викторович Коссов, который в 1958 году окончил Московскую сельскохозяйственную академию имени К.А. Тимирязева по специальности «Экономика и организация социалистического сельского хозяйства». В 1968 году Учёным Советом МИНХ им. Г.В. Плеханова ему была присуждена ученая степень доктора экономических наук, тема диссертации – «Межотраслевые модели».

В 1984 году во главе ГВЦ Госплана СССР становится ветеран этой организации Владимир Борисович

как в СССР, так и в странах социалистического лагеря. Существенна его роль и как одного из признанных в стране ВЦ-первопроходцев освоения передовых ИКТ и практического внедрения перспективных комплексов прикладного и системного программного обеспечения.

Литература

1. Волчков Б.А. Проблемы создания автоматизированной системы плановых расчетов // Плановое хозяйство. 1968. № 1. С. 48–55.
2. Волчков Б.А. Автоматизированная система плановых расчетов (некоторые вопросы создания и внедрения) / Б.А. Волчков, Москва: Экономика, 1970. 135 с.
3. Волчков Б.А., Лейбкинд Ю.Р., Самохин Ю.М. Некоторые вопросы создания автоматизированной системы разработки народнохозяйственного плана // Экономика и математические методы. 1966. № 1 (2). С. 3–11.
4. Ковалев Н.И. Внедрение математических методов и вычислительной техники в практику планирования // Плановое хозяйство. 1961. № 8. С. 15–25.
5. Кутейников А.В. Проект общегосударственной автоматизированной системы управления советской экономикой (ОГАС) и проблемы его реализации в 1960-1980-х гг. Диссертация на соискание ученой степени кандидата исторических наук 2011.
6. Лебединский Н.П. Развитие автоматизации плановых расчетов Страницы памяти / под ред. В.Е. Вучетич, Москва: Профиздат, 1987. 322–345 с.
7. Модин А.А. Математические методы и ЭВМ в экономике и планировании // Плановое хозяйство. 1963. № 2. С. 94–96.
8. Эйдельман М.Р. Межотраслевой баланс общественного продукта (теория и практика его составления) / М.Р. Эйдельман, Москва: Статистика, 1966. 376 с.
9. Всесоюзное совещание по механизации труда инженерно-технических работников и работников административно-управленческого аппарата // Плановое хозяйство. 1960. № 9. С. 92–95.
10. Экономисты и математики за круглым столом под ред. Ю. Давыдов, Л. Лопатников, Москва: Экономика, 1965. 207 с.
11. Методические указания к разработке государственных планов развития народного хозяйства СССР Москва: Экономика, 1974. 791 с.
12. Gerovich S. // From Newspeak to Cyberspeak: a history of Soviet cybernetics. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts. London, England. P. 264.
13. Герович В.А. Интер-Нет! Почему в Советском Союзе не была создана общенациональная компьютерная сеть // Неприкосновенный запас №1 (75), 2011. С. 25-30.
14. Кутейников А.В., Шилов В.В. АСУ для СССР: Письмо А.И. Китова Н.С. Хрущеву, 1959 г. // Вопросы истории естествознания и техники. 2011. №3. С. 45-49
15. Китов В.А., Приходько А.Я., Ревич Ю.В. К истории первого отечественного ВЦ // История информационных технологий в СССР. М., Книма, 2016. С. 108-154.

Китов Владимир Анатольевич (vladimir.kitov@mail.ru)

Сафронов Алексей Васильевич (aleksei.safronov@mail.ru)

Ключевые слова

Госплан СССР, ГВЦ, АСПР, ЕГСВЦ, ЭВМ, экономико-математические методы

Kitov V.A., Safronov A.V. PAGES OF THE HISTORY OF THE MAIN COMPUTING CENTER OF THE GOSPLAN OF THE USSR

Keywords

State Planning Committee of the USSR, Main Computing Center, ASPR, EGSVTS, economic and mathematical methods

Abstract

In October 2019, 60 years have passed since the creation of the Main Computing Center of the USSR State Planning Committee (MCC of Gosplan of the USSR). The pioneering role of this largest in the USSR civilian computing center in the economic life of the country is difficult to overestimate. Its creation and development took place in the years of large-scale implementation in practice of socialist planning and management of electronic computers and economic and mathematical methods. The article used research materials of A.V. Safronov (RFBR grant №19-010-00680) and V.A. Kitova (RFBR grant № 12-07-00213-a).

1.3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИКОЙ СТРАНЫ

Меденников В.И., д.т.н.,
Вычислительный центр им. А.А. Дородницына
ФИЦ «Информатика и управление» РАН

В работе рассматриваются проблемы формирования цифровых платформ для управления экономикой страны, рассматриваются различные варианты их развития, предлагаются критерии создания этих платформ на основе математической модели их формирования. Предложен принципиально новый подход к разработке системы управления страной на основе единого информационного Интернет-пространства цифрового взаимодействия. Дается оригинальное определение цифровой платформы. На основе кластеризации цифровых платформ дается научно обоснованный расчет потребности в необходимых специалистах для цифровой экономики.

Введение

В настоящее время многие под цифровой платформой понимают площадку для цифрового взаимодействия в сфере бизнес-деятельности. Однако такая широкая трактовка этого понятия ведет к запутыванию смысла цифровизации экономики. Так, платформой часто называют и виртуальную торговую площадку, и всю совокупность ее пользователей, и программный, аппаратный и сетевой комплексы, бизнес-модель и фирму, ее реализующую. Порой звучат слова, что программист, разрабатывающий оригинальную небольшую программу на предприятии, уже занимается цифровизацией, студент, изучающий Excel на кафедре биологии – уже подготовленный специалист для выполнения Программы цифровой экономики, ученый, освоивший азы работы на компьютере, – также готовый специалист. Судя по количеству публикаций за 2018 год, вся страна уже трудится над выполнением данной программы.

Суммируя все эти факты, можно констатировать, что под цифровой экономикой многие в стране понимают новые формы платежей и коммуникации с потребителями, но никак не новые формы управления и экономических отношений. По всей видимости, большинство отраслей и фирм не строит цифровую экономику, а просто занимается «цифровизацией» существующих экономических отношений. Эта деятельность, несмотря на очевидную практичность, не является целенаправленным процессом построения цифровой экономики.

Такое прямолинейное понимание цифровой экономики и платформы несет большую угрозу. Переход к цифровой экономике (ЦЭ) требует осознания грядущих огромных изменений как в технологиях проектирования информационных систем, составляющих суть ЦЭ, так и в технологиях процессов управления общественным развитием. Как отмечают специалисты [1], «цифровизация – это прежде всего жесткая схватка за превосходство в разработке передовых систем управления силами и средствами по всем категориям потенциалов развития, что потребует глубоких изменений системы управления на микро-, мезо- и макроуровнях».

Самый главный элемент – управление экономикой – в Программе в явном виде не просматривается. Для того, чтобы правильно добывать данные и качественно работать с ними, необходимо понимать, для чего это делать на самом деле. А для этого необходимо разобраться с терминологией и понятием цифровая платформа (ЦП), дать формализованные критерии их формирования и эффективные оценки на основе математического моделирования формирования цифровых платформ.

1. Подходы к построению цифровой экономики

Совершенствование ИКТ, Интернет-технологий в последние годы заставили и нашу страну вслед за развитыми странами осознать неизбежность цифровизации экономики и начать движение в эту сторону. Однако эффективность цифровизации существенно зависит от подходов к ее построению, среди которых можно выделить два полярных: плановый и рыночный. Все стратегии, осуществляющиеся в реальной жизни, являются комбинацией этих двух подходов [2].

Рыночный подход к построению цифровой экономики предполагает, что государство создает оптимальные условия, в первую очередь благоприятную среду для ее функционирования, чем стимулирует бизнес к переходу в этот новый сектор.

Плановый подход к построению цифровой экономики предполагает поэтапное развитие инфраструктуры под руководством государства и целенаправленное «заполнение» соответствующего сектора различными экономическими субъектами.

Страны-лидеры процесса «цифровизации» избрали противоположные подходы: США декларирует рыночный путь, в то время как Китай избрал плановый.

Стратегия США представляется оправданной в силу следующих обстоятельств:

- США обладает значительным экономическим и технологическим преимуществом перед остальным миром;

- в вопросе построения инфраструктуры ЦЭ США может опереться на высокотехнологичные транснациональные корпорации, такие как Google, FaceBook, Amazon, Intel и прочие;

Китай выбрал плановое развитие ЦЭ, стратегия которого предполагает следующие 4 основных компонента:

- тотальная цифровизация производства и логистики;
- разработка нормативно-правовой базы;
- цифровизация систем управления, создание цифровых платформ;
- интеграция цифровых платформ и экономических систем в единое пространство.

Реализация такого подхода неприемлема для России из-за отсутствия как стратегии, так и финансовых возможностей. С другой стороны, в России сегодня нет и условий для стихийного формирования зрелой ЦЭ — в первую очередь, из-за технологического отставания и отсутствия критической массы экономических субъектов. Это значит, что государству необходимо стимулировать и направлять развитие цифровой экономики.

В силу большой доли государства в экономике в принятой правительством РФ 28 июля 2017г. Программе «Цифровая экономика Российской Федерации» упор делается на создание ряда индустриальных цифровых платформ под руководством профильных министерств или госкорпораций.

Такой подход не лишен своих недостатков:

- остальным отраслям, в т.ч. и АПК, придется продолжать стихийный процесс самоорганизации цифрового пространства, после чего переход на разработанную платформу ЦЭ окажется очень дорогим;
- нет уверенности, что выделенные средства не будут использованы по назначению;
- есть большие сомнения, что выращивание технологических платформ ЦЭ госкорпорациями без единой концепции, архитектуры, без привлечения науки приведет к их интеграции в дальнейшем.

2. Различные определения цифровых платформ

Как уже было сказано выше, переход к цифровой экономике (ЦЭ) требует осознания грядущих огромных изменений в технологиях как проектирования информационных систем, составляющих суть ЦЭ, так и в технологиях процессов управления общественным развитием. В программе «Цифровая экономика Российской Федерации» ставится цель создания не менее 10 цифровых платформ, однако не приводятся критерии их формирования и эффективные оценки, исходя из различных подходов к построению цифровой экономики.

В рыночном подходе к ЦЭ в настоящее время эксперты Intel определяют понятие «платформа» как «комплексный набор компонентов, который обеспечивает реализацию намеченных моделей использования, позволяет расширять существующие рынки и создавать новые, а также приносит пользователям гораздо больше преимуществ, чем простая сумма составных частей. Платформа включает аппаратное, программное обеспечение и услуги» [3]. Европейская комиссия также определяет онлайн-платформы через призму их функционального назначения как «поисковые системы, социальные сети, платформы для электронной коммерции, магазины покупки приложений, сайты сравнения цен» [4].

Сравнительно недавно в научной литературе появилось понятие «платформенной экономики», которая представляет собой использование для работы организаций внешних площадок (платформ) и связанных с ними экосистем, не находящихся в собственности организации и не контролируемых ими. Использование платформ позволяет компаниям сократить ИКТ-издержки и уменьшить временные затраты на выведение новых продуктов на рынок. J.P. Morgan [5] определяет платформенную экономику как экономическую деятельность с использованием онлайн-посредника, обеспечивающую площадку, посредством которой независимые работники или продавцы могут предоставлять определенный товар или услугу клиентам. Все платформы имеют четыре общие черты: связывают работников или продавцов непосредственно с клиентами; позволяют людям работать, когда они хотят; продавцы получают оплату сразу после выполнения работы или предоставления товара; оплата проходит через платформу.

Рост и совершенствование платформ в таком понимании показывает эволюция средств информатизации: технических и программных средств информатизации во временном разрезе (таб. 1).

В информационных системах (ИС) первого поколения практически все программное обеспечение (ПО) создавалось силами самих предприятий. Оно было приспособлено либо к конкретному предприятию, либо к узкому кругу родственных предприятий и требовало значительных трудозатрат на поддержку силами высококлассных программистов. Это так называемый позадачный подход. Его еще называют лоскутной (островной) информатизацией. Никаких платформ на этом этапе не было.

Последующая эволюция ИС была связана, прежде всего, с появлением более мощных средств хранения, переработки и передачи информации. Функциональные возможности ИС при этом также расширялись. Большую роль сыграло совершенствование инструментальных компьютерных средств, уменьшающих трудозатраты на создание и сопровождение ИС, а также углубление специализации, стандартизации, кооперации и интеграции разработок.

Если ИС первого поколения были доступны лишь крупным предприятиям, то с удешевлением информационных средств потребность в них возникла у большинства организаций. А это уже потребовало создания ПО в виде программного продукта на основе типизации и интеграции. Появляется все больше различных программно-аппаратных платформ.

Таблица 1 Эволюции развития общемировых информационных средств

Показатели	1 этап	2 этап	3 этап	4 этап
Программное обеспечение (ПО)	Требуется перекомпиляция ПО после любых изменений данных	Не требуется перекомпиляция ПО после изменений данных. ПО может переноситься между компьютерами без данных	ПО размещено на разных компьютерах в узлах локальной сети	ПО размещено на разных компьютерах, как в узлах локальной сети, так и в сети Интернет, облаках. Пользователь может даже не знать место их нахождения (облачные вычисления)
Данные	Внутри программ	Данные отделены от ПО, размещаются на различных машинных носителях, могут переноситься между компьютерами	Данные находятся в файлах под управлением систем управления данными (СУБД) на разных компьютерах в узлах локальной сети	Данные находятся в файлах, как в узлах локальной сети, так и в сети Интернет.
Место размещения	Привязаны к конкретному компьютеру	Привязаны к конкретным компьютерам	Компьютеры связаны локальной (корпоративной) сетью	Компьютеры связаны локальной (корпоративной) сетью, Интернет, Интранет

Вскоре появилось совершенно новое поле для разработчиков аппаратного и программного обеспечения. Интернет привел к резкому скачку развития платформенной экономики. В течение небольшого отрезка времени интернет-платформы подключили большое количество пользователей ПК к широкому кругу веб-сайтов и онлайн-приложений. В последнее время наблюдается экспоненциальный рост цифровых платформ.

В России же, хотя нет условий для стихийного формирования зрелой ЦЭ, ЦП определяют аналогичным образом. Так, в Программе развития цифровой экономики Российской Федерации до 2035 года цифровая платформа определяется следующим образом.

1. Модель деятельности (в том числе бизнес-деятельности) заинтересованных лиц на общей платформе для функционирования на цифровых рынках.

2. Площадка, поддерживающая комплекс автоматизированных процессов и модельное потребление цифровых продуктов (услуг) значительным количеством потребителей.

3. Информационная система, ставшая одним из лидирующих решений в своей технологической нише (транзакционной, интеграционной и т.п.).

А вот как определяет ЦП Б.М. Глазков, вице-президент ПАО «Ростелеком»: «Цифровая платформа – это система алгоритмизированных взаимовыгодных взаимоотношений значимого количества независимых участников отрасли экономики (или сферы

деятельности), осуществляемых в единой информационной среде, приводящая к снижению транзакционных издержек за счёт применения пакета цифровых технологий работы с данными и изменения системы разделения труда» [6]. Там же приводится классификация цифровых платформ (таб. 2).

Таблица 2.

	Инструментальная цифровая платформа	Инфраструктурная цифровая платформа	Прикладная цифровая платформа
Основной вид деятельности на базе платформы	Разработка программных и программно-аппаратных решений	Предоставление ИТ-сервисов и информации для принятия решений	Обмен определёнными экономическими ценностями на заданных рынках
Результат деятельности на платформе	Продукт (программное или программно-аппаратное средство) для обработки информации, как инструмент	ИТ-сервис и результат его работы – информация, необходимая для принятия решения в хозяйственной деятельности	Транзакция. Сделка, фиксирующая обмен товарами/услугами между участниками на заданном рынке
Уровень обработки информации	Технологические операции обработки информации	Выработка информации для принятия решений на уровне хозяйствующего субъекта	Обработка информации о заключении и выполнении сделки между несколькими субъектами экономики
Основной бенефициар и его требования	Разработчик прикладных программных или программно-аппаратных решений, технические требования	Заказчик ИТ-сервиса для потребителя (продуктолог), функциональные требования, требования к составу информации	Конечный потребитель на рынке, решающий бизнес-задачу, бизнес-требования. Регулятор (опционально) – требования законодательства
Примеры	Java, SAP HANA, Android OS, iOS, Intel x86, Bitrix, Amazon Web Services, Microsoft Azure, TensorFlow, Cloud Foundry	General Electric Predix, ESRI ArcGIS, ЕСИА, «Co-Brain-Аналитика», «ЭРА-ГЛОНАСС»	Uber, AirBnB, Aliexpress, Booking.com, Avito, Boeing suppliers portal, Apple AppStore, «ПЛАТОН», AviaSales, FaceBook, Alibaba, Telegram, Yandex Taxi, Yandex Search, Facebook

Такое прямолинейное следование западному пониманию цифровой экономики и платформы несет большую угрозу. Хотя Программа охватывает все стороны жизнедеятельности общества и человека, как видно из определения ЦП, в основе ее лежат две базовые вещи ЦЭ.

Во-первых, сбор и анализ данных. Во-вторых, потребности (на первый план выходит — потребитель, а не творец), то есть нужно понимать, для кого это делать. Активная информатизация преобразует поведение потребителей, заставляет каждого человека включаться в экономическое цифровое взаимодействие, индивидуализирующее потребление в управляемой зоне тотального комфорта.

Как уже говорилось выше, самый главный элемент — управление экономикой — в Программе в явном виде не просматривается. Для того, чтобы правильно добывать данные и качественно работать с ними, необходимо понимать, для чего это делать на самом деле.

Практика внедрения ЭВМ требует формализации общих принципов и методов организации производственного процесса, управления этими процессами, которые определенно обуславливали бы эффективное использование трудовых, вещественных, энергетических и информационных ресурсов.

Западные эксперты — будь они из McKinsey или Всемирного банка — едины в том, что цифровые технологии не работают без настройки отношений между субъектами экономики и управления в целом. Цифровая революция отгремела на Западе ещё лет 10 — 15 назад: там бизнес первым и весьма активно освоил новые средства коммуникации, оцифровал всё, что только можно, добился от властей законодательного оформления электронной подписи, наладил цифровую связь не только внутри бизнес-сообщества, но и с государством, да и госведомства мало-помалу интегрировали свои ИС. В настоящее время на Западе эволюция информационных технологий привела к тому, что эти технологии становятся частью системы управления предприятием, т.е. средством координации действий людей. Именно это срастание информационной технологии и технологии управления людьми заставило пересмотреть идеологию, технологию и организацию управления предприятиями и облечь их в форму стандартов. За счет этого все большее количество функций управления поддаются автоматизации за счет, с одной стороны, разработки стандартов на них, обучения менеджеров некоторым стандартным функциям управления, с другой — за счет увеличения технических возможностей аппаратно-программных средств ЭВМ.

Фактически за последние 40 лет эти стандарты породили целую международную управленческую цивилизацию. MRP (Material Requirements Planning — Планирование потребности в материалах), MRP-II, ERP (Enterprise Resource Planning — Управление ресурсами предприятия) — это, в сущности, наилучший опыт компьютерной технологии управления предприятиями в условиях конкурентной рыночной среды, опыт осмысленный, систематизированный и реализованный в виде компьютерных систем. Основой адаптируемой ERP-системы является базовая система, которая включает в себя пакеты прикладных программ для решения задач управления, с различными режимами обработки информации, средства комплексирования задач в требуемые конфигурации, средства сопряжения с другими системами, например, с САПР и многое другое. Терминология эволюционировала по мере включения в средства проектирования и разработки новых режимов обработки информации и полноты выполняемых функций.

Например, в настоящее время стандарт ARICS на системы класса MRP II содержит описание 16 групп функций системы:

- планирование продаж и производства;
- управление спросом;
- составление плана производства;
- планирование материальных потребностей;
- спецификации продуктов;
- управление складом;
- плановые поставки;
- управление на уровне производственного цеха;
- планирование потребностей в мощностях;
- контроль входа/выхода;
- материально-техническое снабжение;
- планирование ресурсов распределения;
- планирование и управление инструментальными средствами;
- управление финансами;
- моделирование;
- оценка результатов деятельности.

Многие экономисты это чувствуют. Например, в [1] говорится: «Уровень цифровизации банковской деятельности, связи, СМИ будет наверняка выше, но все-таки именно состояние промышленности является индикатором цифровой зрелости всей экономики. В любом случае внедрение новых производственных технологий потребует глубоких изменений системы управления на микро-, мезо- и макроуровнях. Продуктивнее, чтобы эти процессы шли синхронно, а лучше — с опережающим принятием управленческих решений, создающих экосистемы цифровых и нецифровых преобразований. Но без единого понятийного поля, без согласованного управленческого языка общения и как следствие — единого семантического пространства для создания новых стандартов и, собственно, систем управления, вся эта комплексная работа превратится в довольно опасный «поскутный» процесс. Цифровизация — это

прежде всего жесткая схватка за превосходство в разработке передовых систем управления силами и средствами по всем категориям потенциалов развития».

По нашей классификации, ИУС по степени влияния на объект управления условно делятся на 4 класса.

1. Системы, которые на каждом уровне и в каждом звене управления автоматизируют существующие функции управления.
2. Системы, которые оптимизируют систему управления в части затрат на информационную технику и передачу информации, дублирование функций и данных.
3. Системы, которые изменяют структуру системы управления объектом.
4. Системы, которые способствуют изменению самого объекта, например, структуры производства.

Пока в РФ ИС и ИУС создаются преимущественно первого класса. Нет в программе и упоминаний интеграции информационных ресурсов и информационных систем путем формирования стандартов на их представление, функции управления, например, при стандартизации бухгалтерского учета он упростится, большинство операций будут делать программы-роботы [7], должна сократиться армия бухгалтеров, освободится большое количество программистов, так необходимых для реализации ЦЭ. Такие фирмы, как «1С» должны исчезнуть как информационные посредники либо возглавить цифровизацию новых стандартов систем управления. Стандарты, отчасти, нужны, чтобы отразить в них 10% существующей специфики предприятий. Но эта специфика требует содержать на предприятиях квалифицированных программистов для настройки систем, подобных «1С». По данным Нуралиева Б.Г. – руководителя фирмы 1С – при внедрении 1С трудится около 300000 программистов. В результате – система учета и отчетности громоздкая и дорогостоящая, что делает удельные затраты на бухучет в России существенно выше, чем в большинстве развитых стран, а значит, снижает рентабельность и конкурентоспособность бизнеса. Она такой и останется при переходе на самые современные цифровые платформы без введения стандартов на функции управления. Видоизменится также и Росстат. Расчет будут делать также программы-роботы.

Не упоминаются и информационные технологии, объединяющие научные и образовательные ресурсы с единых позиций, которые отражают взаимосвязь между наукой и образованием, которая может выполнить функции стимула прогресса как научного, так и образовательного. Не упоминается и процесс интеграции научных и образовательных ресурсов в систему управления экономикой.

Поскольку многие под цифровой платформой понимают площадку для цифрового взаимодействия в сфере бизнес-деятельности, то такое широкое понятие ведет к большим вариациям его трактовки в научном сообществе. Например, в растениеводстве некоторые исследователи пишут о ЦП выращивания некоторой культуры в заданном регионе на конкретной геоинформационной системе. В таком случае их окажется около 5 млн. шт. Этот принцип закладывается и в соответствующие предложения по ЦЭ АПК.

Чтобы не происходила подмена понятия цифровых платформ для управления экономикой цифровизации существующих экономических отношений, нужны критерии создания этих платформ. Не найдя в литературе формализованного описания формирования ЦП, дадим такое описание на основе опыта разработки автоматизированной системы управления АПК «Кубань» [8], портала Россельхозакадемии, Федеральной базы научных исследований Минсельхоза и др. работ в области информатизации предприятий [9]. Для этого дадим собственное определение цифровой платформы.

Цифровая платформа управления экономикой — совокупность упорядоченных цифровых данных на основе онтологического моделирования; математических алгоритмов, методов и моделей их обработки и программно-технических средств сбора, хранения, обработки и передачи данных и знаний, оптимально интегрированных в единую информационно-управляющую систему, предназначенную для управления целевой предметной областью с организацией рационального цифрового взаимодействия заинтересованных субъектов.

3. Модель формирования цифровых платформ

3.1 Описание структуры системы управления

Под структурой системы управления будем понимать организационную совокупность ее взаимосвязанных элементов, определяющих их место как в чисто физическом, так и технологическом смысле (уровень и конкретное место размещения элемента в пространстве и технологической схеме принятия решений и обработки информации).

Под проектированием структуры цифровых платформ понимается процесс построения взаимосвязей элементов структуры управления и самих элементов в соответствии с заданными критериями эффективности в целом.

Рассматривается система, состоящая из множества узлов управления j (например, федеральных и региональных министерств, ведомств, предприятий, их подразделений), множества задач K , связанных с обработкой данных, размещаемых в дата-центрах, ситуационных центрах (СЦ), кластеров данных L , типов связи R . Процесс управления предполагается периодически с периодом T , и все операции расчетов, передачи данных и т.д. усреднены по времени. Будем считать, что любая задача может решаться в любом узле, в том числе разбиваться по этим узлам. Для решения задач используются некоторые обобщенные технические средства.

3.2 Математическая модель

k – номер задачи, $k \in K$;

l – номер группового информационного элемента, $l \in L$;

j – номер узла управления, $j \in J$;

f_{klj}^e – средние характеристики (объем информации; временные, частотные требования и т.д.) на

информацию l -ой группы, необходимый для задачи k , возникающий в узле j , $e \in E$;

$x_{jk} = 1$, если k -я задача решается в узле j , 0 – иначе;

$\alpha_{klj} = 1$, если l -я группа возникает в узле j для k -й задачи, 0 – иначе;

$y_{lj_1j_2r} = 1$, если информация из l -й группы передается из j_1 -го узла в j_2 -й посредством r -го средства связи;

d_{mjk} – необходимые ресурсы m -го типа для решения k -й задачи в j -м узле;

M_m – m -е ресурсы оборудования;

$s_{lj_1j_2r} = 1$, если r -й тип связи используется для передачи l -й группы из j_1 -го узла в j_2 -й;

G_r^e – характеристики средств связи; c_j^1 – стоимость единицы оборудования в j -м узле; $c_{j_1j_2r}^2$ –

стоимость r -го средства связи при передаче информации из j_1 в j_2 ; $c_{j_1j_2r}^3$ – затраты на передачу

единицы информации из j_1 в j_2 ; c_{mjk}^4 – стоимость m -го ресурса для решения k -й задачи в j -м узле; c_k^5

– обобщенная стоимость k -й задачи; c^0 – средства, выделенные на разработку ЦП;

Ограничения на размещение задач по узлам и техническим средствам:

$\sum_j x_{jk} \geq 1, \quad k \in K^3 \in K$, то есть k -я задача должна быть решена хотя бы в одном узле;

$x_{jk} \geq 1, \quad j \in J_1, \quad k \in K^4 \in K$, т.е. некоторые задачи из множества K должны быть обязательно решены в некоторых узлах $j \in J_1$;

Условия передачи информации из узла j_1 в узел j_2 :

$$\sum_r y_{lj_1j_2r} = \sum_k \alpha_{klj_1} x_{j_2k}, \quad j_1 \neq j_2.$$

Информация передается из узла j_1 в узел j_2 , когда она возникает в узле j_1 и используется в узле j_2 для задачи k ,

$$\sum_r y_{lj_1j_2r} \leq 1, \quad \text{информация передается одним средством связи.}$$

Ограничение на загрузку оборудования:

$$\sum_{jk} d_{mjk} x_{jk} \leq M_m.$$

Ограничения на каналы связи:

$$\sum_{l,k} y_{lj_1j_2r} f_{klj_2}^e \leq G_r^e s_{j_1j_2r}$$

Финансовые ограничения на инвестиции:

$$\sum_{j,k} c_j^1 x_{jk} + \sum_{j_1, j_2, r} c_{j_1j_2r}^2 s_{j_1j_2r} + \sum_{j,k} c_k^5 x_{jk} \leq c^0.$$

Критерий эффективности:

$$\sum_{j,k} c_j^1 x_{jk} + \sum_{j_1, j_2, r} c_{j_1j_2r}^2 s_{j_1j_2r} + \sum_{j_1, j_2, r} c_{j_1j_2r}^3 f_{klj_2}^e y_{lj_1j_2r} + \sum_{m, j, k} c_{mjk}^4 d_{mjk} x_{jk} + \sum_{j,k} c_k^5 x_{jk} \rightarrow \min$$

Представленная в работе модель позволяет в пределах выделенных финансовых ресурсов распределять информационные средства и решаемые задачи по узлам управления (дата-центрам, ЦП),

определять при необходимости инвестиции в телекоммуникационные средства с оптимизацией информационных потоков.

Можно было бы теперь заявить, что сформированные дата-центры и есть цифровые платформы, но может получиться так, что отдельные информационные массивы, сгруппированные подобным образом, окажутся несвязанными или слабо связанными между собой, что не соответствует данному выше определению ЦП. Для дальнейшего определения ЦП воспользуемся кластерным анализом, применяемым для кластеризации предметных областей пользователей при проектировании баз данных, например [10]. При априори заданном количестве (кластеров) ЦП в [11] дан строгий математический алгоритм определения степени общности предметных областей пользователей на основе меры подобия, применяемой в теории автоматической классификации. Для классификации ЦП можно воспользоваться предлагаемой функцией подобия. В нашем же случае число кластеров неизвестно заранее. Тогда можно воспользоваться алгоритмами, приведенными в [12]. В последнее время в связи с появлением интернета огромным интересом стали пользоваться методы кластеризации текстовых документов. Один из популярных методов основан на теории графов кластеризации и построении минимального остовного дерева по алгоритму Краскала [13, 14].

Используя один из представленных методов, кластеризацию ЦП в каждом дата-центре можно провести на основании так называемой матрицы семантической смежности на полученных значениях f_{klj}^e

для конкретного дата-центра j_0 с найденным множеством решаемых там задач $k \in K^0 \in K$ и соответствующим множеством групповых информационных элементов $l \in L^0$. Элемент a_{in} (коэффициент сходства) матрицы семантической смежности $\|a_{in}\|$ представляет собой величину в диапазоне от 0 до 1, равную количеству пересечений группы i с группой n во всех решаемых задачах (можно учесть разные характеристики групп, например, частоту, объем, важность использования информации и т.д.), отнесенных к количеству групп (количеству пересечений и т.д.). Если две группы обладают большим сходством, то они должны принадлежать одной ЦП, если их сходство равно нулю либо меньше некоторого порогового критического значения, то они должны быть в разных ЦП.

Одним из результатов кластеризации ЦП является научно обоснованный расчет потребности в необходимых специалистах для ЦЭ. Опишем основные группы специалистов в каждой конкретной ЦП (отрасли). Во-первых, это онтологи. Во-вторых, специалисты в области создания баз данных. В-третьих, специалисты в области разработки архитектуры больших информационных и информационно-управляющих систем. В-четвертых, программисты, умеющие разрабатывать большие информационные и информационно-управляющие системы с различными режимами обработки информации. В-пятых, специалисты в области информационной безопасности. И, конечно, самая большая группа – специалисты по внедрению и сопровождению ИС и ИУС. Каждая из указанных групп состоит из различных отраслевых и специфических подгрупп.

4 Базовые цифровые платформы

Конечно, рассчитать и сформировать цифровые платформы на основе указанной выше модели с достаточной степенью точности – довольно сложная задача. Для этого пришлось бы сначала проделать громадную работу по онтологическому моделированию всей деятельности в стране с созданием единых информационных классификаторов (реестров) всех ресурсов в экономике (оборудование, технические средства, материалы, людские ресурсы, земельные и природные ресурсы, здания, транспортные магистрали и т.д.). Тем не менее, на основе существующего положения дел в экономике и анализе так называемых референтных моделей деятельности различных отраслей народного хозяйства [9] можно выделить две базовые ЦП, включенные в Единое информационное Интернет-пространство цифрового взаимодействия (ЕИИП). ЕИИП интегрирует единую платформу цифрового взаимодействия страны и единое информационное Интернет-пространство научно-образовательных ресурсов (ЕИИПНОР).

Цифровая платформа страны, в свою очередь, представляет собой интеграцию в единой облачной БД информации первичного учета и технологических БД на основе унифицированной системы сбора, хранения и анализа первичной учетной, технологической, статистической информации, сопряженной как между собой, так и с единой системой классификаторов, справочников, нормативов, представляющих реестры практически всех материальных, интеллектуальных и человеческих ресурсов страны на основе онтологического моделирования данных видов информационных ресурсов [15].

Такая цифровая платформа позволит разработать типовые информационно-управляющие системы (ИУС), а также типовые сайты с уменьшением затрат на ЦЭ отраслей в десятки-сотни раз.

Первичная учетная информация может быть сформирована в виде универсальной структуры (кортежа): вид операции, объект операции, место проведения, кто проводил, дата, интервал времени, задействованные средства труда, объем операции, вид потребленного ресурса, объем потребленного ресурса.

ЕИИПНОР [16, 17] представляет интеграцию в единой базе данных в некотором облаке информации о разработках, публикациях, консультационной деятельности, нормативно-правовой информации,

дистанционном обучении, пакетах прикладных программ, базах данных, разработанных НИУ РАН, ВУ-Зами, предприятиями и другими организациями, имеющими эти семь видов представлений научных знаний. Анализ сайтов ВУЗов и НИУ показал, что данная информация в том или ином виде представлена на этих сайтах. Указанные виды представления научных знаний наиболее востребованы в экономике.

Референтная модель – это модель эффективного бизнес-процесса, созданная для предприятия конкретной отрасли, внедренная на практике и предназначенная для использования при разработке/реорганизации бизнес-процессов на других предприятиях. По сути, референтные модели представляют собой эталонные схемы организации бизнеса, разработанные для конкретных бизнес-процессов на основе реального опыта внедрения в различных компаниях по всему миру. Они включают в себя проверенные на практике процедуры и методы организации управления [9].

Отсутствие интеграции ЦП ЕИИП и ЕИИПНОР, их обособленность объясняется особенностью нашей экономики. Эту особенность выразил просто Жорес Алферов: «Главная проблема российской науки — её невостребованность экономикой и обществом» [18]. В годы перестройки была разрушена система доведения знаний до товаропроизводителя, которая так и не была восстановлена до сих пор. Поэтому в производственных ИС научно-образовательные информационные ресурсы почти отсутствуют. Поэтому в настоящее время обе ЦП живут по своим законам, почти не пересекаясь.

Представленная модель является развитием модели синтеза оптимальных информационных систем для сельскохозяйственных предприятий [19]. Поскольку затраты на ИС в свете предстоящего массового внедрения их в сельском хозяйстве оценивались как значительные, была разработана технология синтеза оптимальных информационных систем для сельскохозяйственных предприятий. Благодаря применению данной технологии повышалось качество и надежность ИС. Реальные расчеты показали, что экономия средств на информатизацию среднего по размерам хозяйства составляла около 40%.

Модель позволяет в пределах выделенных финансовых ресурсов определить наиболее рациональную структуру ИУС, распределяет информационные средства и решаемые задачи по узлам управления, определяет при необходимости инвестиции в телекоммуникационные средства с оптимизацией информационных потоков и логических структур распределенных баз данных. В современных условиях данный процесс можно было бы назвать формированием оптимальных цифровых платформ в конкретном хозяйстве. Как видно, ЦП в сельском хозяйстве при таком подходе огромное количество. Только в растениеводстве – порядка 5 млн.

Появление Интернет существенно изменяет технологию проектирования ИУС. Включая в модель синтеза в качестве канала связи Интернет и проводя онтологическое моделирование предметной области, получаем следующие результаты с далеко идущими последствиями. Вся первичная учетная информация сформирована в виде универсальной структуры (рис. 1): вид операции, объект операции, место проведения, кто проводил, дата, объем времени, задействованные средства производства, объем операции, вид потребленного ресурса, объем потребленного ресурса.

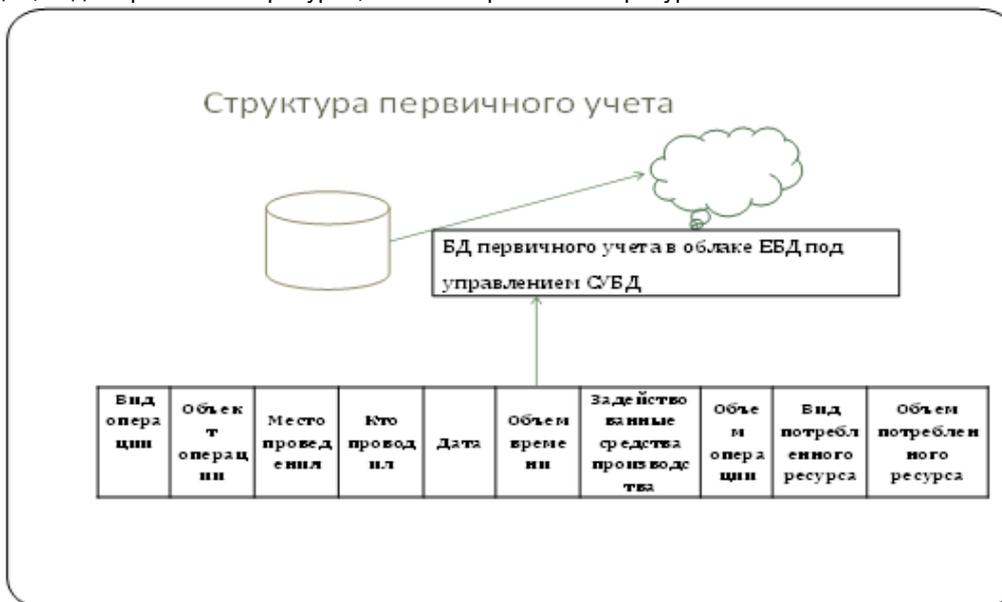


Рисунок 1 Универсальная структура первичного учета

Таким образом, вся первичная учетная информация любого предприятия может храниться в единой БД (ЕБД) в виде указанного кортежа. Более того, учитывая современные возможности облачного хранения информации, например, у провайдера на основе мощных СУБД, первичная учетная информация всех предприятий может храниться в данной ЕБД первичного учета (ЕБДПУ) в виде указанного кортежа, интегрированная как между собой, так и с единой системой классификаторов, справочников, нормативов.

Аналогичным образом, проведя интеграцию на основе онтологического моделирования технологических БД в растениеводстве, животноводстве, механизации и т.д. получим типовые логические структуры технологических БД, которые также могут храниться в единой БД технологического учета (ЕБДТУ) всех предприятий под управлением СУБД (рис. 2).

Например, в [20] приведена укрупненная концептуальная информационная модель растениеводства на основе онтологического моделирования информационных ресурсов в растениеводстве, общая для всех растениеводческих предприятий России.

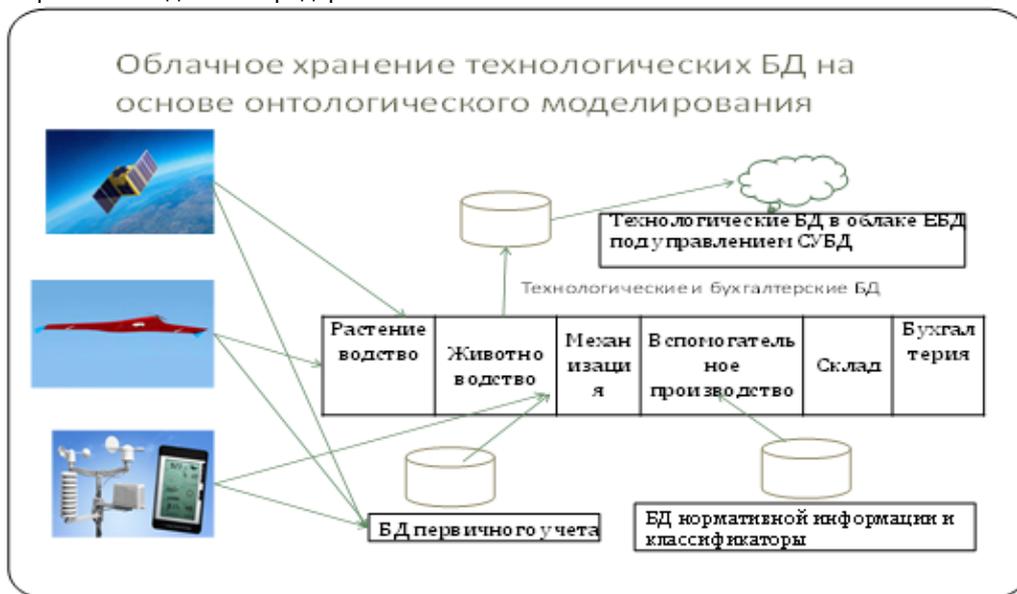


Рисунок 2 Облачное хранение технологических БД

При этом ЕБДПУ и ЕБДТУ могут заполняться учетчиком с любого мобильного устройства. Часть полей ЕБДПУ заполняется автоматически информацией с различных датчиков и приборов, размещаемых как стационарно, так и на различных летательных устройствах. По аналогичной схеме была проведена интеграция знаний различных агропромышленных технологий в животноводстве и других отраслях.

Таким образом, с размещением ЕБДПУ и ЕБДТУ всех предприятий также в некотором "облаке", например, у провайдера, имеющего мощную систему управления базами данных (СУБД), будут устранены все барьеры для проектирования, разработки типовых информационно-управляющих систем (ИУС), а также типовых сайтов сельскохозяйственных предприятий (рис.3), размещаемых также в единой БД (ЕБДСХП). Это и есть ЦП АПК.



Рисунок 3 Облачное хранение типовых сайтов

В [21] приведено сравнение референтных моделей деятельности различных отраслей экономики страны, в результате чего был сделан вывод, что вся первичная учетная информация всех отраслей

может быть сформирована в виде универсальной структуры, показанной на рис.1. В современном мире большинство отраслей все более тесно информационно взаимодействуют, а учитывая современные возможности облачного хранения информации на основе мощных систем управления БД (СУБД), первичная учетная информация предприятий всех отраслей может храниться в единой облачной БД (ЕБДПУ) в виде указанного кортежа.

Аналогичным образом, проведя интеграцию на основе онтологического моделирования технологических БД в различных отраслях, получим типовые логические структуры технологических БД, которые также могут храниться в единой БД технологического учета (ЕБДТУ) всех предприятий под управлением СУБД.

Рассмотренная выше цифровая платформа отражает реализацию идей А.И. Китова и В.М. Глушкова об Общегосударственной автоматизированной системе сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством в СССР (ОГАС) [20].

Закключение

Особенности построения цифровой экономики страны, состояние реальной экономики, отстранение науки от участия в формировании и выполнении Программы, отказ от идей А.И. Китова и В.М. Глушкова об ОГАС предполагают долгий и мучительный процесс формирования и интеграции различных отраслевых цифровых платформ в единую цифровую платформу страны. Этому способствует и фрагментарность, неполнота мероприятий. Например, не упоминаются информационные технологии, объединяющие научные и образовательные информационные ресурсы с единых позиций, отражающие взаимосвязь между наукой и образованием, которая может выполнить функции стимула прогресса, как научного, так и образовательного. Не упоминается и процесс интеграции научных и образовательных информационных ресурсов в систему управления экономикой.

Поэтому необходимо на современном этапе развития цифровизации страны попытаться избежать печальной участи остаться в эпохе позадачного подхода при выполнении Программы цифровой экономики и выработать предложения по реализации ее в условиях новых возможностей ИКТ на основе научного подхода с позиций системного анализа, исследования операций.

Литература

1. Агеев А.И. *Насколько Россия подготовлена к вызовам XXI века. ИГ-ЭНЕРГИЯ от 16.01.2019.*
2. А.В. Кешелава В.Г. Буданов, В.Ю. Румянцев и др. *Введение в «Цифровую» экономику (На пороге «цифрового будущего». Книга первая).* – М.: ВНИИГеосистем, 2017. 28 с.
3. *Платформенный подход Intel [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bytemag.ru/articles/detail.php?ID=8655> – Дата доступа: 15.03.2018.*
4. *Европейская комиссия [Электронный ресурс] / Цифровая экономика. – Режим доступа: <https://ec.europa.eu/growth/sectors/digital-economy/> – Дата доступа: 28.12.2017.*
5. *Paychecks, Paydays, and the Online Platform Economy. Big Data on Income Volatility// JPMorgan Chase & Co. – 2016. № 1. – 44 p.*
6. *Месропян В. Цифровые платформы – новая рыночная власть [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=46781&p=attachment/> (дата обращения: 29.01.2019).*
7. *Ерешко Ф.И., Меденников В.И. Перспективы развития технологий 1С при научно-обоснованном формировании цифровой платформы страны. // Сборник научных трудов XIX научно-практической конференции "Использование технологий «1С» в образовании и их применение для развития кадрового потенциала цифровой экономики". Казань: Инфо-систем. 2019 г. т.2. С.298-301.*
8. *Ерешко Ф.И., Меденников В.И., Сальников С.Г. Интернет-технологии в экономике знаний // Материалы Девятой международной конференции "Управление развитием крупномасштабных систем". М: Доклады ИГУ РАН. 2016 г. т.1. С.178-182.*
9. *Гайдаш К.А., Меденников В.И. Интеграция референтных моделей знаний различных отраслей. Материалы Международной научной конференции Математическое моделирование и информационные технологии в инженерных и бизнес-приложениях". Воронеж, 3–6 сентября 2018 г. С. 27-36.*
10. *Дж. Мартин. Планирование развития автоматизированных систем. М.: Финансы и статистика, 1984.*
11. *Кульба В.В., Микрин Е.А., Павлов Б.В., Платонов В.Н. Теоретические основы проектирования информационно-управляющих систем космических аппаратов. М.: Наука, 2006.*
12. *Afifi A. H., Clark V. Computer Aided Multivariate Analysis. London: Chapman & Hall, 1996. – 412p.*
13. *Белоусов А. И., Ткачев С. Б. Дискретная математика. — М.: МГТУ, 2006. — 744 с.*
14. *Joseph. B. Kruskal. On the Shortest Spanning Subtree of a Graph and the Traveling Salesman Problem. // Proc. AMS. 1956. Vol 7, No. 1. С. 48-50.*
15. *Ерешко Ф.И., Кульба В.В., Меденников В.И. Интеграция цифровой платформы АПК с цифровыми платформами смежных отраслей // [АПК: экономика, управление](#). – 2018. – №10, С. 34-46.*

16. Меденников В.И., Горбачев М.И., Сальников С.Г. Анализ влияния научно-образовательных ресурсов на социально-экономическое положение регионов // Информатизация образования и науки. – 2018. – № 1(37). С. 154-171.
17. Зацаринный А.А., Шабанов А.П. Системные аспекты технологии управления научными и образовательными сервисами// Открытое образование. 2017. Т.21, №2. с.88-96.
18. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://philologist.livejournal.com/9823359.html> / (дата обращения: 29.01.2019).
19. Меденников В.И. Теоретические аспекты синтеза структур компьютерного управления агропромышленным производством. // Аграрная наука, 1993, N 2.
20. Меденников В.И. Единое информационное Интернет-пространство АПК на основе идей А.И. Китова и В.М. Глушкова об ОГАС. // Цифровая экономика, 2018, №1., С. 38-49.
21. Меденников В.И. Принципы формирования единой цифровой платформы страны. //Цифровая экономика, 2018, №4., С. 31-37.

Меденников Виктор Иванович

Ключевые слова

цифровая платформа, информационные системы, математическая модель

Medennikov Viktor, Formation principles the uniform digital platform of the country

Keywords

digital platform, information systems, mathematical model.

Abstract

in work problems of formation of digital platforms for management of national economy are considered, various options of their development are considered, criteria of creation of these platforms on the basis of mathematical model of their formation are offered. Essentially new approach to development of the system of country government on the basis of uniform information Internet space of digital interaction is offered. Original definition of the digital platform is given. On the basis of a clustering of digital platforms evidence-based calculation of need for necessary experts for digital economy is given.

1.4. ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА: ВИДЕНИЕ ИЗ БУДУЩЕГО¹

Бондаренко В.М., к.э.н.,
ведущий научный сотрудник,
Институт экономики РАН

В статье показано, что фундаментом формирования цифровой экономики может стать новая парадигма прогнозирования будущего из будущего, т.е. из того будущего, в котором цель развития уже достигнута. Это позволяет минимизировать все затраты и полностью избежать неверных системных решений существующего подхода «методом проб и ошибок». С помощью достижений технологической революции Индустрии 4.0, эффективную цифровую экономику можно сформировать только тогда, когда она будет рассматриваться как экономика согласованных интересов между государством, бизнесом, обществом и интересами каждого конкретного человека в реальном времени на каждом местном уровне. Тем самым станет реальным решить проблему обеспечения высокого качества жизни не граждан вообще, а каждого конкретного человека.

Введение

Статья написана по материалам исследований, проводимых автором с того периода, когда в стране под руководством академика В.М. Глушкова была предпринята попытка практически реализовать идею ОГАС, а также по материалам исследований, продолжающихся по настоящий день. Во всех этих работах раскрываются причины того, почему длительное время внедрение достижений научно-технологического прогресса только усиливает кризис в социально-экономическом развитии России и ее отставание, от передовых стран глобального мира, возрастает. Опасность этого явления заключается в том, как сказал Президент России 8 декабря 2018 г., что «мир в целом находится в состоянии трансформации: очень мощной, динамично развивающейся трансформации. Если мы вовремя не сориентируемся, если мы вовремя не поймем, что нам нужно делать и как — отстать можем навсегда»[1]. Поэтому главная цель работы — обратить внимание научного сообщества и лиц, принимающих решения, на то, что фундаментом выявления причин всех проблем развития России и их решения, может стать разработанный автором новый методологический инструментарий. В основе инструментария:

- определение единого целеполагания;
- целостность, комплексность, системность и междисциплинарность в понимании и по отношению к выявленной объективно заданной цели;
- единый показатель для сопоставления всех процессов — «время»;
- единый критерий эффективности для всей системы и любой ее подсистемы в любом разрезе — это «время между» целью и той реальностью, где находится каждый конкретный человек, страна и мир в целом

С помощью нового методологического инструментария стало возможным: сформировать новую парадигму прогнозирования будущего из будущего, то есть из того будущего, когда цель достигнута.[2] Видение из будущего позволило:

- понять закономерности развития человеческого сообщества и пути достижения цели;
- разобраться в природе системного кризиса и в том, что существуют только две парадигмы развития, одной из которых свойственны кризисы, а в другой могут быть созданы все условия для развития без кризисов;
- разобраться в том, что, в условиях технологической революции Индустрии 4.0 и стремительного внедрения в жизнь цифровых устройств, сформировать цифровую экономику и решить в комплексе и с минимумом ресурсов и времени все 12 национальных проектов и достигнуть объективно заданной цели станет возможным только тогда, когда будет разрабатываться и реализовываться единая стратегия развития России.

При этом цифровая экономика будет рассматриваться как экономика согласованных интересов между государством, бизнесом, обществом и интересами каждого конкретного человека: в реальном времени; на каждом местном муниципальном уровне в режиме самоуправления; при осуществлении с помощью цифровых технологий персонализированного производства по его требованию, не производя ничего лишнего. Это базовые условия решения всех проблем, и мы получаем прогнозный горизонт не на 2024 или 2030 год, а на всю долгосрочную перспективу пока не будет достигнута цель. Таким образом, видение из будущего обеспечивает выбор модели будущего не методом проб и ошибок, а с пониманием конечной цели и в интересах каждого конкретного человека, живущего на всем пространстве России. Это является единственно возможным условием, способным мотивировать каждого конкретного человека на реализацию своего собственного потенциала, на повышение производительности труда, на обеспечение устойчивого и устойчивого во времени и в пространстве развития по отношению к цели с

¹ «Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-010-00809»

одновременным сокращением потребления всех видов ресурсов. И тем самым обеспечивается качество жизни не граждан вообще, а каждого конкретного человека.

ОГАС КАК ПРЕДТЕЧА ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Представляется, что впервые об идее формирования цифровой экономики написано еще в конце 60-х годов прошлого века в работах советского учёного, разработчика электронно-вычислительной техники в СССР, доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РФ, академика РАЕН Анатолия Ивановича Китова. Тогда он поставил вопрос перед высшим руководством СССР и научной общественностью о необходимости управления экономикой в масштабах всей страны на основе повсеместного применения электронных вычислительных машин (ЭВМ). Говоря о возможностях такого управления, Китов А.И. в частности писал: «В промышленности при помощи цифровых машин осуществляется автоматическое управление как отдельными агрегатами, станками, так и поточными линиями и даже целыми автоматизированными заводами. Применение электронных цифровых машин обеспечивает сокращение количества обслуживающего персонала, экономию материалов и энергии, повышение производственных скоростей (повышение темпа работы), повышение качества продукции и надежный контроль за ходом производства... и цифровые машины могут применяться для полуавтоматического управления и контроля за сложными производственными, энергетическими или боевыми системами». [3]. При этом Китов убеждал руководство страны в том, что реализация его проекта позволит СССР обогнать США в области разработки и использования вычислительной техники, не догоняя их (как он говорил, «Обогнать, не догоняя»).

С 1962 г. эту идею развил директор Института кибернетики АН УССР академик Виктор Михайлович Глушков. Он переосмыслил проект А. И. Китова и активизировал работы по созданию автоматизированных систем управления (АСУ). С этих пор началось внедрение компьютеров в народнохозяйственный комплекс СССР. Была попытка создать различные типы АСУ (автоматизированные системы управления) и на их основе создать Общегосударственную автоматизированную систему учета и обработки информации. Так, называемую, систему ОГАС. Она предназначалась для автоматизированного управления всей экономикой в целом. Академик Виктор Глушков был первопроходцем этих разработок [4;5].

Из разных источников можно проследить несколько вариантов предложений Глушкова по созданию ОГАС. В 1962 г. им был предложен проект ОГАС в качестве трехуровневой сети с компьютерным центром в Москве, до 200 центров среднего уровня в других крупных городах и до 20 000 локальных терминалов в экономически значимых местах, обменивающихся информацией в реальном времени с использованием существующей телефонной сети. Далее Глушков предложил использовать систему для перевода Советского Союза в новый тип экономики, используя систему электронных платежей. Данный Проект был отклонен.

С 1965г. методологически создание ОГАС начало проектироваться с учётом применяемых в СССР отраслевых и территориальных принципов управления экономикой. Предполагалось, что система будет базироваться на отраслевых АСУ (ОАСУ), чтобы обеспечить автоматизированное компьютерное экономическое управление в рамках каждой отдельной отрасли СССР с одной стороны, и территориальных АСУ, принадлежащих Госснабу СССР, ЦСУ СССР и Госпланам союзных республик с другой. Это должно было позволить сформировать оптимальную структуру макротехнологического процесса производства в масштабах всего СССР и, как считали разработчики ОГАС, получить возможность осуществлять оперативный контроль за реализацией этого проекта.

К 1980 г. был разработан «Технический проект системы ОГАС». Но он не был утверждён. А после смерти 30-го января 1982 года Виктора Михайловича Глушкова над проектом прекратили работу.

Как видим, ОГАС как идея не была реализована. Сам автор этой идеи говорил, примерно, следующее: экономическая система, которая сложилась в СССР, настолько неповоротлива, и невосприимчива к достижениям научно-технического прогресса (НТП), что это сравнимо с тем, если использовать электронно-вычислительную машину (ЭВМ) для управления телегой.

Примерно, в это же время, увлеченная идеями ОГАС, автор данной статьи исследовала проблемы внедрения достижений НТП и АСУ в торговле. И тоже получила отрицательный результат.

В чем он заключался? А заключался он в следующем. Исследования показали, что чем больше достижений НТП и АСУ будет внедрено в народнохозяйственный комплекс, тем больше и сильнее будут диспропорции в экономике. То есть, ускорение технологических процессов в производстве, в оптовой торговле и одновременное сохранение ориентации производства товаров народного потребления на абстрактного потребителя замедляли все процессы в розничной торговле. И это как, писала автор, приведет к кризису в экономике в той жестко централизованной модели государственной системы управления и планирования, которая господствовала в СССР. Тем хуже будет для конкретного человека. То есть, система была некибернетична, без обратной связи в понимании отрицательных результатов.

Получив такой результат, и движимая желанием сделать хоть что-нибудь по спасению идеи ОГАС, но в новом прочтении, автор приняла участие в работе Всесоюзной конференции по проблемам ОГАС, РАСУ и АСУ. Конференция была посвящена 60-летию академика В. М. Глушкова и проходила в г. Каневе 20-23 сентября 1983 г. Ввиду краткости тезисов, опубликованных в сборнике той конференции, привожу их дословно [6].

ОГАС в системе хозяйственного механизма взаимосвязей производства и потребления

На этапе развитого социализма производственные отношения все еще остаются товарными, и удовлетворению личных материальных потребностей более чем на 90% присуща товарно-денежная форма, а поэтому хозяйственный механизм взаимосвязей производства и потребления можно рассматривать через механизм взаимосвязей производства и торговли.

Установлено, что время обращения товаров народного потребления более чем вдвое превышает время их производства (в целом по всем товарам, по отдельным группам товаров эта разница во времени еще больше). Диспропорции во времени производства товаров и их обращения означают, что в государственный бюджет с большим опозданием возвращаются средства, затраченные на производство товаров.

Нарушение планомерности и пропорциональности ускорения всех процессов в общественном производстве и удлинение времени обращения товаров по сравнению со временем их производства являются причиной возникновения и усиления других диспропорций и негативных явлений.

Ввод в систему отношений конкретного человека со всеми его потребностями материальными и духовными, состоянием здоровья, желанием трудиться по способности и т.д., установление оптимальных взаимосвязей между общественным производством и этим человеком даст сумму оптимальных взаимосвязей на уровне трудового коллектива, региона, республики и всего народного хозяйства. Только при таких организационно-экономических формах может стать реальностью ОГАС, равно как и эти новые отношения без ОГАС существовать не смогут. Таким образом, новый хозяйственный механизм взаимосвязей производства и потребления позволит органически соединить достигнутый уровень развития производительных сил с преимуществом социалистической системы хозяйствования, установить учет и контроль за мерой труда и мерой потребления в интересах каждого отдельного человека, коллектива и всего общества. Только эти меры способны дать большой простор действию колоссальных созидательных сил, заложенных в нашей экономике.

Вот такие результаты приведены в моих тезисах и по прошествии времени, вновь перечитывая Эскизный проект ОГАС 1980 г., становится ясным стремление донести выводы моих исследований до предполагаемых последователей В.М. Глушкова. Ведь в разных главах Эскизного проекта прямо говорилось, что:

- Для ОГАС был положен отраслевой и территориальный принципы построения. Экономическая система СССР рассматривалась как социалистическая форма собственности на средства производства, соединяла натуральные и ценовые аспекты функционирования и развития [7];
- ОГАС рассматривалась как информационно-вычислительная база системы планового управления народным хозяйством. Ее функционирование должно было осуществляться на основе методов социалистического управления и хозяйствования [7, с.47].
- функции ОГАС должны были охватывать не только экономику, но и все сферы общественной жизни. Например, была запланирована информатизация медицинского учета населения, коммунальных платежей, трудовых отношений, и даже полный переход на безналичную форму расчета гражданами за приобретение товаров и услуг [7, с. 84].
- Декларировалось, что программно-целевое планирование – это основа ОГАС. И на этой основе предполагалось достигнуть полного удовлетворения материальных и культурных потребностей граждан с помощью внедрения такой системы управления.

Именно эти положения ОГАС и их выполнение были подвергнуты сомнению в проведенных мною эмпирических исследованиях. И самое главное. Впервые, перебирая различные варианты совершенствования взаимосвязи производства, оптовой и розничной торговли, и совершенствования самой торговли в целях сокращения времени обращения товаров, был сделан вывод: устранить нарастающую диспропорцию, можно было бы только при создании экономических, технологических, технических и организационных условий для интеграции производства и торговли в рамках области, края, округа. И все это могло быть успешно решено при использовании межотраслевой автоматизированной системы управления (поскольку АСУ тогда получили широкое распространение) производством и реализацией товаров народного потребления на базе ЭВМ. Это позволило бы, как утверждалось мною, перейти в перспективе от изучения спроса населения того или иного района и составления заявок и заказов на производство товаров для неизвестного потребителя к изучению и выявлению потребностей и составлению заказов на производство конкретных товаров для конкретных покупателей. Тогда время нахождения товара в сфере обращения было бы сведено к обоснованному минимуму. Диспропорция во времени производства и времени обращения товаров и денег была бы устранена. Следовательно, была бы устранена сама первопричина возникновения кризиса. Однако интересы различных ведомств и различных ученых оказались сильнее интересов конечного потребителя. Встал вопрос: как же согласовать все многообразие интересов? Система становилась все более неэффективной. Впереди уже замаячили идеи перестройки и экономических реформ. Крах СССР был предопределен, т.к. для этого созрели экономические предпосылки. В дальнейшем это все подтвердилось. Итог известен. Государственная власть не преодолела кризис, и СССР перестал существовать.

Тем не менее, итог эмпирического этапа исследований был такой: чтобы ликвидировать возникшую диспропорцию, производство должно осуществляться по заказу конкретного человека, минуя производство чего-либо лишнего. Все составляющие для перехода на такую новую модель будущего жизнеустройства тогда уже имелись, правда, в зачаточном виде. Но на многие вопросы не было еще ответов. Например, какой методологический инструментарий необходимо использовать или разработать новый, чтобы подтвердить или опровергнуть результаты эмпирических исследований. Начался политэкономический поиск ответов на этот вопрос.

Политэкономический этап исследований привел к пониманию того, за обобщающий показатель, характеризующий позитивное или негативное движение относительно цели, надо принять время. Но для этого надо было определить цель развития общества.

В Эскизном проекте ОГАС четкого однозначного понимания цели не было сформулировано. При прочтении проекта можно найти самые разные цели, системно не объединенные одной целью. Там говорится, что ОГАС создается с целью сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством на базе Государственной сети вычислительных центров (ГСВЦ) и Общегосударственной системы передачи данных (ОГСПД). А если говорилось о подсистемах ОГАС, например, о подсистеме прогнозирования, то там были уже другие свои цели. Например, основными целями подсистемы прогнозирования были определены составление вариантов долгосрочных прогнозов взаимосвязанных показателей развития народного хозяйства и составление прогнозов по отдельным наиболее важным народнохозяйственным проблемам [7, с.97].

Другая подсистема ОГАС – автоматизированная система плановых расчетов (АСПР) имел уже другую цель. Она создавалась для разработки перспективных, долгосрочных, среднесрочных (пятилетних) и текущих (годовых) планов. АСПР должна была обеспечивать:

- определение системы показателей долгосрочных, среднесрочных и текущих народнохозяйственных планов, отвечающих по срокам получения и качеству информации требованиям, предъявляемым государственной системой планирования и управления;
- отыскание наиболее эффективных вариантов планового развития народного хозяйства, оптимизацию плановых проектировок;
- контроль за реализацией плановых заданий, внесение корректив, направленных на ликвидацию возникающих диспропорций в народном хозяйстве, осуществление функций планового регулирования в соответствии со складывающимися внутренними и внешними условиями;
- анализ экономических и социальных проблем роста общественного производства [7, с.141-142].

Все положения, раскрывающие содержание данной цели, говорят о том, что СССР даже при реализации ОГАС не был застрахован от возникновения диспропорций и проблем в социально-экономическом росте общественного производства. И это несмотря на то, что важным моментом в выполнении функций ОГАС было определение, что теоретической основой функциональной структуры ОГАС была система экономико-математических моделей. В качестве основных методов моделирования были приняты: «мозговой штурм», метод экстраполяции, варианты многофакторных регрессивных и корреляционных моделей и другие. Все эти методы, в отсутствие однозначно принятой цели, способствовали тому, что развитие СССР планировалось осуществлять и осуществлялось методом «проб и ошибок».

В политэкономической литературе того времени цель формулируется основным экономическим законом – законом удовлетворения все возрастающих потребностей человека, или законом целеполагания. При такой цели регулирующий политэкономический закон возвышения потребностей говорит о том, что человечество создает потребительское общество, так как одна удовлетворенная потребность рождает новую и так бесконечно до тех пор, пока не исчерпаем все ресурсы, но цель достигнута не будет [8]. Но, если за первичную ячейку общества принять конкретного человека во всем многообразии его потребностей, то цель будет достигнута только в той форме производственных отношений, в которой устанавливается непосредственная взаимосвязь производства с конкретным человеком. Производство товаров осуществляется по требованию (заказу) конкретного индивида при условии равного и свободного доступа к духовным и материальным благам и их максимальном разнообразии. Это исключает возможность производства лишних товаров, и в этом случае ресурсы используются эффективно, а высвобождающееся время и ресурсы могут пойти на развитие человека. И уже на этой фундаментальной основе полностью сформировать объективное понимание той модели человеческих отношений, которая не войдет в противоречие с достижениями научно-технологического прогресса, а наоборот – может обеспечить развитие без кризисов на пути достижения выявленной цели.

ВИДЕНИЕ БУДУЩЕГО ИЗ БУДУЩЕГО

С 2000 г. начинается эпоха построения информационного общества. А теперь – построение цифровой экономики (ЦЭ). И рассматриваются они в основном как проблема техническая и технологическая для обработки с невероятной скоростью увеличивающихся массивов данных (BIG DATA) и в рамках той же парадигмы развития человеческого сообщества со всеми отрицательными последствиями, о которых

написано выше [9;10]. В комплексном, целостном, системном и междисциплинарном понимании и с учетом нахождения единой цели развития эту проблему никто не рассматривает. Целей ставится множество, и они самые разные.

Здесь правильным будет вспомнить, что еще в конце 60-х годов XX века Международная неправительственная организация «Римский клуб», возникшая по инициативе итальянского экономиста Аурелио Печчеи, выдвинула программу изучения глобальных проблем и поставила перед собой цель: дать обществу методiku, с помощью которой можно было бы надежно анализировать все «затруднения человечества». Всего от лица Римского Клуба с 1968 вышло более сорока докладов — почти все они позиционируются как работы, адресованные Клубу и поддержанные им.

Новый доклад Римского клуба «Соме оп!» выпущен в конце 2017 года. Изложенные Е. Вайцеккером и А. Вийкманом на 220 страницах книжного текста концепции носят антиглобалистский характер и де-факто требуют смены всего способа производства и потребления современного человечества, но не отвечают на вопрос, как это сделать. [11]

В настоящее время Всемирный экономический форум в Давосе считается, наряду с Римским клубом, наиболее продвинутой «фабрикой мысли». В январе 2018 г. на этом форуме был озвучен доклад, в котором были названы самые вероятные риски для мировой экономики. В их число вошли: 1) экстремальные погодные явления; 2) стихийные бедствия; 3) кибератаки; 4) мошенничество с данными или их кража; 5) неспособность справиться с неблагоприятными последствиями изменений климата; 6) масштабные вынужденные миграции; 7) рукотворные природные бедствия; 8) террористические атаки; 9) незаконная торговля; 10) пузыри на рынках активов ключевых экономик [12]. В январе этого года Международный экономический форум представил новый доклад о глобальных рисках 2019 года. Общее в этих докладах – то, что в них анализируется с помощью различных математических моделей статистическая и эмпирическая информация прошлого, констатируется факт нарастания рисков и с помощью опросов пытаются понять, что делать в будущем. Так, в докладе представлены результаты последнего Глобального исследования восприятия рисков, в котором почти 1000 лиц, принимающих решения, из государственного сектора, частного сектора, научных кругов и гражданского общества оценивают риски, с которыми сталкивается мир. Девять из 10 респондентов ожидают обострения экономических и политических противостояний между основными державами в этом году [13]. Но несмотря на такой детальный анализ, с их точки зрения глобальное общество людей все равно представляется до сих пор как общество вероятностное, не строго прогнозируемое и контролируемое, и характеризуется высоким уровнем неопределенности в будущем при стремительном нарастании других рисков.

В свое время академик Н.Н. Моисеев писал, что «на определенной ступени развития цивилизации человечеству придется взять на себя ответственность за ее дальнейшую эволюцию». Но в его книге «Быть или не быть... человечеству?» есть как бы две взаимоисключающие фразы. Первая – «Если человек не найдет нужного ключа к своим взаимоотношениям с природой, то он обречен на гибель» и вторая фраза – «Хочу заранее предупредить читателей этой книги о том, что они не найдут в ней конкретных рецептов для спасения человечества. Да таких рецептов и не может быть, ибо будущность непредсказуема» [14].

Но если на эту проблему посмотреть с помощью нового методологического инструментария и с пониманием на его основе видения будущего из будущего, а не из прошлого и настоящего, как это принято в традиционном научном знании, то получается, что человек может, познав законы своего развития, понять свое будущее. И на этой основе общество может выбрать только ту модель развития, которая позволяет ускоренно эволюционно (без возвратов вспять, а значит – без кризисов) приблизить это будущее.

В условиях технологической революции Индустрии 4.0 и стремительного внедрения в жизнь порожденных ею различных цифровых устройств, искусственного интеллекта, Интернета вещей, био-, нейро- и др. технологий XXI в разных странах могут по-разному складываться отношения между государством (властью), обществом, бизнесом и конкретным человеком в зависимости от выбора цели развития [15;16;17]. Исследования сквозь призму нового методологического инструментария показали, что возможны три модели развития человеческой системы. И только в одной из них развитие будет идти не методом «проб и ошибок», а осознанно, с пониманием будущего из будущего и его конечной цели [18]. Ориентация на интересы конкретного человека за счет осуществления с помощью цифровых технологий производства по его требованию позволит не производить ничего лишнего. Это также позволит сохранить ресурсы в первозданном состоянии и высвободить свободное время для совершенствования человека. Все это явится единственно возможным условием, способным мотивировать каждого конкретного человека, особенно молодого, на обеспечение ускоренного и устойчивого развития по отношению к цели. Как следствие, в данной модели технологическая (цифровая) сингулярность синхронизируется с сингулярностью формирования новых отношений между людьми и осознанием ими необходимости эволюционно, без возвратов вспять приближать момент достижения цели глобального развития в осознанном и понимаемом будущем.

Сейчас мир находится между первой и второй моделью. Но стремительное внедрение в жизнь различных технологий, цифровых устройств, искусственного интеллекта, био-, нейро- и др. технологий XXI века с одновременным обострением международных отношений, миграционных процессов, санкционных, торговых, дипломатических войн и других негативных явлений вокруг России, между США и Китаем,

США и Европой и т.п. ускоренно приближают мир ко второй модели развития. Конечная цель — контроль над всем миром и каждым человеком. О последствиях уже написано выше. Риски возрастут, а сами государства могут исчезнуть.

Следовательно, критически важным становится, чтобы государства и их первые лица для собственного сохранения и сохранения своих народов, для обеспечения всеобщей безопасности и перехода на устойчивое развитие озаботились, прежде всего, решением задачи формирования третьей модели развития и стратегии ее достижения в понимаемом и принимаемом всеми будущем.

Осуществить этот переход к третьей модели развития становится возможным только с помощью цифровых и других высоких технологий XXI века. Именно эта адекватность новой формы производственных отношений и новых производительных сил обеспечивает достижение глобальной цели при минимальных ресурсах, все сокращающихся затратах рабочего времени и увеличивающихся затратах свободного времени на свое собственное совершенство в физическом, интеллектуальном, духовном плане.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, видение будущего из будущего дает нам понимание, что новым производительным силам, таким как цифровые и другие высокие технологии XXI века, должны соответствовать совершенно новые производственные отношения между людьми, не входящие с ними в противоречия. Данная особенность была отмечена в выступлении Президента России В.В. Путина на Заседании Совета по стратегическому развитию и приоритетным проектам в июле 2017 года: «цифровая экономика — это не отдельная отрасль, по сути — это уклад жизни, новая основа для развития системы государственного управления, экономики, бизнеса, социальной сферы, всего общества» [19]. Только такие отношения становятся базисом для формирования институциональных, финансовых механизмов и инфраструктурных проектов становления цифровой экономики, а не наоборот. Обязательным условием является переход на местном уровне на новую модель жизнеустройства с одновременной разработкой механизма ее реализации. Таким механизмом, как написано выше, является механизм согласования интересов между государством, обществом, бизнесом с интересами каждого конкретного человека в реальном времени, а также вся цифровая инфраструктура связи между ними. И этот же механизм является механизмом становления безопасной для человека цифровой экономики.

Представляется, что инструмент, который в полной мере может реализовать механизм согласования интересов — это технология блокчейна. Так как именно на ней основаны платформы для проведения операции между равноправными участниками, действующими без посредников, и в которой применяется децентрализованное хранение информации для отображения всех данных об операциях по согласованию интересов отдельно на каждом местном уровне. Ведь технологически блокчейн-системы не нуждаются ни в посредниках, ни в централизованном управлении. Противоречия разрешаются на основе принципа «пчелиного роя», то есть, исходя из коллективного мнения всех участвующих сторон, руководствуются собственными законами и действуют практически автономно.

Теперь цифровая экономика реально может рассматриваться как экономика согласованных интересов между государством, обществом, бизнесом и интересами конкретного человека в реальном времени на каждом местном уровне, в которой все направлено на достижение заданной цели. А это значит на приближение будущего. Главная роль государств будет заключаться в том, что власть осознает необходимость перераспределения своих функций и бюджетов с верхнего, порой жестко централизованного уровня, на местный уровень.

Такая модель управления является чрезвычайно гибкой, так как не приспособливается к тому, что происходит сегодня в быстро развивающемся и меняющемся мире, а строится на однозначном понимании (видении) будущего из будущего и механизме его достижения.

1. Выступление Владимира Путина на съезде партии "Единая Россия" 08.12.2018 <http://www.kremlin.ru/events/president/news/59359> [дата обращения: 12.12.2018]
2. Бондаренко В.М. Прогнозирование будущего сквозь призму новой методологии познания или прогнозировать будущее можно только из будущего / Прогнозирование будущего: новая парадигма: ред. Г.Г. Фетисов, В.М. Бондаренко. М.: Изд-во «Экономика», 2008. С. 220–270.
3. Китов А.И. Электронные цифровые машины. — М.: Советское радио, 1956. 358 с. [Электронный ресурс].
4. Глушков В.М. Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС. — Москва: Статистика, 1975. — 160 с. URL: http://ogas.kiev.ua/sites/default/files/docs/2011/01/27/pdf/makroekonomicheskie_modeli_i_principiy_postroeniya_ogas.pdf;
5. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики. «Наука», 1982 г.
6. Всесоюзная конференция по проблемам ОГАС, РАСУ и АСУ, посвященная 60-летию академика В. М. Глушкова (Канев, 20-23 сент. 1983 г.): Тез. докл. — Киев : ИК, 1983-. 97 с.
7. Михеев Ю.А., Лисицин В.Г. Эскизный проект. Сводный том. Общегосударственная автоматизированная система сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством (ОГАС) // Государственный комитет СССР по науке и технике. Всесоюзный научно-исследовательский институт проблем организации и управления // Гос. рег. № 75052902. Для служебного пользования Экз. № 00018, С.28-31.

8. Бондаренко В.М. Автореферат диссертации «Механизм взаимосвязи производства и потребления в социалистическом обществе» на соискание кандидата экономических наук по специальности 08.00.01 – политическая экономия, М.: Институт экономики Академии наук СССР, 1991 г.
9. Бондаренко В.М. МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ, РАЗВИТИЮ И РЕАЛИЗАЦИИ «ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ» [Текст] // Современные ИТ и ИТ-образование, – 2017, – № 1, – С.237-251.
10. Бондаренко В. М. Структурная модернизация в условиях формирования цифровой экономики // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2018. Т. 9. № 2. С. 172–191. DOI: 10.18184/2079–4665.2018.9.2.172–191
11. Weizsäcker Ernst von, Wijkman Anders Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet. A Report to the Club of Rome. Электронный ресурс: https://batrachos.com/sites/default/files/pictures/Books/Weizsacker_Wijkman_2018_Come%20on.pdf. [Дата обращения 01.10.2018].
12. Шваб К. Четвертая промышленная революция: пер. с англ. — М.: Эксмо, 2017.
13. The Global Risks Report 2019, 14th Edition, is published by the World Economic Forum. Published 15 January 2019 <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2019>
14. Моисеев Н.Н. «Быть или не быть... человечеству?» М.: 1999, С.11.
15. Bondarenko V. Transition to crisis-free development: a myth or reality? // World Futures. 2014. Volume 70. №2. Pp.93-119.
16. Bondarenko Valentina M., Ilya V. Ilyin & Andrey V. Korotayev Transition to a new global paradigm of development and the role of the united nations in this process // World Futures, 2017
17. Бондаренко В.М. Мировоззренческие основания для поиска механизмов становления цифровой экономики // Философия хозяйства. Альманах Центра общественных наук и экономического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. 2017. Специальный выпуск. Декабрь. С.144–152.
18. Бондаренко В.М. и др. Россия в условиях цифровой трансформации: возможные модели социально-экономического развития // Информационное общество, 2018, № 6. С. 11-18.
19. Стенограмма заседания Совета по стратегическому развитию и приоритетным проектам 05 июля 2017 года. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/54983> [дата обращения: 01.11.2018].

Бондаренко Валентина Михайловна ORCID 0000-0003-4972-407X

Ключевые слова

Глушков В.М., OGAS, научно-технический прогресс, Индустрия 4.0, цифровая экономика, кризис, новые методологические инструменты, цель, сложность, целостность, согласованность, междисциплинарность, единый показатель, единый критерий эффективности, прогнозирование будущего из будущего

Bondarenko Valentina, Digital economy: a vision from future

Keywords

Glushkov VM, OGAS, scientific and technical progress, Industry 4.0, digital economy, crisis, new methodological tools, goal, complexity, integrity, consistency, interdisciplinarity, a single indicator, a single criterion of efficiency, forecasting the future from the future.

Abstract

The article shows that a new paradigm for forecasting the future from the future can become the foundation for the formation of the digital economy, i.e. from the future in which the development goal has already been achieved. This allows you to minimize all costs and completely avoid incorrect system solutions of the existing approach "by trial and error". With the help of the technological revolution Industry 4.0, an effective digital economy can be formed only when it is viewed as an economy of coordinated interests between the state, business, society and the interests of each individual in real time and at each local level. Thus, it will become real to solve the problem of ensuring the high quality of life of not all citizens at all, but of each particular person.

1.5. ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ИНДИКАТОР КАЧЕСТВА УСЛОВИЙ ЖИЗНИ

С. А. Айвазян¹, М. Ю. Афанасьев, А. В. Кудров¹,

Центральный экономико-математический институт РАН

В работе представлены восемь индикаторов основных направлений регионального развития, их особенности и анализ взаимосвязи. Предложена процедура формирования интегрального индикатора качества условий жизни, основанная на экспертном подходе и имитационной модели, учитывающей корреляционную взаимосвязь интегрального индикатора с индикаторами основных направлений. В результате ее апробации построены интегральные индикаторы качества условий жизни по данным 2015 и 2016г. Оценены параметры модели взаимосвязи интегрального индикатора качества условий жизни субъектов РФ с характеристиками уровня их развития по основным направлениям. Для проверки набора показателей, характеризующих направление социально-экономического развития «качество населения», применена методика статистического группирования показателей с использованием минимальных покрывающих деревьев.

JEL classification: C12; C51; R15.

Введение

Индикаторы в базисе характеристик дифференциации. Новизна предлагаемого подхода к формированию индикаторов различных направлений социально-экономического развития субъектов РФ и интегрального индикатора качества условий жизни определяется тем, что все индикаторы строятся в пространстве характеристик дифференциации, которые формируются и оцениваются с помощью теоретически обоснованных моделей регионального развития. Положение региона в базисе характеристик дифференциации определяет его экономическое своеобразие. Базис $B_t = (\{l_{it}\}_i, \{te_{it}\}_i, \{s_{it}^1\}_i, \{s_{it}^2\}_i, \{dte_{it}\}_i)$ характеристик региональной дифференциации на временном отрезке $[t-1, t]$ включает пять компонент: l_{it} — масштаб экономики региона i в момент t ; te_{it} — сопоставимая оценка технической эффективности; s_{it}^1 — индекс отраслевой специализации; s_{it}^2 — индекс индустриализации; dte_{it} — тренд технической эффективности, $dte_{it} = te_{it} - te_{it-1}$. В качестве характеристики масштаба экономики в этом исследовании используется показатель Росстата «численность экономически активного населения». В базис включаются первая и вторая главные компоненты структуры ВРП. Первая главная компонента разделяет добывающие и прочие регионы и характеризуется как *индекс отраслевой специализации*. Вторая главная компонента разделяет обрабатывающие, равномерно развитые и развивающиеся регионы и характеризуется как *индекс индустриализации*. Оценки технической эффективности и ее тренда формируются с помощью производственных функций на основе концепции стохастической границы (Айвазян, Афанасьев, Кудров, 2016а, 2016б).

Формирование индикатора, характеризующего направление экономического развития. Индикатор по выбранному направлению социально – экономического развития строится на основе компонентного анализа таким образом, чтобы быть максимально связанным с базисными экономическими характеристиками. Пусть $I^S(\gamma, y_t^k) = \sum_i \gamma_i y_{i,t}^k$ — линейная комбинация группы показателей, характеризующих направление S социально-экономического развития региона k , где $y_t^k = (y_{1,t}^k, \dots, y_{N,t}^k)$ — вектор значений N показателей направления S для k -го региона в момент t , $\gamma = (\gamma_1, \dots, \gamma_N)$ – вектор коэффициентов линейной комбинации $I^S(\gamma, y_t^k)$.

Пусть $IB^S(\delta, B_{t-1}^k) = \delta_{1,t} l_{k,t-1} + \delta_{2,t} s_{k,t-1}^1 + \delta_{3,t} s_{k,t-1}^2 + \delta_{4,t} te_{k,t-1} + \delta_{5,t} dte_{k,t-1}$ — линейная комбинация компонент векторного базиса для k -го региона, построенного по данным предыдущего года ($t-1$), где $B_t^k = (l_{i,t}(k), s_{i,t}^1(k), s_{i,t}^2(k), te_{i,t}(k), dte_{i,t}(k))$ и $\delta \in \mathbb{R}^5$. Ставится задача определения значений вектор-параметров γ, δ , при которых $I^S(\gamma, y_i)$ и $IB^S(\delta, B_{i-1}^k)$ максимально коррелированы, т.е.

$$(\hat{\gamma}, \hat{\delta}) = \underset{\gamma \in \mathbb{R}^N, \delta \in \mathbb{R}^5}{\operatorname{argmax}} \operatorname{corr}(I^S(\gamma, y_i), IB^S(\delta, B_{i-1}^k)).$$

Аналитическое решение этой задачи представлено в работах (Hotelling, 1936; Waugh, 1942, Айвазян, Афанасьев, Кудров, 2018).

¹ Айвазян Сергей Арутюнович — ЦЭМИ РАН, Москва. Скончался 12.03.2019.

Афанасьев Михаил Юрьевич — ЦЭМИ РАН, Москва; miafan@cemi.rssi.ru.

Кудров Александр Владимирович — ЦЭМИ РАН, Москва; kovlal@inbox.ru.

Основные положения методологии построения индикаторов в базе характеристик дифференциации и результаты ее апробации при построении индикаторов двух направлений представлены в статье (Айвазян, Афанасьев, Кудров, 2018а).

2. Индикаторы основных направлений социально-экономического развития

Основные направления. На данном этапе исследований, в качестве определяющих качество жизни рассматриваются пять направлений социально-экономического развития. Направления «производство товаров и услуг», «материальное благосостояние», «качество социальной сферы», «качество населения» описаны и оценены с помощью метода главных компонент в монографии (Айвазян, 2012). Направление «социальная безопасность», актуальность исследования которого возрастает, описано в работе (Гаврилец и др., 2016). Показатели для формирования индикаторов основных направлений социально-экономического развития представлены в следующей таблице 1.

Таблица 1. Показатели для формирования индикаторов.

Индикатор	Индикаторы и показатели
ИВ ¹	«производство товаров и услуг, объемы», 5 показателей Росстат ² : 1 — ВРП, 2 — объем добычи полезных ископаемых; 3 — продукция обрабатывающих производств; 4 — продукция сельского хозяйства; 5 — производство электричества, газа, воды.
ИВ ²	«материальное благосостояние», 5 показателей Росстат ³ : 1 — среднедушевые денежные доходы; 2 — индекс производительности труда; 3 — коэффициент миграционного прироста; 4 — уровень безработицы; 5 — доля населения с доходами ниже величины прожиточного минимума.
ИВ ³	«производство товаров и услуг на душу», 5 показателей Росстат ⁴ : 1 — ВРП на душу, 2 — объем добычи полезных ископаемых на душу; 3 — продукция обрабатывающих производств на душу; 4 — продукция сельского хозяйства на душу; 5 — производство электричества, газа, воды на душу.
ИВ ⁴	«качество социальной сферы», 5 показателей Росстат ⁵ : 1 — ввод жилья; 2 — протяженность дорог; 3 — коэффициент фондов; 4 — нагрузка на вакансии, 5 — доля занятых с высшим образованием.
ИВ ⁵	«социальная безопасность», 5 показателей Росстат ⁶ : 1 — изнашивание; 2 — кражи; 3 — причинение тяжелого вреда здоровью, 4 — убийства, 5 — разбои (на 100000 населения).
ИВ ⁶	«демография», 4 показателя Росстат ⁷ : 1 — ожидаемая продолжительность жизни при рождении, 2 — суммарный коэффициент рождаемости, 3 — доля граждан занимающихся физкультурой и спортом, 4 — естественный прирост населения.
ИВ ⁷	«здоровье», 7 показателей Росстат ⁸ : 1 — смертность в трудоспособном возрасте, 2 — смертность от болезней кровообращения, 3 — смертность от онкологических заболеваний (новообразований); 4 — младенческая смертность, 5 — смертность от болезней дыхательных путей; 6 — смертность от болезней пищеварительных органов; 7 — смертность от заболеваний вирусным гепатитом.
ИВ ⁸	«материальное благосостояние (субъективно)», 5 показателей Росстат ⁹ : 1 — способны заменить вышедшие из строя предметы мебели (доля опрошенных); 2 — минимально необходимый месячный доход; 3 — могут менять себе и членам семьи одежду на новую; 4 — испытывают потребность в улучшении жилищных условий; 5 — могут покупать фрукты в любое время года.

Для описания направления социально-экономического развития «качество населения», построены индикаторы «демография» и «здоровье». Наборы показателей для формирования этих индикаторов сформированы на основе нормативных документов (Указ... № 204, 2018). Совокупность показателей, использованных при построении других индикаторов, сформирована с использованием методологии причинного анализа и обладает внутренней структурой, отражающей их непосредственные связи, отличающиеся от стандартных корреляционных связей. Как отмечается в (Гаврилец, Кудров, Тараканова, 2019), «в гауссовском случае для совокупности из m случайных переменных (X_1, \dots, X_m) отсутствие непосредственной связи между X_i и X_j определяется равенством нулю коэффициента частной корреляции $\rho^{ij} = \rho(X_i, X_j | X_{i,j,c})$, которая не включает информацию $X_{i,j,c} = (X_k | k = 1, \dots, m, k \neq i, j)$. Имеет место равенство:

$$\rho^{ij} = \text{cor}(\text{resid}(X_i | X_{i,j,c}), \text{resid}(X_j | X_{i,j,c})),$$

где $\text{resid}(X | X_{i,j,c})$ — остатки регрессии X на переменные $X_{i,j,c}$ »

² Данные Росстат: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_14p/Main.htm

³ Данные Росстат: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/rab_sila16.pdf

⁴ Данные Росстат: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_14p/Main.htm

⁵ Данные Росстат: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/inspection/itog_inspect1.htm

⁶ Данные Росстат: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/inspection/itog_inspect1.htm

⁷ Государственная статистика: <https://fedstat.ru/>

⁸ Статистический сборник Здравоохранение в России: http://www.gks.ru/bgd/regl/b17_34/Main.htm

⁹ Данные Росстат: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/inspection/itog_inspect1.htm

Соответственно, для построения шести индикаторов использованы показатели, отобранные на основе анализа графа непосредственных связей. Для установления непосредственных связей проверены гипотезы $H_0^{ij}: \rho^{ij} = 0$ против $H_1^{ij}: \rho^{ij} \neq 0$ для всех возможных пар (i, j) переменных и выявлены значимые частные корреляции. Анализ показывает, что непосредственных связей меньше, чем это может показаться при анализе матрицы парных корреляций. Схемы взаимосвязи характеристик дифференциации и показателей, включающие графы непосредственных связей для индикаторов IB^1 «производство товаров и услуг, объемы» и IB^2 «материальное благосостояние», приведены авторами в работе (Айвазян, Афанасьев, Кудров, 2018b). Использованные при формировании восьми индикаторов показатели, приведенные в таблице 1, отобраны из совокупности 98 первоначально рассмотренных показателей. Семь индикаторов IB^i , $i=1, \dots, 7$, построены на основе объективных показателей, один IB^8 – на основе субъективных оценок – результатов обработки социологических опросов населения. В таблице 2 показаны коэффициенты при компонентах базиса характеристик дифференциации в индикаторах основных направлений, построенных по данным 2015 и 2016гг. Масштаб экономики, техническая эффективность и две первые главные компоненты структуры ВРП устойчивы во всех индикаторах.

Таблица 2. Характеристики дифференциации в индикаторах 2015 и 2016г.

	Индикаторы по данным 2015г.					Индикаторы по данным 2016г.				
	l	te	s1	s2	dte	l	te	s1	s2	dte
IB^1	0.968	0.051	-0.056	0.048	0.043	0.970	0.049	-0.052	0.054	0.000
IB^2	0.681	0.390	0.275	0.126	0.452	0.625	0.499	0.456	-0.050	0.262
IB^3	0.175	0.207	0.443	0.758	0.085	0.318	0.223	0.457	0.671	0.067
IB^4	0.933	0.301	0.041	-0.164	-0.024	0.928	0.299	-0.049	-0.163	0.052
IB^5	0.604	-0.168	-0.045	0.017	-0.082	0.656	-0.183	-0.038	0.020	-0.140
IB^6	0.092	0.183	0.714	-0.642	-0.134	0.061	0.203	0.847	-0.471	0.138
IB^7	-0.163	0.087	-0.285	-0.485	-0.145	-0.250	0.085	-0.420	-0.759	-0.385
IB^8	0.108	-0.122	-0.468	0.694	0.352	0.037	-0.194	-0.526	0.829	-0.187

В таблице 3 приведена корреляционная матрица индикаторов основных направлений, построенных по данным 2016г. Наблюдается высокая положительная корреляция индикаторов IB^1 «производство товаров и услуг, объемы» и IB^4 «качество социальной сферы». В этих индикаторах основной высоко значимый компонент базиса – масштаб экономики. Индикатор IB^6 «демография» отрицательно коррелирован с индикатором IB^8 «материальное благосостояние, субъективно». Индикатор IB^7 «здоровье» отрицательно коррелирован со всеми индикаторами, характеризующими материальные условия жизни. Наиболее высокая отрицательная корреляция с индикатором IB^3 «производство товаров и услуг на душу». Наблюдается высокая отрицательная корреляция индикаторов IB^5 «социальная безопасность» и IB^6 «демография».

Таблица 3. Корреляционная матрица индикаторов по данным 2016г.

2016	IB^1	IB^2	IB^3	IB^4	IB^5	IB^6	IB^7	IB^8
IB^1	1							
IB^2	0.633	1						
IB^3	0.456	0.724	1					
IB^4	0.957	0.745	0.406	1				
IB^5	0.768	0.024	0.058	0.635	1			
IB^6	-0.165	0.514	0.163	0.002	-0.731	1		
IB^7	-0.338	-0.543	-0.89	-0.225	-0.049	-0.058	1	
IB^8	0.302	-0.230	0.308	0.092	0.681	-0.875	-0.363	1

3. Формирование интегрального индикатора качества условий жизни

Агрегирование индикаторов основных направлений. Представленный здесь подход основан на представлении интегрального индикатора как линейной комбинации индикаторов основных направлений. При этом все индикаторы основных направлений социально-экономического развития могут использоваться как независимые. Однако, как было показано в таблице 3, некоторые из построенных восьми индикаторов сильно положительно коррелированы. Например, по данным 2016г. коэффициент корреляции индикаторов IB^1 «производство товаров и услуг, объемы» и индикатора IB^4 «качество социальной сферы» – 0.957. Поэтому некоторые индикаторы основных направлений целесообразно агрегировать на основе компонентного анализа. На первом этапе процедуры агрегирования построена первая главная компонента $PC1(IV^1 - IV^8)$ по совокупности всех восьми индикаторов. Она представлена в столбце (3)

таблицы 4. Коэффициенты всех индикаторов в первой главной компоненте, кроме IB^6 «демография» и IB^7 «здоровье», положительны. Рост индекса региона с положительным коэффициентом приводит к росту его индекса по интегральному индикатору. Отрицательные знаки коэффициентов при индикаторах «демографии» и «здоровья» не позволяют рассматривать первую главную компоненту $PC1(IB^1 - IB^8)$ в качестве интегрального индикатора. В то же время, первая главная компонента $PC1(IB^1 - IB^5, IB^8)$, построенная по всем индикаторам, кроме «демографии» и «здоровья», правильно учитывает входящие в нее индикаторы и может использоваться как агрегат шести индикаторов при построении интегрального индикатора качества жизни. В этом случае мы располагаем набором из трех индикаторов: агрегат $PC1(IB^1 - IB^5, IB^8)$ и два исходных индикатора IB^6 «демография» и IB^7 «здоровье». Как показано в таблице 3, индикаторы «демография» и «здоровье» независимы, поэтому их агрегирование нецелесообразно. Следовательно, набор из этих трех индикаторов является минимальным, позволяющим учесть построенные индикаторы с учетом их взаимосвязи.

Формирование агрегатов и выбор их количества целесообразно осуществлять на основе экспертного подхода. Можно, например, отметить (см. столбец (4) таблицы 4), что индикатор IB^8 «материальное благосостояние, субъективно» слабо значим в агрегате $PC1(IB^1 - IB^5, IB^8)$. Если при построении интегрального индикатора желательно повысить значимость объективных оценок, то индикатор IB^8 следует использовать как независимый, а агрегированный индикатор построить как первую главную компоненту $PC1(IB^1 - IB^5)$ на основе пяти индикаторов. Она представлена в столбце (5) таблицы 4. Заметим, что объясняющая способность первой главной компоненты $PC1(IB^1 - IB^5)$ составляет 55.6% общей дисперсии и превышает объясняющую способность 46.8% первой главной компоненты $PC1(IB^1 - IB^5, IB^8)$. Соответственно, при формировании интегрального индикатора могут использоваться агрегат $PC1(IB^1 - IB^5)$ и три исходных индикатора IB^6, IB^7, IB^8 . Причем, агрегат $PC1(IB^1 - IB^5)$ можно интерпретировать как индикатор материальной основы жизни, построенный на объективных данных.

Таблица 4. Первые главные компоненты по группам индикаторов по данным 2016

	IB	$PC1(IB^1 - IB^8)$	$PC1(IB^1 - IB^5, IB^8)$	$PC1(IB^1 - IB^5)$	$PC1(IB^1, IB^4, IB^5)$	$PC1(IB^2, IB^3)$	IB^6	IB^7	IB^8
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(9)	(10)	(8)
	PC%	37.7	46.8	55.6	72.4	86.1	100	100	100
IB^1	произв. объем	0,493	0,529	0,527	0,623				
IB^2	матер.благ.объект.	0,401	0,439	0,463		0,707			
IB^3	произв. на душу	0,396	0,403	0,409		0,707			
IB^4	качество соц. сферы	0,464	0,510	0,516	0,596				
IB^5	внутр. безопасность	0,304	0,293	0,272	0,507				
IB^6	демограф. (прирост)	-0,115					1		
IB^7	здоровье	-0,294						1	
IB^8	матер.благ.субъект.	0,180	0,135						1

Таблица 5. Корреляционная матрица по данным 2016.

Корреляц. матрица	$PC1(IB^1 - IB^8)$	$PC1(IB^1 - IB^5, IB^8)$	$PC1(IB^1 - IB^5)$	$PC1(IB^1, IB^4, IB^5)$	$PC1(IB^2, IB^3)$	IB^6	IB^7	IB^8
$PC1(IB^1 - IB^8)$	1							
$PC1(IB^1 - IB^5, IB^8)$	0,981	1						
$PC1(IB^1 - IB^5)$	0,969	0,996	1					
$PC1(IB^1, IB^4, IB^5)$	0,869	0,889	0,874	1				
$PC1(IB^2, IB^3)$	0,746	0,761	0,783	0,390	1			
IB^6	-0,112	-0,052	0,004	-0,253	0,285	1		
IB^7	-0,552	-0,4716	-0,464	-0,225	-0,625	-0,058	1	
IB^8	0,356	0,269	0,213	0,328	0,044	-0,875	-0,363	1

Агрегат $PC1(IB^1 - IB^5)$, в свою очередь, может быть разделен на две первые главные компоненты $PC1(IB^1, IB^4, IB^5)$ и $PC1(IB^2, IB^3)$. Они представлены, соответственно, в (6) и (7) столбцах матрицы 4. При высокой объясняющей способности этих первых главных компонент коэффициент из корреляции 0.390 невелик. Поэтому при желании дифференцировать влияние индикаторов IB^1 «производство товаров и услуг, объемы» и IB^3 «производство товаров и услуг на душу», интегральный индикатор может формироваться на основе двух агрегатов $PC1(IB^1, IB^4, IB^5)$, $PC1(IB^2, IB^3)$ и трех исходных индикаторов IB^6, IB^7, IB^8 .

Модель формирования интегрального индикатора. Далее мы исходим из того, что из индикаторов, характеризующих основные направления социально-экономического развития, на основе их компонентного анализа сформированы агрегаты, необходимые для построения интегрального индикатора качества жизни. Естественно, что общее число этих агрегатов и исходных индикаторов не менее двух и не

превышает числа исходных индикаторов, характеризующих все направления. Последний случай означает, что в результате компонентного анализа использование агрегированных индикаторов признано нецелесообразным.

Предпосылка. Из набора агрегированных и исходных индикаторов для построения интегрального индикатора качества жизни может быть выбран целевой индикатор.

Далее целевой индикатор будет обозначаться ICB^0 , а прочие агрегаты и индикаторы – ICB^1, \dots, ICB^m ($m \geq 1$). Интегральный индикатор IIB формируется как линейная комбинация индикаторов $ICB^0, ICB^1, \dots, ICB^m$ с неотрицательными коэффициентами, в сумме равными единице. Вектор z^* весовых коэффициентов определяется в результате решения оптимизационной задачи

$$z^* = \arg \max \text{corr} (IIB(z), ICB^0) \quad (1)$$

$$\text{corr} (IIB(z), ICB^k) \geq b_k, \quad k=1, \dots, m, \quad (2)$$

$$z_0 + z_1 + \dots + z_m = 1, \quad (3)$$

$$z_0, z_1, \dots, z_m \geq 0 \quad (4).$$

Здесь $z = (z_0, z_1, \dots, z_m)$; $IIB(z) = z_0 ICB^0 + z_1 ICB^1 + \dots + z_m ICB^m$.

В задаче $m+1$ переменных и $2m+2$ ограничений, включая условия неотрицательности переменных. Целевая функция (1) с $m+1$ переменными максимизирует корреляцию интегрального индикатора $IIB(z)$ и целевого индикатора ICB^0 , экспертно выбранного из совокупности агрегированных и исходных индикаторов $ICB^0, ICB^1, \dots, ICB^m$. Система m ограничений (2) описывает корреляционную взаимосвязь между интегральным индикатором и нецелевыми индикаторами. При варьируемых параметрах b_k оптимизационную задачу (1-4) можно рассматривать как многокритериальную. Причем степень влияния каждого из $m+1$ критерия на множество парето-оптимальных планов определяется экспертно задаваемыми параметрами $b_k, k=1, \dots, m$. При этом некоторые значения имеют качественные особенности. При значении b_k близком к 0.3, ограничение (2) предполагает значимую положительную корреляционную взаимосвязь между интегральным индикатором и индикатором ICB^k . При значении b_k близком к -0.3, ограничение (2) является слабым условием непротиворечивости интегрального индикатора и индикатора ICB^k . При значении b_k близком к 0, ограничение (2) можно рассматривать как сильное условие непротиворечивости. В прикладных задачах именно эти три типа ограничений представляют основной интерес при экспертном формировании модели (1-4). Ограничения вида (2) необязательно формируются для каждого нецелевого индикатора. Формально отсутствие такого ограничения означает, что правая часть в соответствующем неравенстве равна -1.

Задача (1-4) может быть записана как задача нелинейной оптимизации и решена численными методами. Иногда экспертные ограничения могут накладываться не только на индикаторы, но и на ранги отдельных групп регионов в интегральном индикаторе. Формализация таких задач также не представляет особых трудностей, но при этом приходится использовать булевы переменные, что затрудняет поиск глобального оптимума. В качестве альтернативного подхода к решению задачи (1-4) может быть использован метод имитации, позволяющий оценить необходимые коэффициенты корреляции и учесть дополнительные рекомендации экспертов.

Пример 1 интегрального индикатора качества жизни. Рассмотрим пример построения интегрального индикатора качества жизни по данным 2016г. с использованием агрегата – первой главной компоненты $PC1(IV^1 - IV^5)$, построенной на основе пяти индикаторов основных направлений, а также индикаторов IV^6 «демография» и IV^7 «здоровье», сформированных на основе объективных данных. Индикатор IV^8 «материальное благосостояние (субъективно)» будем использовать только для оценки его взаимосвязи с интегральным индикатором. В качестве целевого индикатора будем рассматривать агрегат $PC1(IV^1 - IV^5)$ который, как отмечено выше, характеризует материальную основу жизни. Тогда $ICB^0 = PC1(IV^1 - IV^5)$. Соответственно, $m=2, ICB^1 = IV^6, ICB^2 = IV^7$. Учитывая положительную корреляцию агрегата $PC1(IV^1 - IV^5)$ с индикатором IV^6 , при формировании ограничений (2) ограничимся условиями слабой непротиворечивости интегрального индикатора с индикатором IV^6 «демография». Так как корреляция индикатора $PC1(IV^1 - IV^5)$ с индикатором IV^7 отрицательна, введем условие значимой положительной корреляции интегрального индикатора и индикатора IV^7 «здоровье».

В таком случае интегральный индикатор является решением следующей оптимизационной задачи.

$$z^* = \arg \max \text{corr} (IIB(z), ICB^0)$$

$$\text{corr} (IIB(z), IV^6) \geq -0.3,$$

$$\text{corr} (IIB(z), IV^7) \geq 0.3,$$

$$z_0 + z_1 + z_2 = 1,$$

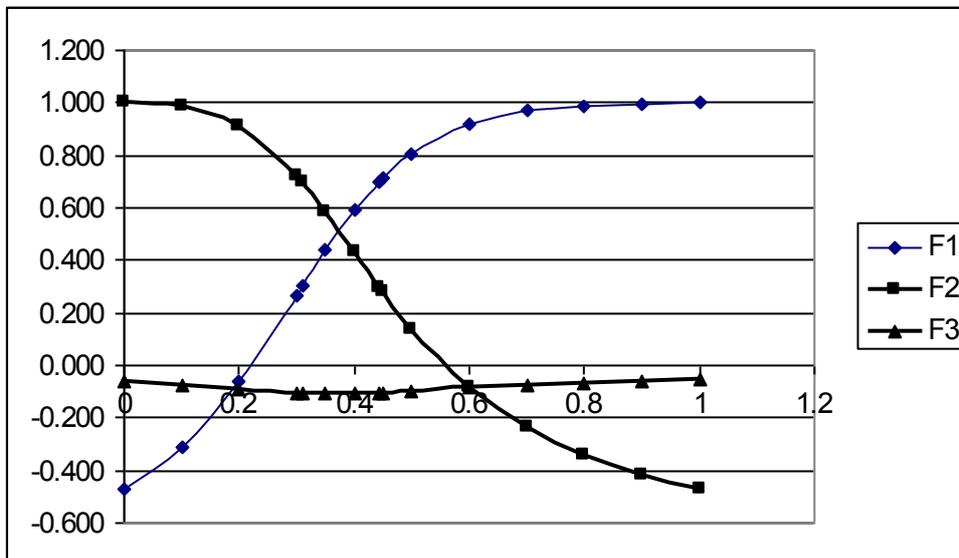
$$z_0, z_1, z_2 \geq 0.$$

Здесь $z = (z_0, z_1, z_2)$; $IIB(z) = z_0 ICB^0 + z_1 IV^6 + z_2 IV^7$.

На рис. 1 по оси абсцисс – значение коэффициента z_0 , по оси ординат – значение коэффициента корреляции. Кривая F1 описывает возрастающую зависимость коэффициента корреляции интегрального индикатора $IIB(z)$ с целевым индикатором ICB^0 от значения весового коэффициента z_0 при $z_1 = 0$. **Кривая F2** описывает убывающую зависимость коэффициента корреляции интегрального индикатора $IIB(z)$ с индикатором IV^7 «здоровье» от значения весового коэффициента z_0 при $z_1 = 0$. Кривая F3 – зависимость коэффициента корреляции интегрального индикатора $IIB(z)$ с индикатором IV^6 «демогра-

фия» от значения весового коэффициента z_0 при $z_1 = 0$. В нашем примере особенностью рассматриваемой задачи является то, что при любых значениях z_0 ограничение $\text{corr}(\text{IIB}(z), \text{IB}^6) \geq -0.3$ выполняется как строгое неравенство. Оптимальным решением задачи является вектор $z^* = (0.434; 0; 0.566)$, причем $\text{corr}(\text{IIB}(z^*), \text{ICB}^0) = 0.693$, $\text{corr}(\text{IIB}(z^*), \text{IB}^6) = -0.043$, $\text{corr}(\text{IIB}(z^*), \text{IB}^7) = 0.3$, $\text{corr}(\text{IIB}(z^*), \text{IB}^8) = -0.061$.

Рис. 1. Зависимость коэффициентов корреляции от значения z_0 при $z_1 = 0$



В столбце (4) таблицы П1 приложения приведен перечень регионов в соответствии с рангами по интегральному индикатору IIB^1 . Для сравнения, в первом столбце этой таблицы регионы упорядочены в соответствии с рангами по агрегату $\text{PC1}(\text{IB}^1 - \text{IB}^5)$, который, как отмечено выше, характеризует материальную основу жизни. Регионы Республика Ингушетия, Республика Северная Осетия-Алания, Республика Дагестан, лидирующие в рейтинге по индикатору IB^7 «здоровье» (см. таблицу 4), в индикаторе $\text{PC1}(\text{IB}^1 - \text{IB}^5)$ находятся в замыкающей трети регионов. В интегральном индикаторе, значимо коррелированном с индикатором IB^7 «здоровье», эти три региона в числе 10 лучших. Такой интегральный индикатор сильно меняет представление о качестве жизни, опирающееся на характеристики ее материальной основы.

Пример 2 интегрального индикатора качества жизни. Для того, чтобы уточнить роль и преимущества экспертного подхода, вместо условия $\text{corr}(\text{IIB}(z), \text{IB}^7) \geq 0.3$, устанавливающего значимую положительную корреляционную взаимосвязь интегрального индикатора и индикатора «здоровье», введем сильное условие непротиворечивости $\text{corr}(\text{IIB}(z), \text{IB}^7) \geq 0$. Это условие ослабляет роль индикатора IB^7 «здоровье» в интегральном индикаторе, по сравнению с примером 1, и усиливает роль индикатора материальной основы жизни $\text{PC1}(\text{IB}^1 - \text{IB}^5)$. В примере 2 интегральный индикатор является решением следующей оптимизационной задачи.

$$z^* = \arg \max \text{corr}(\text{IIB}(z), \text{ICB}^0)$$

$$\text{corr}(\text{IIB}(z), \text{IB}^6) \geq -0.3,$$

$$\text{corr}(\text{IIB}(z), \text{IB}^7) \geq 0,$$

$$z_0 + z_1 + z_2 = 1,$$

$$z_0, z_1, z_2 \geq 0,$$

$$\text{где } z = (z_0, z_1, z_2); \text{IIB}(z) = z_0 \text{ICB}^0 + z_1 \text{IB}^6 + z_2 \text{IB}^7.$$

Оптимальным решением этой задачи является вектор $z^* = (0.527; 0; 0.473)$, причем

$$\text{corr}(\text{IIB}(z^*), \text{ICB}^0) = 0.853, \text{corr}(\text{IIB}(z^*), \text{IB}^6) = -0.03, \text{corr}(\text{IIB}(z^*), \text{IB}^7) = 0, \text{corr}(\text{IIB}(z^*), \text{IB}^8) = 0.0013.$$

В столбце (6) таблицы П1 приложения приведен перечень регионов в соответствии с их рангами по этому интегральному индикатору IIB^2 . По сравнению с примером 1, регионы Республика Ингушетия, Республика Северная Осетия – Алания и Республика Дагестан ослабляют свои позиции в интегральном индикаторе и занимают, соответственно, ранги 10, 17 и 18.

На основе представленного здесь подхода построены также интегральные индикаторы по данным 2015г. Решения оптимизационных задач, рассмотренных в примерах 1 и 2 с использованием индикаторов, построенных по данным 2015г., приводит к следующим результатам.

Оптимальным решением задачи примера 1 для индикаторов 2015г. является вектор $z^* = (0.435; 0; 0.565)$. Для интегрального индикатора $\text{corr}(\text{IIB}(z^*), \text{ICB}^0) = 0.677$, $\text{corr}(\text{IIB}(z^*), \text{IB}^6) = 0.088$, $\text{corr}(\text{IIB}(z^*), \text{IB}^7) = 0.3$, $\text{corr}(\text{IIB}(z^*), \text{IB}^{28}) = -0.079$. В интегральном индикаторе Республики Ингушетия, Республика Северная Осетия-Алания, Республика Дагестан находятся в числе 11 лучших.

Оптимальным решением задачи примера 2 является вектор $z^* = (0.515; 0; 0.485)$, причем $\text{corr}(\text{IIB}(z^*), \text{ICB}^0) = 0.831$, $\text{corr}(\text{IIB}(z^*), \text{IB}^6) = 0.024$, $\text{corr}(\text{IIB}(z^*), \text{IB}^7) = 0$,

$\text{corr}(IB(z^*), IB^{2s}) = 0.057$. Регионы Республика Северная Осетия – Алания, Республика Ингушетия и Республика Дагестан имеют ранги, соответственно, 10, 12 и 22.

В таблице 6 даны координаты интегральных индикаторов, а также агрегата $PC1(IB^1 - IB^5)$ в базе характеристик дифференциации. В построенных интегральных индикаторах из всех компонентов база наиболее влияние имеет масштаб экономики. Также значима техническая эффективность, а в индикаторах 2016г. – вторая главная компонента структуры ВРП. В агрегате $PC1(IB^1 - IB^5)$ по данным 2015г. значимы все компоненты базиса; по данным 2016г. утрачивает значимость тренд технической эффективности. Коэффициенты корреляции агрегатов $PC1(IB^1 - IB^5)$, по данным 2015 и 2016г. – 0.986; интегральных индикаторов IB^1 - 0.924; интегральных индикаторов IB^2 - 0.959.

Таблица 6. Агрегат и интегральные индикаторы в базисе.

год	2016			2015		
	$PC1(IB^1-IB^5)$	IB^1	IB^2	$PC1(IB^1-IB^5)$	IB^1	IB^2
l	1.586	0.564	0.651	1.549	0.596	0.677
te	0.408	0.228	0.243	0.369	0.212	0.226
s1	0.250	-0.123	-0.092	0.214	-0.064	-0.040
s2	0.312	-0.284	-0.234	0.401	-0.092	-0.050
dte	0.102	-0.169	-0.146	0.267	0.038	0.057

В таблице 7 приведены регрессии интегральных индикаторов IB^1 , IB^2 по данным 2016 и 2015гг. на индикаторы основных направлений. В этих регрессиях с относительно высокими коэффициентами детерминации все оценки значимы на 1% уровне. В таблице 7 приведены только те индикаторы направлений, которые значимо взаимосвязаны с интегральными индикаторами. В каждой регрессии значимо влияние индикатора IB^7 здоровья, что соответствует условию оптимизационной задачи (1-4), решенной при формировании интегральных индикаторов. Влияние агрегата $PC1(IB^1 - IB^5)$ проявляется в двух вариантах. Первый, устойчивый для двух лет, через индикаторы IB^2 *материальное благосостояние* и IB^5 *социальная безопасность*. Второй – через индикаторы IB^1 *производство, объемы* и IB^3 *производство на душу*, причем, последний значим только в регрессии 2016г. Таким образом, наблюдается значимая взаимосвязь сформированных интегральных индикаторов качества жизни с пятью индикаторами четырех направлений: IB^1 *производство, объемы*, IB^2 *материальное благосостояние*, IB^3 *производство на душу*, IB^5 *социальная безопасность*, IB^7 *здоровье*. Объясняющая способность R^2 большинства моделей для 2016г. в интервале 0,77 – 0,8.

Таблица 7. Взаимосвязь интегральных индикаторов IB^1 , IB^2 и индикаторов направлений по данным 2016г. и 2015г.

	IB^1 2016	IB^2 2016	IB^1 2016	IB^2 2016	IB^1 2015	IB^2 2015	IB^1 2015	IB^2 2015
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
регионы	80	80	80	80	80	80	80	80
R^2	0.794	0.775	0.793	0.773	0.764	0.863	0.703	0.718
IB^1 <i>производство, объемы</i>			0.554 (0.041)	0.667 (0.049)			0.551 (0.043)	0.645 (0.050)
IB^2 <i>материальное благосостояние</i>	0.485 (0.042)	0.584 (0.051)			0.446 (0.043)	0.508 (0.046)		
IB^3 <i>производство на душу</i>			0.263 (0.084)	0.316 (0.102)				
IB^5 <i>социальная безопасность (преступность)</i>	0.409 (0.035)	0.493 (0.043)			0.394 (0.036)	0.467 (0.039)		
IB^7 <i>здоровье</i>	0.490 (0.042)	0.387 (0.051)	0.627 (0.035)	0.552 (0.096)	0.439 (0.043)	0.368 (0.046)	0.363 (0.043)	0.294 (0.097)

В скобках стандартные ошибки, все оценки значимы на 1% уровне

В таблице 8 приведены регрессии интегральных индикаторов IB^1 , IB^2 по данным 2016 г. на индикаторы основных направлений для 38 регионов с равномерно развитой структурой ВРП (Айвазян, Афанасьев, Кудров, 2016b). В этих регрессиях повышается значимость индикатора IB^1 *производство, объемы*. При этом влияние индикатора IB^3 *производство на душу* становится незначимым. Наблюдается значимая взаимосвязь сформированных интегральных индикаторов качества жизни с индикаторами: IB^1 *производство, объемы*, IB^2 *материальное благосостояние*, IB^5 *социальная безопасность*, IB^7 *здоровье*. Объясняющая способность R^2 большинства моделей для этой группы регионов выше, чем для всей совокупности, и находится в интервале 0,83 – 0,87.

Таблица 8. Взаимосвязь интегральных индикаторов ИВ¹, ИВ² и индикаторов направлений по данным 2016г. для 38 равномерно развитых регионов.

	ИВ ¹ 2016	ИВ ² 2016	ИВ ¹ 2016	ИВ ² 2016
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
регионы	38	38	38	38
R²	0.863	0.865	0.836	0.834
ИВ ¹ производство, объемы			0.632 (0.062)	0.759 (0.075)
ИВ ² материальное благосостояние	0.514 (.060)	0.618 (.072)		
ИВ ³ производство на душу			0.157 (0.170)	0.189 (0.204)
ИВ ⁵ социальная безопасность (преступность)	0.480 (.056)	0.577 (.068)		
ИВ ⁷ здоровье	0.625 (0.084)	0.549 (0.101)	0.629 (0.154)	0.554 (0.185)

Все оценки, кроме показанных цветом, значимы на 1% уровне

В таблице 9 приведены агрегированные индексы и ранги федеральных округов по уровню жизни. При агрегировании индексов регионов, входящих в федеральный округ, использовались весовые коэффициенты, равные доле численности населения региона в общей численности населения федерального округа. В столбце (3) приведены ранги федеральных округов по индикатору PC1(ИВ¹ – ИВ⁵) за 2015 и 2016гг. В столбцах (4) и (5) индексы по индикатору ИВ². В столбцах (7) и (8) – индексы по интегральному индикатору ИВ² за 2015 и 2016гг. В столбце (2) – разность рангов, приведенных в столбцах (3) и (6), которая показывает, на сколько позиций повысился ранг федерального округа в соответствии с интегральным индикатором по сравнению с рангом по индикатору PC1(ИВ¹ – ИВ⁵).

Таблица 9. Индексы и ранги федеральных округов по уровню жизни.

федеральный округ	(3)-(6)	агрегат PC1(ИВ ¹ – ИВ ⁵)			интегральный индикатор ИВ ²		
		ранг PC1	индекс 2015	индекс 2016	ранг ИВ ²	индекс 2015	индекс 2016
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Центральный	0	1	3.689	3.664	1	1.760	1.935
Северо-Западный	0	2	2.179	2.168	2	0.864	0.933
Южный	1	4	0.814	0.792	3	0.521	0.614
Северо-Кавказский	3	8	-0.922	-0.865	5	0.170	0.131
Приволжский	-1	5	0.709	0.471	6	0.115	-0.015
Уральский	-1	3	1.670	1.735	4	0.246	0.397
Сибирский	-2	6	-0.443	-0.357	8	-0.411	-0.451
Дальневосточный	0	7	-0.525	-0.372	7	-0.228	-0.184

Центральный и Северо-западный федеральные округа сохраняют, соответственно, первую и вторую позиции как по интегральному индикатору ИВ², сформированному с учетом индикатора ИВ⁷ здоровья, так и по индикатору PC1(ИВ¹ – ИВ⁵), характеризующему материальную основу жизни. Ранг Дальневосточного федерального округа по интегральному индикатору тоже совпадает с рангом по агрегату PC1(ИВ¹ – ИВ⁵). Эти три федеральных округа устойчивы к переходу от агрегата PC1(ИВ¹ – ИВ⁵) к интегральному индикатору ИВ². Ранги Южного, Приволжского и Уральского федеральных округов изменились на единицу. Эти федеральных округа можно рассматривать как слабо устойчивые. Ранг Сибирского федерального округа ухудшился на две позиции. Ранг Северо-Кавказского федерального округа улучшился на три позиции. Эти два федеральных округа можно характеризовать как неустойчивые при переходе от индикатора PC1(ИВ¹ – ИВ⁵), отражающего материальную основу жизни, к интегральному индикатору ИВ², учитывающему здоровье. Таким образом, ранги шести из восьми рассмотренных федеральных округов устойчивы или слабо устойчивы относительно двух способов оценки: по агрегату PC1(ИВ¹ – ИВ⁵) оценки и интегральному индикатору ИВ². Ранги двух федеральных округов – Сибирского и Северо-Кавказского неустойчивы.

4. Методика статистического группирования по направлениям набора социально-экономических показателей регионов РФ с использованием минимальных покрывающих деревьев

Построение индексов, отражающих интересующую специфику, всегда требует формирования исходной группы показателей, релевантных рассматриваемой специфике. Как правило, эти группы показателей формируются экспертно (РА Эксперт-рейтинг; РИА Рейтинг). Однако малоиспользуемыми остаются статистические принципы выявления таких групп показателей, которые бы подтверждали существование общих экономических факторов и позволяли формировать релевантное группирование.

Далее для формирования групп релевантных показателей мы применим один из подходов, основанных на теории графов. В результате, для рассматриваемого набора социально-экономических показателей мы построим иерархию взаимосвязей показателей в виде так называемого, “минимального покрывающего дерева” и изучим его топологические свойства. Следует отметить, например, работы, в которых “минимальные покрывающие деревья” использовались для корреляционных сетей:

цен акций компаний, торгуемых на рынках США (Onnela et al., 2002; Onnela, 2006), Великобритании (Coelho et al., 2007) и Японии (Jung et al., 2008)). Один из важных результатов, полученных в этих работах, состоит в обнаружении группирования акции компаний из одного сектора на “ветках минимального покрывающего дерева”;

данных магнитоэнцефалографии различных участков головного мозга человека. Выявление и изучение функциональных модулей головного мозга с использованием магнитоэнцефалографических метрик позволяет более точно определять целевые участки головного мозга в случае необходимости хирургии. В результате применения минимальных покрывающих деревьев получены функциональные модули головного мозга, состоящие из участков, выполняющих единые функции, и расположенных по “веткам” дерева (Lee et al., 2006; Voersma et al., 2011; Stam et al., 2014).

Обозначим неориентированный граф взаимосвязей для набора социально-экономических показателей из Таблицы 1 через $G = (V, E)$, где V – набор узлов, каждому из которых соответствует свой показатель из имеющегося набора n социально-экономических характеристик, $|V| = n$; E – совокупность ребер. При помощи ребер E соединяются взаимосвязанные показатели (узлы V), каждый из которых также характеризуется силой взаимосвязи или расстоянием между соответствующими узлами.

Более формально, пусть в фиксированный момент времени для каждого региона $l \in \{1, \dots, m\}$, где m – число рассматриваемых регионов, имеется вектор из n показателей (X_1^l, \dots, X_n^l) . Определим расстояние между переменными X_i и X_j , $i, j \in \{1, \dots, n\}$, как $d(X_i, X_j) = \sqrt{1 - \text{cor}^2(X_i, X_j)}$, для которого используется эмпирическая корреляция, которая вычисляется по панельным данным $(X_i^l, X_j^l)_{l=1}^k$. Таким образом, чем меньше расстояние $d(X_i, X_j)$, тем больше корреляция между переменными X_i и X_j . Можно показать, что определенное выше расстояние между переменными обладает свойствами метрического расстояния:

Положительная определенность: для любых $i, j \in \{1, \dots, n\}$ имеем $d(X_i, X_j) \geq 0$. Кроме того, $d(X_i, X_j) = 0$ эквивалентно некоррелированности переменных X_i и X_j ;

Симметрия: $d(X_i, X_j) = d(X_j, X_i)$;

Неравенство треугольника: $d(X_i, X_j) \leq d(X_i, X_k) + d(X_k, X_j)$ для любых $i, j, k \in \{1, \dots, n\}$. Доказательство в работе (Dongen et al., 2012).

Определение (покрывающее дерево). Подграф $G' = (V, E')$ графа G называется покрывающим деревом, если в нем все узлы V соединены при помощи $|V| - 1$ ребра.

Можно показать, что граф G будет связным тогда и только тогда, когда для него найдется покрывающее дерево. Предположим, что граф G является связным. Тогда существует хотя бы одно покрывающее дерево графа G . Среди всех покрывающих деревьев графа G нас будут интересовать в некотором смысле минимальные:

Определение (минимальное покрывающее дерево). Покрывающее дерево \tilde{G}' для графа G называется минимальным покрывающим деревом, если

$$\tilde{G}' = \operatorname{argmin}_{G' \in H} \sum_{(X_i, X_j) \in E'} d(X_i, X_j),$$

где H – множество всех покрывающих деревьев графа G .

Как указывается в работе (Mantegna, 1999), использование минимальных покрывающих корреляционных деревьев позволяет выявить группы близких узлов графа G , извлекая из корреляционной матрицы показателей наиболее сильные связи. В результате, близкие узлы графа G выстраиваются в форме “ветки” минимального покрывающего дерева. И хотя переход к минимальному покрывающему дереву сопровождается потерей довольно многих связей между показателями, он позволяет идентифицировать “ветки” показателей, характеризующихся единой спецификой.

Отметим некоторые важные свойства минимальных покрывающих деревьев (Harris et al. 2008):

Пусть S – подмножество узлов графа G , не совпадающее с пустым множеством или V . Тогда каждое минимальное покрывающее дерево графа G содержит ребро $(\tilde{X}_i, \tilde{X}_j) = \operatorname{argmin}_{X_i \in S, X_j \in (V \setminus S), (X_i, X_j) \in E} d(X_i, X_j)$.

Пусть C – цикл в графе G , а (\bar{X}_i, \bar{X}_j) – ребро из цикла C с максимальным $d(\bar{X}_i, \bar{X}_j)$. Тогда ребро (\bar{X}_i, \bar{X}_j) не входит ни в одно минимальное покрывающее дерево графа G .

Существует ряд алгоритмов построения минимального покрывающего дерева графа G . Но наиболее часто используется алгоритм Крускала (Kruskal, 1956):

Алгоритм Крускала.

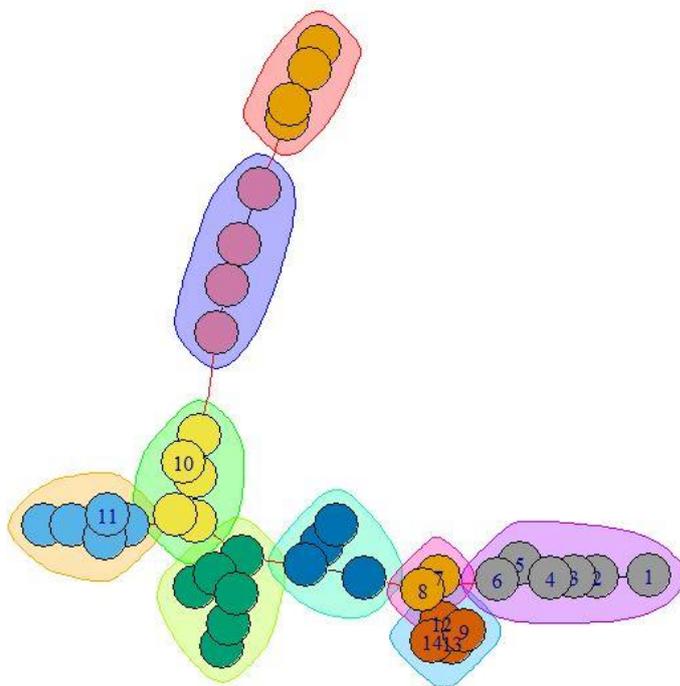
Найдем ребро $(\bar{X}_i, \bar{X}_j) = \operatorname{argmin}_{(X_i, X_j) \in E} d(X_i, X_j)$. Если таких ребер несколько, то случайным образом выбираем одно из них.

Из множества невыбранных ребер выбираем то, которое отвечает минимальному расстоянию между узлами и не образует цикл с ребрами, выбранными на предыдущих шагах.

Если множество ребер образует покрывающее дерево, тогда алгоритм останавливает работу. Иначе – переходим к шагу 2.

В работах (Harris et al., 2008; Matousek, Nesetril, 2008) показано, что алгоритм Крускала действительно позволяет находить покрывающее дерево графа G . Заметим также, что если в множестве $\{d(X_i, X_j) | (X_i, X_j) \in E\}$ имеются одинаковые элементы, то найденное минимальное покрывающее дерево, возможно, неединственное.

Построим минимальное покрывающее дерево для корреляционного графа $G = (V, E)$, построенного для набора социально-экономических показателей из Таблицы 1 (см. рис.2).



Вершины дерева – показатели, характеризующие вышеуказанные направления социально-экономического развития по данным 2016 г. Расстояние между вершинами тем меньше, чем выше корреляция между показателями. Каждая группа показателей, выделенная цветом, используется для построения одного или двух из восьми индикаторов. В таблице 10 представлены уточненные наборы показателей для формирования индикаторов по направлениям «демография» и «здоровье». Нумерация показателей на рис. 2 соответствует нумерации в табл.10.

Все 8 показателей, представленные в таблице 10, входят в набор из 11 показателей, формирующих направление социально-экономического развития «качество населения» в соответствии с таблицей 1, и используются для построения индикаторов по направлениям «демография» и «здоровье». Однако, в таблицах 1 и 10 по показателям «здоровье» и «демография» есть отличия. На рис. 2 видно, что на показатель 9 («младенческая смертность») оказывают значительное влияние показатели:

- 12 – уровень безработицы в регионе (в % от экономически активного населения);
- 13 – доля населения с доходами ниже величины прожиточного минимума;
- 14 – нагрузка на одну вакансию.

Таблица 10. Уточненные показатели для формирования индикаторов.

ИВС ⁷	«здоровье», 6 показателей Росстат: 1 – ожидаемая продолжительность жизни при рождении, 2 – смертность в трудоспособном возрасте, 3 – смертность от болезней дыхательных путей, 4 – смертность от болезней пищеварительных органов, 5 – смертность от болезней кровообращения, 6 – смертность от онкологических заболеваний (новообразований)
ИВС ⁶	«демография», 2 показателя Росстат: 7 – суммарный коэффициент рождаемости, 8 –естественный прирост.

И хотя, как видно из рис. 2, «младенческая смертность» недалеко отстоит от показателей из группы «демография», она в большей степени определяется показателями, характеризующими бедность и занятость населения региона. Поэтому может рассматриваться возможность отнесения этого показателя к направлению «материальное благосостояние».

Показатель 10 (доля граждан, занимающихся физкультурой и спортом) значительно сильнее связан с показателями, отражающими среднедушевые доходы, чем с показателями демографии и здоровья. Показатель 11 (смертность от гепатита) присутствует на графе в качестве висячей вершины, которая связана с ВРП на душу.

В целом результаты статистического группирования с применением минимальных покрывающих деревьев подтверждают обоснованность представленного в табл.1 набора показателей, использованных для описания направления «качество населения». Как показано в этом разделе, есть основания для корректировки набора показателей индикатора «демография». Однако, целесообразность такой корректировки должна быть подтверждена устойчивостью во времени структуры минимального покрывающего дерева.

Заключение.

Сформирован базис из пяти характеристик дифференциации, полученных на основе теоретически обоснованных моделей регионального развития. В базисе характеристик дифференциации построены восемь индикаторов, характеризующих пять основных направлений социально – экономического развития субъектов РФ: производство товаров и услуг, материальное благосостояние, качество населения, качество социальной сферы, внутренняя безопасность. Индикатор, построенный в базисе, максимально коррелирован с индикатором, сформированным на основе соответствующей группы показателей.

Индикаторы, характеризующие материальную основу жизни, построены на основе группы показателей, отобранных на основе анализа графа непосредственных связей, построенного с использованием коэффициентов частных корреляций. Показатели направлений «демография» и «здоровье» сформированы на основе нормативных материалов.

Построен агрегат пяти индикаторов, характеризующий материальную основу жизни, который, в совокупности с индикаторами демографии и здоровья, может использоваться для моделирования интегрального индикатора качества условий жизни. Представлена модель формирования интегрального индикатора и результаты ее апробации по данным 2015 и 2016гг.

Для проверки статистической взаимосвязи наборов показателей, формирующих направление социально-экономического развития «качество населения», применена методика, основанная на использовании минимальных покрывающих деревьев для корреляционных сетей. В целом результаты применения этой методики подтвердили обоснованность набора показателей, использованных для описания направления «качество населения». Возможно, что природа факторов, влияющих на младенческую смертность, скорее связана с бедностью и состоянием рынка труда, чем с демографией. Однако, целесообразность корректировки набора показателей для построения индикатора «демография» должна быть подтверждена устойчивостью во времени структуры минимального покрывающего дерева.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 17-18-01080).

Список литературы

1. РА Эксперт-рейтинг. <https://raexpert.ru/docbank//9d2/edc/c7b/7e657930b91b607637dd568.pdf>
2. РИА Рейтинг. http://vid1.rian.ru/ig/ratings/rating_regions_2018.pdf
3. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года.
4. Айвазян С. А. (2012). Анализ качества и образа жизни населения: эконометрический подход. М.: Наука.
5. Айвазян С. А., Афанасьев М. Ю., Кудров А. В. (2016а). Метод кластеризации регионов РФ с учетом отраслевой структуры ВРП. Прикладная эконометрика, 41, 24–46.
6. Айвазян С. А., Афанасьев М. Ю., Кудров А. В. (2016б). Модели производственного потенциала и оценки технологической эффективности регионов РФ с учетом структуры производства. Экономика и математические методы, 52 (1), 28–44.
7. Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. (2018а): Индикаторы регионального развития в базисе характеристик дифференциации // Цифровая экономика, №3, с. 29-41.
8. Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. (2018б): Векторный базис индикаторов социально-экономического развития субъектов РФ // Статистика в цифровой экономике: обучение и использование. Материалы международной научно-практической конференции, СПбГУ Санкт-Петербург, с. 20-27.
9. Гаврилец Ю.Н., Клименко К.В., Кудров А.В.(2016): Статистический анализ факторов социальной напряженности в России // Экономика и математические методы. Т. 52. № 1. С. 45-66.
10. Гаврилец Ю.Н., Кудров А. В., Тараканова И. В. (2019): Анализ внутренней структуры экономического потенциала роста // Вестник ЦЭМИ РАН, №3, стр. 1- 12.

11. Aivazian S.A., Afanasiev S.A., Kudrov A.V. (2018):. Indicators of Regional Development Using Differentiation Characteristics //Montenegrin Journal of Economics. Vol. 14, No. 3 (2018), 7-22.
12. Boersma M., Smit D.J., de Bie H.M., Van Baal G.C., Boomsma D.I., de Geus E.J., Dele-marre-van de Waal H.A., Stam C.J. (2011): Network analysis of resting state EEG in the de-veloping young brain: structure comes with maturation. Hum. Brain Mapp, 32, 413–425.
13. Coelho R.,Hutzler S., Repetowicz P., Richmond,P.(2007): Sector analysis for a FTSE portfo-lio of stocks. Physica A 373, 615–626.
14. Dongen S.V., Enright A.J. (2012): Metric distances derived from cosine similarity and Pearson and Spearman correlations. arXiv:1208.3145v1
15. Harris J. M., Hirst J. L., Mossinghoff M. J. (2008): Combinatorics and Graph Theory. Springer: second edition.
16. Hotelling H. (1936): Relationships between two sets of variables. Biometrika, 46, 321–377.
17. Jung W.-S., Kwon O.,Wang F.,Kaizoji T.,Moon H.-T., Stanley H. (2008): Group dynamics of the Japanese market. Physica A, 387, 537–542.
18. Kruskal J. B. (1956): On the Shortest Spanning Subtree of a Graph and the Traveling Sales-man Problem. Proceedings of the American Mathematical Society, 7(1).
19. Lee U., Kim S., Jung K.Y. (2006): Classification of epilepsy types through global network analysis of scalp electroencephalograms. Phys. Rev. E, Stat. Nonlinear Soft Matter Phys., Is-sue 73, Vol. 4, 19-20.
20. Mantegna R.N. (1999): Hierarchical Structure in Financial Markets. European Physical Jour-nal B, Vol. 11, Iss. 1, 193-197.
21. Matousek J., Nesetril J. (2008): An Invitation to Discrete Mathematics. Oxford University Press, second edition.
22. Onnela J.-P.(2006): Complex Networks in the Study of Financial and Social Systems. Helsin-ki: Hel-sinki University of Technology.
23. Onnela J.-P., Chakraborti A., Kaski K., Kertesz J.(2002): Dynamic asset trees and portfolio analysis. Eur.Phys.J.,B 30, 285.
24. Stam C.J., Tewarie P., Van Dellen E., van Straaten E.C., Hillebrand A., Van Mieqhem P. (2014): The trees and the forest: characterization of complex brain networks with minimum spanning trees. Int. J. Psychophysiol., 92, 129–138.
25. Waugh F. W. (1942): Regression between sets of variables. Econometrica, 46, 290–310."

Приложение

Таблица III. Рейтинги по агрегату $PC1(IV^1 - IV^5)$ и интегральным индикаторам 2016

	$PC1(IV^1 - IV^5)$		$IV^1 = 0.434 PC1(IV^1 - IV^5) + 0.566 IV^7$		$IV^2 = 0.527 PC1(IV^1 - IV^5) + 0.473 IV^7$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	г. Москва	1	г. Москва	1	г. Москва
2	г. Санкт-Петербург	2	г. Санкт-Петербург	2	г. Санкт-Петербург
3	Московская область	3	Московская область	3	Московская область
4	Тюменская область	4	Краснодарский край	4	Краснодарский край
5	Республика Татарстан	5	Воронежская область	5	Воронежская область
6	Свердловская область	6	Камчатский край	6	Тюменская область
7	Краснодарский край	7	Республика Ингушетия	7	Камчатский край
8	Сахалинская область	8	Белгородская область	8	Белгородская область
9	Ленинградская область	9	Республика Северная Осетия – Алания	9	Ростовская область
10	Нижегородская область	10	Республика Дагестан	10	Республика Ингушетия
11	Белгородская область	11	Ростовская область	11	Республика Татарстан
12	Чукотский автономный округ	12	Чеченская Республика	12	Свердловская область
13	Ростовская область	13	Брянская область	13	Чукотский автономный округ
14	Воронежская область	14	Приморский край	14	Ленинградская область
15	Республика Башкортостан	15	Ставропольский край	15	Республика Башкортостан
16	Красноярский край	16	Чукотский автономный округ	16	Калининградская область
17	Самарская область	17	Тюменская область	17	Республика Северная Осетия – Алания

18	Калининградская область	18	Орловская область	18	Республика Дагестан
19	Калужская область	19	Республика Башкортостан	19	Брянская область
20	Липецкая область	20	Калининградская область	20	Приморский край
21	Челябинская область	21	Кабардино-Балкарская Республика	21	Ставропольский край
22	Пермский край	22	Ленинградская область	22	Чеченская Республика
23	Тульская область	23	Свердловская область	23	Нижегородская область
24	Омская область	24	Республика Татарстан	24	Липецкая область
25	Новосибирская область	25	Курская область	25	Курская область
26	Ярославская область	26	Республика Адыгея	26	Орловская область
27	Курская область	27	Республика Марий Эл	27	Калужская область
28	Республика Саха (Якутия)	28	Липецкая область	28	Кабардино-Балкарская Республика
29	Магаданская область	29	Тверская область	29	Республика Адыгея
30	Камчатский край	30	Республика Алтай	30	Ярославская область
31	Вологодская область	31	Новгородская область	31	Самарская область
32	Ставропольский край	32	Амурская область	32	Новосибирская область
33	Хабаровский край	33	Ярославская область	33	Сахалинская область
34	Владимирская область	34	Саратовская область	34	Новгородская область
35	Новгородская область	35	Новосибирская область	35	Тамбовская область
36	Брянская область	36	Нижегородская область	36	Тверская область
37	Мурманская область	37	Калужская область	37	Омская область
38	Архангельская область	38	Республика Бурятия	38	Саратовская область
39	Приморский край	39	Астраханская область	39	Хабаровский край
40	Республика Адыгея	40	Тамбовская область	40	Республика Марий Эл
41	Саратовская область	41	Смоленская область	41	Смоленская область
42	Республика Коми	42	Псковская область	42	Волгоградская область
43	Иркутская область	43	Волгоградская область	43	Челябинская область
44	Смоленская область	44	Хабаровский край	44	Амурская область
45	Ульяновская область	45	Республика Мордовия	45	Астраханская область
46	Волгоградская область	46	Костромская область	46	Республика Бурятия
47	Оренбургская область	47	Карачаево-Черкесская Республика	47	Псковская область
48	Рязанская область	48	Ивановская область	48	Республика Мордовия
49	Удмуртская Республика	49	Омская область	49	Ивановская область
50	Ивановская область	50	Самарская область	50	Рязанская область
51	Кемеровская область	51	Рязанская область	51	Тульская область
52	Тверская область	52	Республика Калмыкия	52	Костромская область
53	Орловская область	53	Еврейская автономная область	53	Красноярский край
54	Томская область	54	Республика Тыва	54	Республика Алтай
55	Тамбовская область	55	Челябинская область	55	Карачаево-Черкесская Республика
56	Республика Мордовия	56	Алтайский край	56	Магаданская область
57	Астраханская область	57	Сахалинская область	57	Владимирская область
58	Кабардино-Балкарская Республика	58	Республика Карелия	58	Вологодская область
59	Алтайский край	59	Забайкальский край	59	Пермский край
60	Псковская область	60	Тульская область	60	Алтайский край
61	Республика Дагестан	61	Владимирская область	61	Ульяновская область
62	Республика Бурятия	62	Пензенская область	62	Республика Калмыкия
63	Амурская область	63	Магаданская область	63	Еврейская автономная область

64	Республика Северная Осетия – Алания	64	Ульяновская область	64	Республика Карелия
65	Курганская область	65	Вологодская область	65	Мурманская область
66	Чувашская Республика	66	Чувашская Республика	66	Пензенская область
67	Республика Марий Эл	67	Красноярский край	67	Иркутская область
68	Пензенская область	68	Курганская область	68	Забайкальский край
69	Костромская область	69	Иркутская область	69	Архангельская область
70	Чеченская Республика	70	Мурманская область	70	Чувашская Республика
71	Кировская область	71	Пермский край	71	Республика Тыва
72	Республика Карелия	72	Кировская область	72	Курганская область
73	Карачаево-Черкесская Республика	73	Архангельская область	73	Оренбургская область
74	Забайкальский край	74	Оренбургская область	74	Кировская область
75	Республика Хакасия	75	Томская область	75	Томская область
76	Республика Ингушетия	76	Удмуртская Республика	76	Республика Саха (Якутия)
77	Республика Алтай	77	Республика Хакасия	77	Удмуртская Республика
78	Республика Калмыкия	78	Республика Коми	78	Республика Коми
79	Еврейская автономная область	79	Кемеровская область	79	Кемеровская область
80	Республика Тыва	80	Республика Саха (Якутия)	80	Республика Хакасия

Айвазян Сергей Арутюнович — ЦЭМИ РАН, Москва. Скончался 12.03.2019.

Афанасьев Михаил Юрьевич — ЦЭМИ РАН, Москва; miafan@cemi.rssi.ru.

Кудров Александр Владимирович — ЦЭМИ РАН, Москва; kovlal@inbox.ru

Sergei Aivazian

Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow; Died 12.03.2019.

Mikhail Afanasiev

Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow; miafan@cemi.rssi.ru

Alexander Kudrov

Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow; kovlal@inbox.ru

Ключевые слова

региональная экономика; эконометрическое моделирование; проверка гипотез; индикаторы.

Sergei Aivazian, Mikhail Afanasiev, Alexander Kudrov, Integral indicator for quality of life conditions

Keywords

regional economy; econometric modeling; hypothesis testing; indicators.

Abstract

The paper presents eight indicators for the main directions of regional development so as their features and analysis of the relationship. The proposed procedure for forming an integral indicator for the quality of life conditions based on an expert approach and a simulation model that takes into account the correlation relationship of the integral indicator with the indicators of the main directions. As a result of its approbation, integral indicators for the quality of life conditions were built according to the data of 2015 and 2016. The parameters of the model for the relationship of the integral indicator for the quality of life for the subjects of the Russian Federation with the characteristics of their level of development in the main directions are estimated. To check the set of indicators that characterize the direction of socio-economic development "quality of the population" the method of statistical grouping of indicators using minimal covering trees was applied.

1.6. ТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ КАК ИНСТРУМЕНТ «ДАЛЬНОГО ЧТЕНИЯ»

Милкова М.А., научный сотрудник,
Центральный экономико-математический институт РАН

Статья представляет собой обзор подходов к тематическому моделированию – современному направлению исследования больших текстовых коллекций. В настоящее время сверхвысокие темпы накопления информации приводят к тому, что при изучении той или иной темы пользователю становится все труднее разобраться в исследуемом предмете. Таким образом, актуальным вопросом является смысловая компрессия информации – своего рода «дальнее чтение» – необходимое условие получения знаний в условиях стремительного разрастания доступного объема информации. «Дальнее чтение» может быть реализовано с помощью тематического моделирования – направления, находящегося на стыке компьютерной лингвистики и машинного обучения и призванного определять структуру коллекции текстовых документов путем выявления скрытых тем в документах, а также термов (слов или словосочетаний), характеризующих каждую из тем.

*«Мы умеем читать тексты,
теперь нужно научиться не читать их»
Ф. Моретти*

1. Введение

Тематическое моделирование – современный инструмент, позволяющий автоматически выявлять тематическую структуру больших текстовых коллекций, что является актуальной задачей в эпоху больших интернет-данных. В настоящее время процесс накопления информации настолько стремителен, что простого информационного поиска уже недостаточно для оперативного и адекватного получения информации. Так, например, ответ на вопрос «где находится передний край науки по данной теме» по-прежнему требует времени, квалификации и личного общения с экспертами (Воронцов, 2016). Разработка новых методов и алгоритмов автоматической обработки естественного языка по-прежнему не решает задачи смысловой компрессии, не позволяет получить «дорожную карту» интересующего направления. Несмотря на высокий уровень современных поисковых систем, сама концепция итерационного поиска уже кажется устаревшей. Ставя перед собой задачу поиска знаний в новой области, исследователь вынужден долго карабкаться по лестнице, в которой становится все больше сломанных ступенек.

Интересным является факт, что вопрос о смысловой компрессии возникает и при анализе литературы в целом. Так, известный литературовед, социолог и историк литературы Ф. Моретти¹ предлагает новый принцип изучения литературы — «дальнее чтение» (distant reading)², противопоставленный привычному «пристальному чтению» (close reading), и использует его для работы с большими корпусами текстов, обычно остающимися за пределами внимания (и возможностей) исследований, применяющих более традиционную оптику. В своих работах Моретти подчеркивает необходимость установления связи между анализом и синтезом литературы, однако он отмечает, что в таком случае история литературы будет историей «из вторых рук» — «мозаика, состоящая из исследований других людей, без какого-либо непосредственного прочтения текстов» (Моретти, 2016). Продолжая объяснять концепцию дальнего чтения, Моретти (2016) заключает: «Мы умеем читать тексты, теперь нужно научиться не читать их. Дальнее чтение, для которого расстояние, повторюсь, является условием получения знаний, дает возможность сосредоточиться на единицах, намного больших или намного меньших, чем текст: приемах, темах, тропах или же жанрах и системах. И если в промежутке между очень маленьким и очень большим сам текст исчезнет — что ж, это будет одним из случаев, когда позволительно сказать: «Меньше значит больше» (less is more). Если мы хотим понять, как устроена система в своей целостности, то нужно быть готовым потерять что-то. За теоретизирование всегда приходится расплачиваться: действительность неизмерима в своем разнообразии, концепции же абстрактны и скудны. Однако именно их «скудость» и позволяет овладеть ими и, следовательно, познать. Именно поэтому меньше действительно значит больше».

¹ Франко Моретти (р. 1950) – итальянский литературовед, профессор Стэнфордского университета, автор десятка книг по истории романа, социологии литературы, проблемам точных методов в литературоведении. Моретти является центральной фигурой в активно развивающихся цифровых гуманитарных науках (digital humanities), которые меняют взгляд на изучение целых пластов культурной продукции.

² Перевод «Distant reading» на русский язык как «дальнее чтение», возможно, несколько утрачивает терминологическое звучание понятия. «Distant» употребляется в значении «удаленный», подразумевая, что чем дальше мы находимся от объектов, тем большим обзором обладаем.

Мы не случайно приводим такую длинную выдержку из книги Моретти – сверхвысокие темпы накопления текстовой информации, а также стремительное развитие новых методов в области анализа текстов и обработки естественного языка позволяют по-новому взглянуть на смысловую компрессию текста как на своего рода «дальнее чтение».

«Дальнее чтение» невозможно без перехода на новый уровень поиска по сверхбольшим корпусам текста. Последнее десятилетие развивается новая парадигма так называемого разведочного поиска – Exploratory Search (White and Roth, 2009). И если современные поисковые системы отвечают на короткие четко сформулированные запросы, то разведочный поиск характеризует отсутствие точной формулировки запроса и отсутствие единого ответа (Янина и Воронцов, 2016). Если терминология области заранее не определена, а перед исследователем стоит задача представить структуру интересуемой области, получить дорожную карту направления, разведочный поиск должен быть инструментом, посредством которого возможно «дальнее чтение» – смысловая компрессия информации.

Итак, мы предполагаем, что «дальнее чтение», о котором говорил Моретти, может быть реализовано с помощью тематического моделирования – современного направления, находящегося на стыке компьютерной лингвистики и машинного обучения и призванного определять структуру коллекции текстовых документов путем выявления скрытых тем в документах, а также термов (слов или словосочетаний), характеризующих каждую из тем.

Построение тематической модели может рассматриваться как задача одновременной кластеризации документов и слов по одному и тому же множеству кластеров – тем. Тема – результат би-кластеризации, то есть одновременной кластеризации и слов, и документов по их семантической близости. Обычно выполняется нечёткая кластеризация, то есть документ может принадлежать нескольким темам в различной степени. Таким образом, сжатое семантическое описание слова или документа представляет собой вероятностное распределение на множестве тем. Процесс нахождения этих распределений и называется тематическим моделированием (Daud et al., 2010).

Тематическое моделирование интенсивно развивается с конца 90-х годов. Предложено множество моделей для решения самых разнообразных задач: тематическая сегментация текстов, классификация и категоризация документов, многоязычный информационный поиск, поиск тематической структуры в сообществах, анализ тональности, тематическая визуализация больших текстовых коллекций и др. Тематические модели могут учитывать различные особенности языка и текстовых коллекций. Существуют модели, выявляющие ключевые фразы, учитывающие морфологию слов и синтаксическую структуру предложений, а также различные характеристики (модальности) документов – авторство, тэги, ссылки и др., отслеживающие изменения тем во времени, строящие иерархические отношения между темами и др.

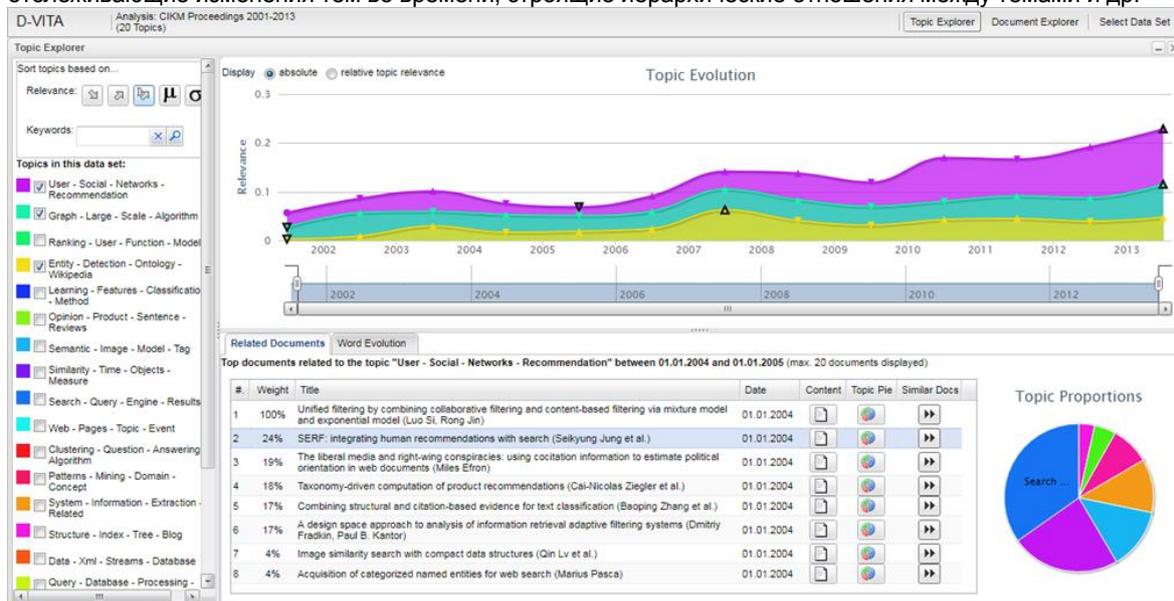


Рис. 1. Пример визуализации динамической тематической модели с помощью D-VITA³ (Günemann, et al., 2013).

³ На рисунке приведена визуализация модели, построенной в демонстрационной версии D-VITA, на основе аннотаций статей в Proceedings of ACM Conference on Information and Knowledge Management, 2001-2013 гг. Демонстрационная версия доступна по ссылке <http://monet.informatik.rwth-aachen.de/DVita>

В левой части окна представлены выделенные темы, при выборе которых отображается динамика их развития; для каждой «тематической реки» (themeriver) можно отобразить список документов, относящихся к данной теме, а выбрав конкретный документ – увидеть частоту встречаемости выделенных в нем тем с помощью круговой диаграммы. На основе распределения тем в выбранном документе строится список похожих документов.

Доминирующим подходом к тематическому моделированию в настоящее время является байесовское обучение. Большинство моделей разрабатываются на основе модели латентного размещения Дирихле (Blei, et.al. 2003). Также активно развивается и альтернативный, многокритериальный подход, получивший название Аддитивная регуляризация тематических моделей (Воронцов, 2014), в котором модель оптимизируется по взвешенной сумме критериев.

Данная статья построена следующим образом. Во втором разделе мы вводим понятие векторного представления документов, а также приводим ранние подходы к исследованию текстов. В третьем разделе дается описание базовых тематических моделей, а в четвертом – обзор тематических моделей второго поколения, которые развивались на основе базовых. Пятый раздел содержит некоторые актуальные вопросы тематического моделирования, а также информацию о его современных программных реализациях. В заключении выводится предположение о том, что аппарат тематического моделирования мог бы быть эффективно применен в разрезе изучения цифровой трансформации экономики.

2. Текст как вектор

Формально, методы тематического моделирования можно разделить на две группы – дискриминативные и вероятностные, причем дискриминативные модели являются наиболее примитивным подходом, так как подразумевают, что темы в документах распределены равномерно. Однако мы начнем описание тематических моделей с дискриминативного подхода как основы вероятностных моделей.

Итак, большинство методов анализа текстов используют векторную модель представления информации (Vector Space Model, VSM) (Salton, 1975), представляющую каждый документ как вектор размерности N , где N – число выделенных термов во всей коллекции документов. i -й компонент вектора содержит вес i -го терма для данного вектора.

Наиболее распространенным методом назначения веса терму является вычисление метрики TF-IDF – статистической меры частоты встречаемости терма в конкретном документе (TF, term frequency – частота терма), определяемой в сравнении с частотой его использования в других документах коллекции (IDF, inverse document frequency – обратная частота документа).

$$TF(w_i, d_j) = \frac{fr_{ij}}{\sum_i fr_{ij}}, \quad IDF(w_i, D) = \log \frac{|D|}{|\{d_j \in D: w_i \in d_j\}|}, \quad (1)$$

Где fr_{ij} – частота встречаемости терма w_i в документе d_j ; $|D|$ – число документов коллекции; $|\{d_j \in D: w_i \in d_j\}|$ – число документов в коллекции, в которых встретился терм w_i .

В зависимости от решаемой задачи используются различные варианты метрики TF-IDF. В классическом случае это $TF \times IDF$, однако, используются и более сложные комбинации данных показателей. В любом случае, учёт IDF уменьшает вес широкопотребительных слов, и общее значение TF-IDF для терма будет тем больше, чем выше частота встречаемости терма в конкретном документе и ниже в других документах коллекции.

Таким образом, располагая представлением всех документов в виде N -мерных векторов весов слов, мы можем находить расстояние между точками пространства и тем самым решать задачу подбора документов. Для сравнения векторов документов существует множество метрик, например, косинусное расстояние, и другие методы (в публикации Choi, et. al. (2010) отмечено более 70 способов вычисления мер схожести векторов).

Несмотря на то, что построение простейшей векторной модели для задач сравнения текстов между собой актуально и сейчас, модель неприменима для текстов больших размеров, к тому же она не позволяет разрешить проблему синонимии и полисемии слов. Развитием векторной модели стало представление наборов векторов термов из документа как общей терм-документной матрицы. Первым из методов, реализующих терм-документное представление коллекции документов, стал метод латентно-семантического индексирования.

Латентное-семантическое индексирование (Latent Semantic Indexing, LSI или, что то же – латентно-семантический анализ, Latent Semantic Analysis, LSA) – метод, предложенный Deerwester, et al. (1990), с целью повышения эффективности работы информационно-поисковых систем. В LSA задача состоит в том, чтобы спроецировать часто встречающиеся вместе термы в одно и то же измерение семантического пространства, которое имеет пониженную размерность по сравнению с оригинальной терм-документной матрицей. Элементы матрицы содержат веса термов в документах, назначенные с помощью выбранной весовой функции.

В основе LSA лежит метод сингулярного разложения терм-документной матрицы $X: X = T_0 S_0 D_0^T$, где X – прямоугольная матрица размерности $t \times d$, T_0, D_0^T – ортогональные матрицы размерности $t \times r$ и $r \times d$ соответственно, r – ранг матрицы X , S – диагональная матрица.

Как результат – мы имеем матрицу \hat{X} пониженной размерности k (k – число наибольших сингулярных значений матрицы S) являющуюся наилучшим приближением матрицы X : $\hat{X} = TSD^T$, где матрицы T, D имеют размерности $t \times k$ и $k \times d$ соответственно.

Таким образом, каждый терм и документ представляются при помощи векторов в общем семантическом пространстве размерности k , в котором и определяется их близость.

К основным недостаткам LSA относят предположение модели о нормальном распределении термов в документах, а также сложность интерпретации результатов (Rosario, 2000). В работе Hofmann (1999) был предложен статистический взгляд на LSA, что положило начало развитию вероятностного тематического моделирования.

3. Первое поколение вероятностных тематических моделей

3.1. Вероятностный латентно-семантический анализ

Вероятностный латентно-семантический анализ (Probabilistic Latent Semantic Analysis, PLSA) был предложен Hofmann (1999) и базировался на принципе максимума правдоподобия как альтернатива классическим методам кластеризации текстов, основанным на вычислении функций расстояния.

Пусть есть коллекция документов $\mathcal{D} = \{d_1, \dots, d_N\}$, а также термы, составляющие словарь $\mathcal{W} = \{w_1, \dots, w_M\}$. Игнорируя последовательность, с которой термы встречаются в документе, данные обобщаются в терм-документной матрице $N \times M$, каждый элемент которой соответствует частоте встречаемости термина в документе.

PLSA связывает с каждой наблюдаемой переменной (термом и документом) латентную (скрытую) тему $t \in T = \{t_1, \dots, t_k\}$. Совместная вероятностная модель над $\mathcal{D} \times \mathcal{W}$ определяется вероятностной смесью распределений термов в темах $\varphi_{wt} = p(w|t)$ и тем в документах $\theta_{td} = p(t|d)$:

$$p(d, w) = p(d)p(w|d), \quad p(w|d) = \sum_{t \in T} p(w|t)p(t|d) = \sum_{t \in T} \varphi_{wt}\theta_{td} \quad (2)$$

В модели вводится предположение об условной независимости d и w – термы в документе определяются латентной темой (t), а не документом. Также предполагается, что число тем много меньше, чем документов и термов.

Итак, вероятностная модель (2) описывает процесс порождения коллекции по известным распределениям $p(w|t)$, $p(t|d)$. Задача тематического моделирования – это обратная задача: по заданной коллекции \mathcal{D} требуется найти параметры распределения термов в темах и тем в документах, при которых тематическая модель (2) хорошо приближает частотные оценки условных вероятностей $\hat{p}(w|d) = n_{dw}/n_d$ (частота встречаемости термина в документе).

Для определения оптимальных значений скрытых параметров модели в PLSA используется стандартная процедура оценки максимального правдоподобия – EM-алгоритм, в котором каждая итерация состоит из двух шагов – E (expectation), на котором вычисляются апостериорные вероятности для скрытых параметров, и M(maximization), на котором параметры обновляются.

На E-шаге алгоритма оценивается вероятность:

$$p(t|d, w) = \frac{p(w|t)p(t|d)}{p(w|d)} = \frac{\varphi_{wt}\theta_{td}}{\sum_s \varphi_{ws}\theta_{sd}} \quad (3)$$

Формулы для параметров на M-шаге:

$$\varphi_{wt} = \frac{n_{wt}}{\sum_w n_{wt}}; \quad \theta_{td} = \frac{n_{td}}{\sum_t n_{td}} \quad (4)$$

Модель PLSA, описанная Hofmann (1999), является важной вехой в развитии вероятностного моделирования текстов, однако она имеет существенные ограничения. Так, в PLSA каждый документ представляется числовым вектором, каждая компонента которого равна доле соответствующей темы в документе. Однако вероятностная модель не описывает закон распределения этих долей, а также вероятности самих документов. В результате число параметров модели линейно растёт с ростом размера текстовой коллекции, что может приводить к переобучению. Кроме того, непонятно, как оценивать вероятности новых документов, не входивших в состав обучающей выборки. Другими словами, модель задаёт закон порождения слов, но не закон порождения документов (Daud, et.al, 2010). Данные недостатки были устранены в модели скрытого размещения Дирихле.

3.2. Модель скрытого размещения Дирихле

Модель скрытого размещения Дирихле (Latent Dirichlet Allocation, LDA) предложена в работе Blei et. al. (2003). LDA – порождающая вероятностная модель, в которой документы представляются как вероятностная смесь скрытых тем (каждое слово в документе порождено некоторой латентной темой), при этом в явном виде моделируется распределение слов в каждой теме, а также априорное распределение тем в документе. Темы всех слов в документе предполагаются независимыми.

На первом шаге для каждого документа d выбирается случайный вектор распределения тем θ_d из распределения Дирихле с параметром α . На втором шаге выбирается тема t_{di} (в классической модели

LDA количество тем фиксировано изначально) из мультиномиального распределения с параметром θ_d . Наконец согласно выбранной теме t_{di} выбирается слово w_{di} из распределения φ_t , которое является распределением Дирихле с параметром β .

Таким образом, порождающая модель слова w из документа d представляется в виде:

$$p(w|d, \theta, \varphi) = \sum_t p(w|t, \varphi_t) p(t|d, \theta_d), \quad (5)$$

$\theta \sim \text{Dir}(\alpha)$, $\varphi \sim \text{Dir}(\beta)$, где α и β — задаваемые так называемые гиперпараметры распределения Дирихле.

Как правило, все компоненты параметров α и β распределения Дирихле берутся равными, поскольку отсутствует априорная информация о распределении слов в темах и тем в документах (Коршунов, Гомзин, 2012). Предложены подходы, позволяющие восстановить оптимальные значения гиперпараметров модели по обучающей выборке (например, Heinrich, 2005). Так, например, в Griffiths and Steyvers (2004) α принимается равным 50/T, $\beta = 0.1$.

Для оптимизации параметров φ , θ чаще всего используется сэмпирование Гиббса (Collapsed Gibbs Sampling), но также используются и другие подходы, такие как Максимизация апостериорной вероятности (Maximum a posteriori probability), Вариационный байесовский вывод (Variational Bayes). Подробнее о методах оптимизации параметров LDA см. Heinrich (2005).

Большинство сравнительных экспериментов демонстрировало превосходство качества модели LDA над PLSA (Blei et al., 2003, Boyd-Graber et al., 2009). Однако более поздние эксперименты показали, что переобучение модели PLSA (одна из основных «претензий» к данной модели) не наблюдается на больших текстовых коллекциях, правдоподобие моделей PLSA, LSA отличаются незначительно (Воронцов, Потапенко, 2012). Различия проявляются только на низкочастотных термах, которые не важны для образования тем. Второй «недостаток» PLSA, относящийся к неадекватному описанию новых текстовых документов, может быть устранен путем реорганизации итерационного процесса обучения модели (Воронцов, 2014).

3.3. Критерии качества тематических моделей

Отметим отдельно наиболее распространенные критерии качества тематических моделей. Одним из основных является перплексия (perplexity) – мера, используемая для оценивания языковых моделей в компьютерной лингвистике (Azzopardi et al., 2003). Перплексия является мерой несоответствия или «удивленности» модели $p(w|d)$ терминам w , наблюдаемым в документах коллекции \mathcal{D} .

$$\text{perplexity}(\mathcal{D}; p) = \exp\left(\frac{\sum_d \log p(w_d)}{\sum_d N_d}\right), \quad (6)$$

где w_d – вектор слов документа d , N_d – число слов в документе d .

Чем меньше перплексия, тем лучше модель предсказывает появление термов w в документе d . Важно, что с помощью перплексии некорректно сравнивать тематические модели, построенные на разных словарях.

Качество модели также зависит от того, насколько выявленные темы являются интерпретируемыми. Общепринятой численной оценкой интерпретируемости, не требующей привлечения экспертов, является когерентность (Newman, et al., 2010; Mimno, et al., 2011). Согласно Mimno, et al. (2011) когерентность темы t определяется как:

$$\text{coherence}(t, V^t) = \sum_{m=2}^M \sum_{l=1}^{m-1} \log \frac{D(v_m^{(t)}, v_l^{(t)})+1}{D(v_l^{(t)})}, \quad (7)$$

Где $V^t = (v_1^{(t)}, \dots, v_M^{(t)})$ – список M наиболее вероятных слов темы t ; $D(v, v')$ – число документов, содержащих термы v и v' ; $D(v)$ – число документов, содержащих только терм v .

Существуют и другие внутренние критерии качества тематических моделей, такие как межтематическое расстояние Кульбака-Лейблера, энтропия (Daud, et al., 2010) и др., а также различные внешние критерии качества (например, точность и полнота информационного поиска; сопоставление найденных тем с заранее известными концептами и др.).

4. Второе поколение вероятностных тематических моделей

Подчеркнем, что стандартные модели PLSA и LDA подразумевают следующие допущения:

1. гипотеза «мешка слов» (bag of words model) – предположение о том, что для выявления тематики текстов важна только частота слов в документах, но не их порядок;
2. порядок следования документов в коллекции может быть любым;
3. количество тем определяется заранее и не меняется.

Очевидно, что на практике данные допущения в значительной степени не соответствуют реальности. Гипотеза мешка слов не позволяет учитывать связь слов в контексте; терминология, характерная для темы, может меняться в случае рассмотрения большого временного промежутка; а задача априорного определения числа тем вообще является нетривиальной (подробнее о проблеме определения оптимального числа тем см. Краснов, 2019).

Перечисленные ограничения служили мотивом для появления второго поколения вероятностных моделей, которые, расширяя базовые алгоритмы, позволили расширить границы применения тематического моделирования.

Основные расширения моделей представлены в таблице 1 в конце раздела. Отдельно стоит отметить Робастную вероятностную тематическую модель (Special Words with Background, SWB), предложенную Chemudugunta et al. (2006). В работе выдвигается предположение, что появление отдельных термов может объясняться не только тематикой документа, но и наличием общеупотребительных слов – фона и специфичных для конкретного документа редких термов, которые характерны для документа, но слабо представлены во всей коллекции – шума. SWB расширяет вероятностную модель добавлением шумовой и фоновой компонент.

Анализ литературы показывает, что LDA лидирует среди вероятностных тематических моделей благодаря многочисленным обобщениям, расширениям и приложениям к анализу коллекций текстовых документов (см. табл. 1). Однако в работах Воронцов и Потапенко (2012), Potapenko and Vorontsov (2013), в которых критически пересмотрен взгляд на PLSA и LDA, отмечено, что широкое распространение LDA объясняется скорее его чисто математическим удобством для байесовского обучения, подчеркивается, что априорные распределения Дирихле и их обобщения не имеют убедительных лингвистических обоснований. Более того, переход от порождающей модели к алгоритму настройки её параметров требует весьма громоздких выкладок, которые резко усложняются при введении более сложных априорных распределений или совместном моделировании нескольких языковых явлений.

По этим причинам мощный импульс получило развитие так называемого подхода Аддитивной регуляризации тематических моделей (Additive Regularization of Topic Models, ARTM), разработанного Воронцовым (2014). ARTM – многокритериальный подход, в основе которого лежит представление задачи тематического моделирования как некорректно поставленной оптимизационной задачи, требующей введения регуляризатора – дополнительного критерия, учитывающего специфические особенности прикладной задачи или знания предметной области (Воронцов, 2014; Vorontsov and Potapenko, 2014).

Вероятностная модель порождения коллекции \mathcal{D} понимается как задача приближенного представления известной терм-документной матрицы в виде произведения двух неизвестных матриц меньшего размера – матрицы термов в темах Φ и матрицы тем в документах θ :

$$F \approx \Phi\theta \quad (8)$$

Для оценивания параметров Φ, θ тематической модели по коллекции документов \mathcal{D} максимизируется логарифм правдоподобия выборки при ограничениях неотрицательности и нормированности столбцов матриц Φ, θ :

$$L(\Phi, \theta) = \sum_{d \in \mathcal{D}} \sum_{w \in \mathcal{W}} n_{dw} \ln \sum_{t \in \mathcal{T}} \varphi_{wt} \theta_{td} \rightarrow \max_{\Phi, \theta} \quad (9)$$

$$\sum_{w \in \mathcal{W}} \varphi_{wt} = 1, \quad \varphi_{wt} \geq 0,$$

$$\sum_{t \in \mathcal{T}} \theta_{td} = 1, \quad \theta_{td} \geq 0$$

Искомое стохастическое матричное разложение $\Phi\theta$ определено не единственным образом, а с точностью до невырожденного преобразования $\Phi\theta = (\Phi S)(S^{-1}\theta)$, то есть задача является некорректно поставленной. Согласно теории регуляризации (Тихонов и Арсенин, 1986), решение такой задачи возможно доопределить и сделать устойчивым. Для этого к основному критерию добавляется регуляризатор. Таким образом, наряду с правдоподобием (9) требуется максимизировать n критериев $R_i(\Phi, \theta)$ – регуляризаторов.

Для решения задачи многокритериальной оптимизации максимизируется линейная комбинация критериев L и R_i с неотрицательными коэффициентами регуляризации τ_i , при условии неотрицательности и нормировки столбцов матриц Φ, θ :

$$L(\Phi, \theta) + R(\Phi, \theta) \rightarrow \max_{\Phi, \theta}, \quad (10)$$

$$R(\Phi, \theta) = \sum_{i=1}^n \tau_i R_i(\Phi, \theta)$$

Решение этой задачи строится на основе так называемого регуляризованного EM-алгоритма (см. Воронцов и Потапенко, 2014).

Таким образом, в настоящее время наметились два направления развития тематических моделей – на основе Байесовского обучения (модель LDA) и на основе Аддитивной регуляризации. В работе Vorontsov and Potapenko (2014) пересматриваются тематические модели, ранее разработанные в рамках байесовского подхода, для каждой из которых находится соответствующий регуляризатор, который приводит к тому же самому или очень похожему алгоритму обучения модели. По сравнению с байесовским подходом, ARTM радикально упрощает вывод алгоритма и позволяет комбинировать регуляризаторы в

произвольных сочетаниях. Также в недавних исследованиях показано превосходство ARTM над LDA по качеству выделенных тем (см., например, работу Apishev et.al., 2017, где ARTM и LDA сравниваются на примере мониторинга этнически обусловленного дискурса в социальных сетях).

Таблица 1.

Описание	Модель	Класс моделей
Расширения общего характера		
Добавление в тематическую модель фоновой (соответствует общеупотребительным словам) и шумовой (соответствует редким, специфическим словам) компонент	Робастная тематическая модель (Special Words with Background, SWB) – Chemudugunta et.al. (2006).	LDA
Непараметрические модели. Отказ от необходимости точного определения числа тем, тематическое моделирование с потенциально бесконечным числом тем	Иерархический процесс Дирихле (Hierarchical Dirichlet Process, HDP) – Teh, et.al.(2006)	LDA
Онлайн-модели. Алгоритмы, работающие не с фиксированным набором данных, а с данными, обновляющимися в режиме реального времени	Вариационное онлайн оценивание параметров LDA – Hoffman, et.al.(2010); онлайн-модификации сэмплирования по Гиббсу – Canini, et.al.(2009)	LDA
Мультиязычные тематические модели	Polylingual Topic Model – Mimmo, et.al.(2009)	LDA
Тематические модели с учителем	Supervised LDA (sLDA) – Blei and McAuliffe (2007)	LDA
Модели, учитывающие внешние отношения		
Учет взаимосвязей посредством авторства	Автор-тематическая модель (Author-Topic Model, ATM) – Rosen-Zvi, et.al. (2004).	LDA
Учет цитирования документов	Совместная вероятностная модель (Joint Probabilistic Model, JPM) – Cohn and Hofmann (2001).	PLSA
Учет как внешних, так и внутренних ссылок документа	Скрытая тематическая модель гипертекста (Latent Topic Hypertext Model, LTHM) -Gruber, et.al.(2008).	LDA
Учет взаимосвязей терминов и авторов по корпусу текстов докладов на научных конференциях	Тематическая модель автор-конференция (Author-Conference Topic Model, ACT) – Tang, et.al. (2008). Обобщение ACT: Решения задачи поиска экспертов на основе информации о семантике и времени (Semantic and Temporal Information Based Maven Search, STMS) – Daud, et.al. (2009)	LDA
Учет связей между участниками социальных сетей	Модели автор-получатель (Author-Recipient Topic Model) - McCallum, et.al. (2004)	LDA
Учет произвольных сетевых структур документов	NetPLSA – Mei et.al.(2008)	PLSA
Учет пользовательских меток документов (тегов), в том числе множественных меток	Labeled LDA – Ramage, et.al.(2009); Flat-LDA – Rubin, et.al.(2012)	LDA
Модели, учитывающие внутренние отношения		
Модели, учитывающие взаимосвязи между темами	Корреляционные тематические модели (Correlated Topic Models, CTM) – Blei and Lafferty (2006). Модель на основе ориентированного ациклического графа (Pachinko Allocation Model, PAM) – Li and McCallum (2006).	LDA
Моделирование иерархии тем – от более общих до узких	Модель иерархического скрытого размещения Дирихле (Hierarchical Latent Dirichlet Allocation, hLDA) – Blei et.al.(2003)	LDA
Модели, учитывающие зависимости между словами документа	Скрытая марковская модель и LDA (HMM-LDA) – Griffiths et.al.(2005). Биграммная тематическая модель (Bigram Topic Model) – Wallach (2006).	LDA
	Модель контекстных смесей (Contextual Mixture, CPLSA) – Mei and Zhai (2006).	PLSA
Модель на основе предположения, что последовательность тем в документе является марковской цепью	Скрытая тематическая марковская модель (hidden topic Markov model, HTMM) – Gruber et.al.(2007). N-граммная тематическая модель (Topical N-gram model, TNG) – Wang et.al.(2007).	Марковская модель
Динамические тематические модели		
Отображение динамики изменения тем – дискретное время	Dynamic Topic Model, DTM – Blei and Lafferty (2006)	LDA
Отображение динамики изменения тем – несколько различных масштабов времени	Многомасштабная томографическая модель (Multiscale-topic Tomography Model, MTTM) -Nallapati et.al. (2007)	LDA
Отображение динамики изменения тем – непрерывное время	Continuous Time Dynamic Topic Model, cDTM – Wang et.al.(2008).	LDA
Модель тематики во времени, где тема порождает и термы, и отметку времени	Topics Over Time, TOT – Wang and McCallum (2006); Continuous Time Model, CTM – Wang et.al.(2006)	LDA

5. Некоторые актуальные вопросы тематического моделирования

Несмотря на то, что тематические модели эффективно используются уже более 10 лет, ряд вопросов до сих пор остаётся открытым.

Так, существует проблема определения оптимального количества тем, связанная с фактом того, что в реальных текстовых коллекциях истинного числа тем просто не существует. Поэтому, несмотря на ряд предложенных подходов (см., например, Краснов, 2019), выбор числа тем является своего рода эвристикой, зависящей как от объема и структуры коллекции, так и от субъективного взгляда исследователя. Кроме того, в случае построения онлайн-модели, подразумевающей добавление новых данных, возникает вопрос об обнаружении новых тем и добавлении их в модель.

После определения «оптимального» числа тем возникает вопрос их интерпретируемости, который также является дискуссионным – предполагается, что каждая тема характеризуется небольшим числом термов, каждый документ относится к небольшому числу тем. В хорошей модели темы являются хорошо интерпретируемыми – считается, что эксперт может понять, о чем данная тема, посмотрев на список наиболее вероятных слов. Однако на практике вопрос интерпретации тем человеком является открытым (более подробно о данном вопросе см., например, Chang, et.al.,2009; Mavrin, et.al., 2018; Alekseev, et.al. 2018). Для облегчения интерпретируемости тем можно воспользоваться, например, одним из способов визуализации матрицы Ф (см. рис. 2) – системой Termite (Chuang et.al., 2013).

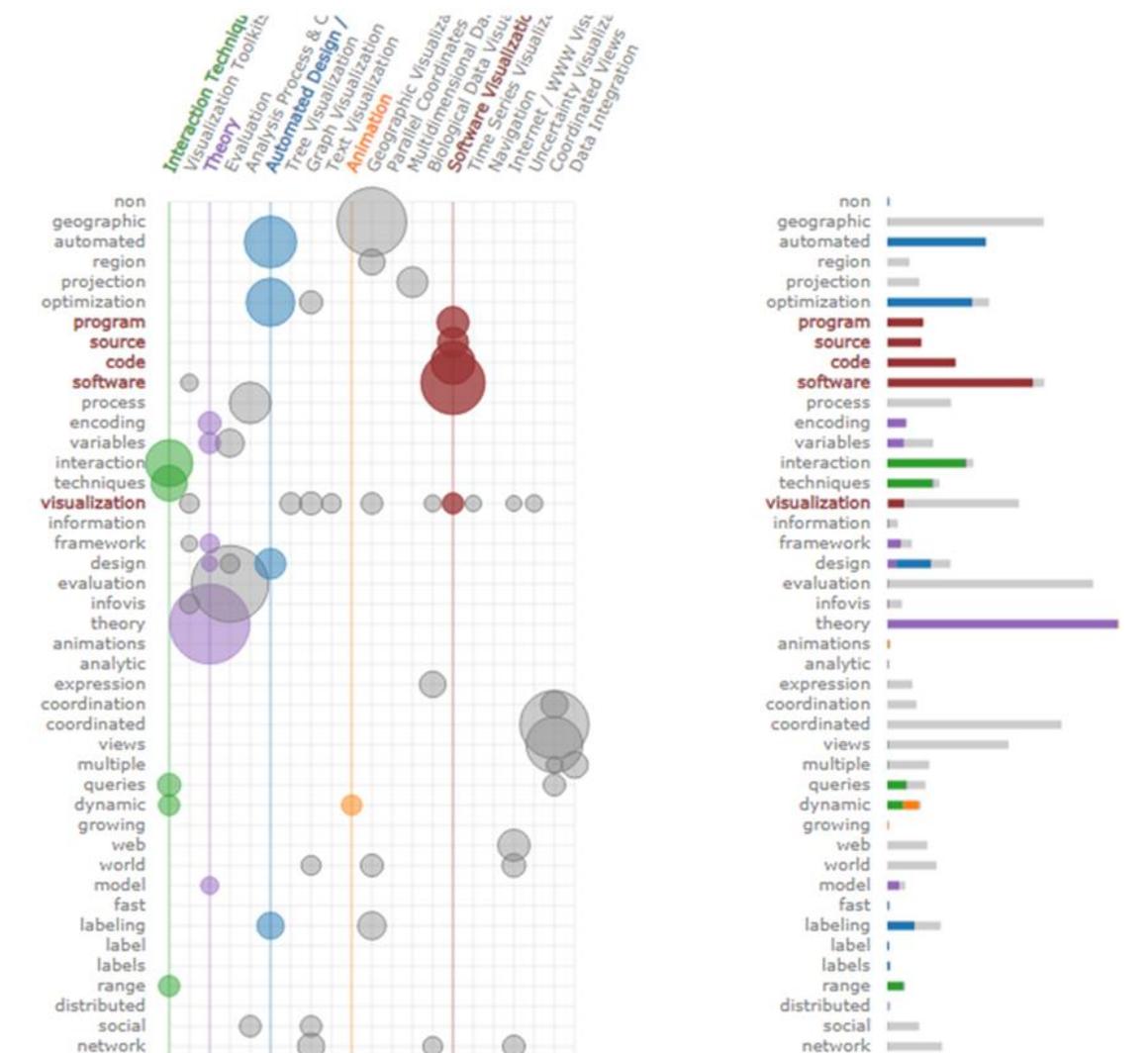


Рис. 2. Интерактивная система Termite для визуализации матрицы Ф. Выделенный столбец позволяет наглядно увидеть, какие термы наиболее характерны для данной темы, и дать ей интерпретируемое название. Termite позволяет также увидеть пересечение тем и, наоборот, по выделенному терму отобразить темы, для которых он вероятен.

В настоящее время существует большое число программных реализаций методов тематического моделирования. Наиболее распространенными и активно поддерживаемыми реализациями являются библиотеки Python: Gensim, Scikit-learn, BigARTM (Vorontsov et al., 2015). Также стоит отметить библиотеки на других языках: Vowpal Wabbit (C++), Mallet (Java) (McCallum, 2002), Matlab Topic Modeling Toolbox.

Важным вопросом является визуализация результатов тематического моделирования. Разработано большое число средств визуализации тематических моделей: Termite System (Chuang et al. 2013), TIARA (Wei et al. 2010), HierarchicalTopics (Dou et al. 2013) и др. Для подробного обзора средств визуализации мы адресуем читателя к Айсина (2015), где систематизированы основные актуальные инструменты. Один из примеров визуализации тематической модели приведен на Рисунке 3.

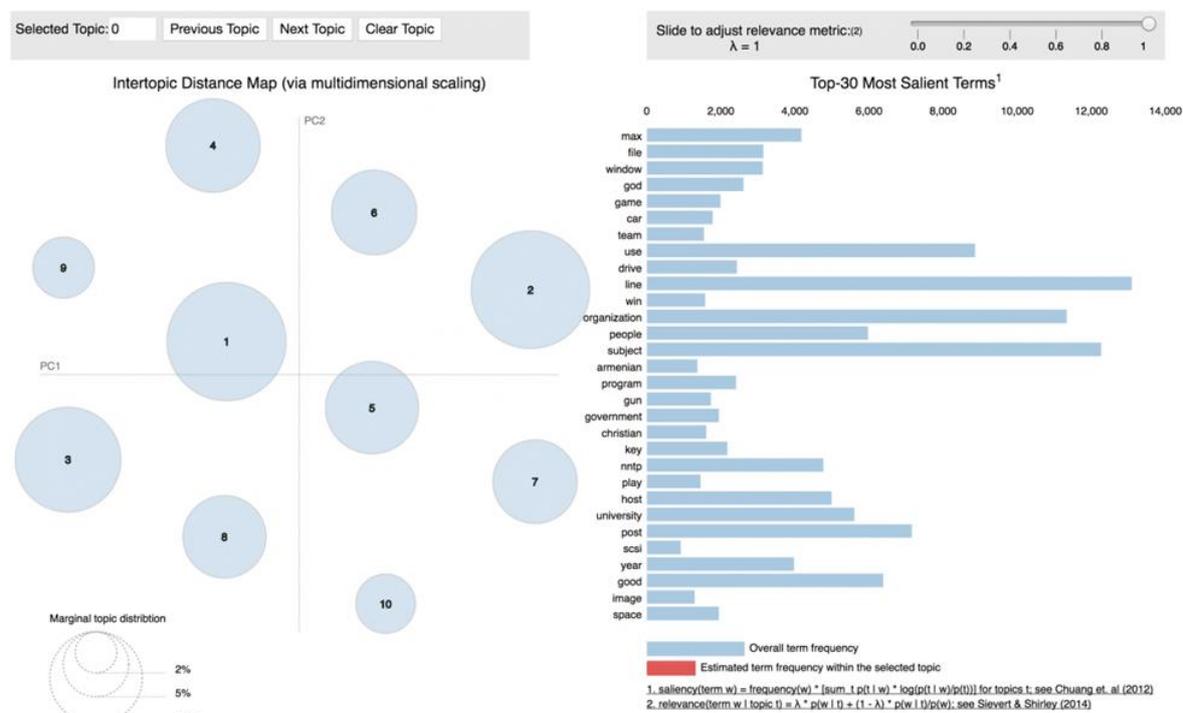


Рис. 3. Визуализация тематической модели с помощью библиотеки pyLDavis в Python, отображающая распределение термов в темах.

Интерактивный график позволяет для каждой выбранной темы (круги слева) отображать распределение термов в ней (столбцы справа); и, наоборот, для каждого выбранного терма отображать темы, в которых он наиболее вероятен⁴.

Отдельно стоит отметить системы, реализующие на основе тематической модели навигацию по коллекции. Каноническим примером такого тематического навигатора может служить система Topic Model Visualization Engine (Chaney and Blei, 2012). На Рисунке 4 приведен представленный авторами для демонстрации пример на основе англоязычной Wikipedia. Также так называемый тематический браузер – интерактивный инструмент для просмотра тематических моделей – реализован в системе Topic Browser (Gardner, et al., 2010), в работе Carlson (2016) и др.

⁴ Для построения графика использовались данные о 11000 новостных сообщениях. Источник данных: <https://raw.githubusercontent.com/selva86/datasets/master/newsgroups.json>

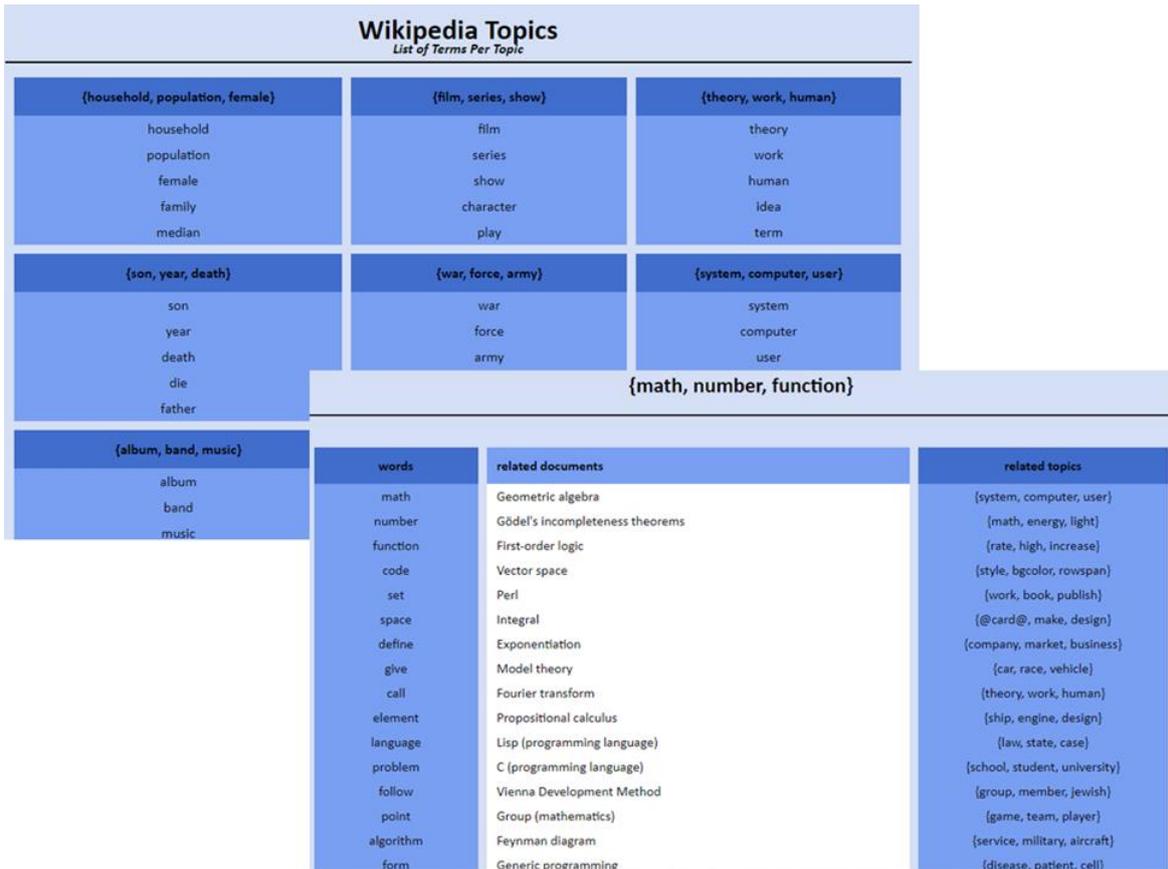


Рис. 4. Topic Model Visualization Engine⁵ – пример навигации по коллекции Wikipedia на основе тематической модели.

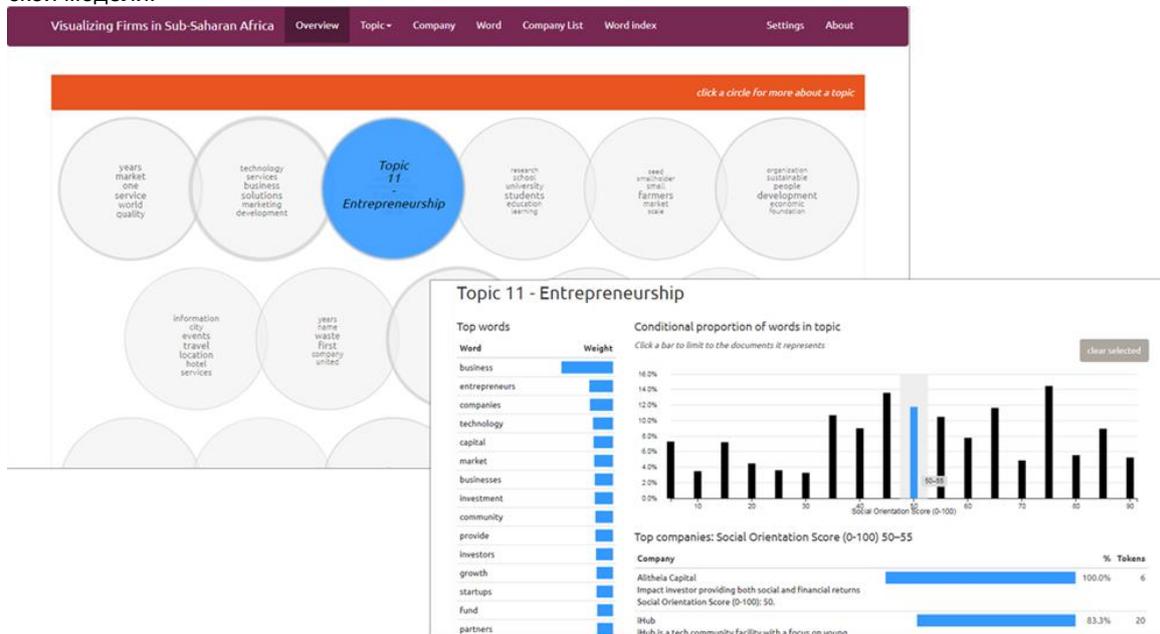


Рис.5. Тематический навигатор по компаниям-стартапам⁶. Визуализация модели к работе Carlson (2016)

⁵Демонстрационная версия Topic Model Visualization Engine доступна по ссылке <http://www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/browse/topic-presence.html>

⁶ Реализация тематического навигатора представлена по ссылке http://www.natalieannecarlson.com/SSA_browser_demo/

6. Вместо заключения: «Дальнее чтение» цифровой экономики

Несмотря на большое число обзоров, посвященных тематическому моделированию (Daud, et.al., 2010; Коршунов и Гомзин, 2012; Boyd-Graber et.al., 2017 и др.), нам показалось актуальным рассмотреть это направление с целью дальнейшего использования в разрезе исследования цифровой трансформации экономики. Термин «цифровая экономика» в последнее время является одним из самых упоминаемых как в прессе, интернет-площадках, так и на многочисленных экономических форумах (Устюжанина и др., 2017), причем в данном случае речь идет не об очередном модном лозунге, а об объективно обусловленном процессе. Однако до сих пор у большинства исследователей нет ясного понимания того, что такое цифровая экономика как общественная система (Устюжанина и др., 2017). Даже на уровне экспресс-анализа терминологии цифровой экономики ясно, что она (терминология) носит характер несложившейся, тем самым иллюстрируя нерешенность проблем государственного и законодательного плана (Милкова, 2018).

По мнению К. Шваба, характер происходящих изменений настолько фундаментален, что мировая история еще не знала подобной эпохи – времени как великих возможностей, так и потенциальных опасностей (Шваб, 2016). Для того, чтобы всесторонне охватить и проанализировать весь спектр происходящих изменений, нам необходимо именно «дальнее чтение» цифровой экономики, которое и стало возможным благодаря развитию цифровых технологий.

Литература

26. Alekseev, V. A., Bulatov, V. G., Vorontsov, K. V. (2018). Intra-text coherence as a measure of topic models' interpretability. Computational Linguistics and Intellectual Technologies: Proceedings of the International Conference "Dialogue 2018"
27. Apishev, M., Koltsov S., Koltsova, O., Nikolenko, S., and Vorontsov, K. (2017). Additive Regularization for Topic Modeling in Sociological Studies of User-Generated Texts. Conference Paper in Lecture Notes in Computer Science.
28. Azzopardi, L., Girolami, M., Risjbergen, K. V. (2003). Investigating the relationship between language model perplexity and IR precision-recall measures. In: Proceedings of the 26th ACM SIGIR, Toronto, Canada
29. Blei, D. M., Moreno, P. J. (2001). Topic segmentation with an aspect hidden Markov model. In: Proceedings of 24th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval, New Orleans. LA USA, 343–348
30. Blei, D., Ng, A., and Jordan, M. (2003). Latent Dirichlet allocation. Journal of Machine Learning Research, 3.
31. Blei, B., Griffiths, T., Jordan, M., and Tenenbaum, J. (2003). Hierarchical topic models and the nested Chinese restaurant process. Neural Information Processing Systems, 16
32. Blei, D. M. and Lafferty, J. (2006). Correlated topic models. In: Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS), Cambridge, MA, MIT Press, 147–154
33. Blei, D. M. and Lafferty, J. (2006). Dynamic topic models. In: Proceedings of 23rd International Conference on Machine Learning (ICML), Pittsburgh, Pennsylvania, USA.
34. Blei, D. M., and McAuliffe, J. (2007). Supervised topic models. In: Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS), Cambridge, MA, MIT Press
35. Boyd-Graber, J., Hu, Y., and Mimmo, D. (2017). Applications of Topic Models. Foundations and Trends in Information Retrieval, 1–154
36. Canini, K.R., Shi, L., and Griffiths, T.L. (2009). Online Inference of Topics with Latent Dirichlet Allocation. Journal of Machine Learning Research – Proceedings Track 5, 65-72
37. Carlson, N. (2016). Social Entrepreneurship, Language, and Funding: Evidence from Tech Startups in Sub-Saharan Africa. Columbia Business School.
38. Chaney, A., Blei, D. (2012). Visualizing topic models. Frontiers of Computer Science in China, 55(4), 77-84.
39. Chang, J., Boyd-Graber, J., Gerrish, S., Wang, C., and Blei, D.M. (2009). Reading Tea Leaves: How Humans Interpret Topic Models. In: Advances in Neural Information Processing Systems, 288–296
40. Chemudugunta C., Smyth P., and Steyvers M. (2006). Modeling general and specific aspects of documents with a probabilistic topic model. In: Advances in Neural Information Processing Systems. – MIT Press, Vol. 19, 241–248
41. Choi, S., Cha, S., and Tappert, C. (2010). A Survey of Binary Similarity and Distance Measures. Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics, 8(1), 43-48
42. Chuang, J., Manning, C., and Heer J. (2013). Termite: Visualization techniques for assessing textual topic models. Working Conference (International) on Advanced Visual Interfaces Proceedings. -ACM, 74-77.
43. Cohn, D., Hofmann, T. (2001). The missing link- a probabilistic model of document content and hypertext connectivity. In: Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS), Cambridge, MA, MIT Press.

44. Daud, A., Li, J., Zhou, L., and Muhammad, F. (2010). Knowledge discovery through directed probabilistic topic models: a survey. In *Proceedings of Frontiers of Computer Science in China*, 280-301. — перевод на русский К. В. Воронцов, А. В. Темлянец и др.
45. Daud, A., Li, J., Zhu, L., and Muhammad, F. (2009). A generalized topic modeling approach for maven search. In: *Proceedings of International Asia-Pacific Web Conference and Web-Age Information Management (APWEB-WAIM)*, Suzhou, China.
46. Deerwester, S., Dumais, S.T., Furnas, G.W., Landauer, T.K., and Harshman, R. (1990). Indexing by Latent Semantic Analysis. *Journal of the American Society for Information Science*, 41(6), 391—407.
47. Dou, W., Yu, L., Wang, X., Ma, Z., and Ribarsky, W. (2013). Hierarchical Topics: Visually exploring large text collections using topic hierarchies. *IEEE Trans. Vis. Comput. Gr.*, 19 (12), 2002-2011.
48. Gardner, M. P., Lutes, J., Lund, J., Hansen, J., Walker, D., Ringger, E.K., and Seppi, K.D. (2010). The Topic Browser An Interactive Tool for Browsing Topic Models.
49. Griffiths, T.L., Steyvers, M. (2004) Finding scientific topics. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences. USA*, 101: 5228–5235
50. Griffiths, T. L., Steyvers, M., Blei, D. M., and Tenenbaum, J. B. (2005). Integrating topics and syntax. In: *Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS) 17*. Cambridge, MA, MIT Press, 537–544
51. Gruber, A., Rosen-Zvi, M., and Weiss, Y. (2007). Hidden topic Markov models. In: *Proceedings of Artificial Intelligence and Statistics (AISTATS)*, San Juan, Puerto Rico, USA.
52. Gruber, A., Rosen-Zvi, M., and Weiss, Y. (2008). Latent topic models for hypertext. In: *Proceedings of Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI)*, Helsinki, Finland.
53. Günnemann, N., Derntl, M., Klamma, R., and Jarke, M. (2013). *An Interactive System for Visual Analytics of Dynamic Topic Models*. *Datenbank-Spektrum*, 13(3), 213-223, Springer Verlag
54. Heinrich, G. (2005). Parameter estimation for text analysis. Technical Note, University of Leipzig
55. Heinrich, G. (2005). Parameter estimation for text analysis. Technical Note, University of Leipzig, Germany
56. Hoffman, M., Blei, D., and Bach, F. (2010). Online learning for latent Dirichlet allocation. *Neural Information Processing Systems*.
57. Hofmann, T. (1999) Probabilistic Latent Semantic Analysis. *Uncertainty in Artificial Intelligence, UAI'99*, Stockholm.
58. Meho, L. (2007). The Rise and Rise of citation analysis. *Physics World*, 20(1)
59. Li, W., McCallum, A. (2006). Pachinko allocation: Dag-structured mixture models of topic correlations. In: *Proceedings of the 23rd International Conference on Machine Learning (ICML)*, Pittsburgh, Pennsylvania, 577–584
60. Mavrin, A., Filchenkov, A., and Koltsov, S. (2018). Four Keys to Topic Interpretability in Topic Modeling. In: Ustalov D., Filchenkov A., Pivovarova L., Žižka J. (eds) *Artificial Intelligence and Natural Language. AINL 2018*. Communications in Computer and Information Science, vol 930. Springer, Cham
61. McCallum, A.K. (2002). MALLET: A Machine Learning for Language Toolkit. <http://mallet.cs.umass.edu>. 2002
62. McCallum, A., Corrada-Emmanuel, A., Wang, X. (2004). The author-recipient- topic Model for Topic and Role Discovery in Social Networks: Experiments with Enron and Academic Email. Technical Report UM-CS-2004-096.
63. Mei, Q. and Zhai, C. X. (2006). A mixture model for contextual text mining. In: *Proceedings of the 12th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, Philadelphia, USA, 649–655
64. Mei, Q., Cai, D., Zhang, D., and Zhai, C. (2008). Topic modeling with network regularization. *Proceedings of the 17th International Conference on World Wide Web -WWW'08*, New York, NY, USA, 101-110.
65. Mimno, D., Wallach, H.M., Naradowsky, J., Smith, D.A., McCallum, A. (2009). Polylingual Topic Models. *Proceedings of the 2009 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, Singapore, 880–889
66. Mimno, D., Wallach, H. M., Talley, E., Leenders, M., McCallum, A. (2011). Optimizing semantic coherence in topic models. *Proceedings of the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. – EMNLP '11.* – Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational Linguistics, 262-272.
67. Nallapati, R., Cohen, W., Dittmore, S., Lafferty, J., Ung, K. (2007). Multiscale topic tomography. In: *Proceedings of 13th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, San Jose, California, USA
68. Newman, D., Lau, J. H., Grieser, K., Baldwin, T. (2010). Automatic evaluation of topic coherence. *Human Language Technologies: The 2010 Annual Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics. – HLT'10.* – Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational Linguistics, 100-108.

69. Potapenko, A. A., Vorontsov, K. V. (2013). Robust PLSA Performs Better Than LDA. 35th European Conference on Information Retrieval, ECIR-2013, Moscow, Russia, 24-27 March 2013. —Lecture Notes in Computer Science (LNCS), Springer Verlag-Germany, 784–787.
70. Ramage, D. Hall D., Nallapati R., and Manning, C.D. (2009) Labeled LDA. A supervised topic model for credit attribution in multi-labeled corpora. Proceedings of the 2009 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, 248–256.
71. Rosario, B. (2000). Latent Semantic Indexing: An overview. Technical report INFOSYS 240 Spring Paper, University of California, Berkeley
72. Rosen-Zvi M., Griffiths T., Steyvers M., Smyth P. (2004). The author-topic model for authors and documents. Proceedings of the 20th Conference on Uncertainty in artificial intelligence. UAI '04 – Arlington, Virginia, United States: AUAI Press, 487-494.
73. Rubin T. N., Chambers A., Smyth P., Steyvers M. (2012). Statistical topic models for multi-label document classification. Machine Learning, 88, 1-2, 157–208.
74. Salton, G.M. , Wong, A., and Yang C.S. (1975). A vector space model for automatic indexing. Communications of the ACM 18(11): 613–620 <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=361220>
75. Tang, J., Zhang, J., Yao, L., Li, J., Zhang, L., and Su, Z.. (2008). ArnetMiner: extraction and mining of academic social networks. In: Proceedings of ACM SIGKDD
76. Teh Y. W., Jordan, M.I., Beal, M.J., and Blei, D.M. (2006). Hierarchical dirichlet processes. Journal of the American Statistical Association, 101 (476)
77. Vorontsov K. V., Potapenko A. A. (2014). Additive regularization of topic models. Machine Learning, Special Issue on Data Analysis and Intelligent Optimization
78. Vorontsov, K., Frei, O., Apishev, M., Romov, P., Suvorova, M. (2015). Bigartm: Open source library for regularized multimodal topic modeling of large collections. AIST'2015, Analysis of Images, Social networks and Texts. Springer International Publishing Switzerland, Communications in Computer and Information Science (CCIS), 370-384.
79. Wallach, J. M. (2006). Topic modeling: Beyond bag-of-words. In: Proceedings of 23rd International Conference on Machine Learning (ICML), Pittsburgh, Pennsylvania, USA.
80. Wang, C., Blei, M. D. and Heckerman, D. (2008). Continuous time dynamic topic models. In: Proceedings of Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI), Helsinki, Finland
81. Wang, X., Li, W., and McCallum, A. (2006). A continuous-time model of topic co-occurrence trends. In: AAAI Workshop on Event Detection. Boston, Massachusetts, USA
82. Wang, X., McCallum, A. (2006). Topics over time: A non-Markov continuous-time model of topical trends. In: Proceedings of the 12th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, Philadelphia, USA
83. Wang, X., McCallum, A., and Wei, X. (2007). Topical N-grams: phrase and topic discovery, with an application to information retrieval. In: Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Data Mining (ICDM), Omaha NE, USA
84. Wei, F., Liu, S., Song, Y., Pan, S., Zhou, M., Qian, W., Shi, L., Tan, L., and Zhang, Q. (2010). TIARA: A visual exploratory text analytic system. 16th ACM SIGKDD Conference (International) on Knowledge Discovery and Data Mining. – ACM, 153-162.
85. White R.W., Roth R.A. (2009). Exploratory search: Beyond the query-response paradigm. Morgan and Claypool Pubs., 98 p.
86. Айсина, Р.М. (2015). Обзор средств визуализации тематических моделей коллекций текстовых документов. Машинное обучение и анализ данных, 1(11)
87. Воронцов К. В. (2014). Аддитивная регуляризация тематических моделей коллекций текстовых документов. Доклады РАН, Т. 456 №3, 268-271
88. Воронцов, К. В., Потапенко, А. А. (2012). Регуляризация, робастность и разреженность вероятностных тематических моделей. Компьютерные исследования и моделирование, 4(4), 693–706.
89. Воронцов, К. (2016). Тематическое моделирование на пути к разведочному информационному поиску. Конференция Data Fest-3, Яндекс, Москва.
90. Корушнов, А., Гомзин, А. (2012). Тематическое моделирование текстов на естественном языке. Труды Института системного программирования РАН (электронный журнал), том 23
91. Краснов, Ф. (2019). Оценка оптимального количества тематик в тематической модели: подход на основе качества кластеров. International Journal of Open Information Technologies, 7(2).
92. Милкова М.А. (2018) Извлечение ключевых терминов направления «Цифровая экономика»: графоориентированный подход. Цифровая экономика, 4(4)
93. Моретти, Ф. (2016). Дальнее чтение. Перевод с английского А. Вдовин, О. Собчук, А. Шели, под научн. ред. И. Кушнаревой. Издательство института Гайдара, Москва.
94. Тихонов, А. Н., Арсенин, В. Я. (1986). Методы решения некорректных задач. М.: Наука.
95. Устюжанина, Е.В., Сигарев, А.В., Шеин, Р.А. (2017). Цифровая экономика как новая парадигма экономического развития. Экономический анализ: теория и практика, 16 (12), 2238 – 2253.
96. Шваб, К. (2016). Четвертая промышленная революция. М.: Эксмо, 208 с.

Милкова Мария Александровна m.a.milkova@gmail.com

Ключевые слова

тематические модели, дальнее чтение, модель скрытого размещения Дирихле, вероятностный латентно-семантический анализ, аддитивная регуляризация

Milkova Maria, Topic models as a tool for "long distance reading"

Keywords

Digital economy, Russian Digital Economy Program, graph-based approach, TextRank, semantic links, text mining

Abstract

The paper presents key terms extraction from the government documents issued in the period of 2013-2018 and linked to the Digital economy direction. One of the key interests of the analysis of government documents is to study them as primary source of digital economy terminology. The paper provides a brief review of the main approaches to key terms extraction and gives detailed description of one of the graph-based methods – a TextRank algorithm. The TextRank algorithm was tested on 13 government documents. The results of documents analysis are presented as weighted graphs of semantic links between keywords. Based on these words the lists of key terms are created for each document.

УДК 330.4; 338.24
ГРНТИ 06.39

1.7. ЦИФРОВОЕ СОБЫТИЙНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В ЭКОНОМИКЕ

д.т.н., Соложенцев Е. Д.

Засл. деятель науки РФ, Профессор Института технологий предпринимательства СПб.
государственного университета аэрокосмического приборостроения.

Работа формирует основы нового прорывного научного направления в управлении безопасностью и качеством структурно-сложных систем в экономике: предложены новые объекты и критерии управления, введены новые знания, предложены новые задачи в управлении, описаны специальные Software, изложены суть цифрового управления и содержание курса дополнительного образования экономистов и преподавателей.

Введение

Государственные программы «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации» и «Цифровая экономика Российской Федерации» назвали цели и задачи научно-технологического развития России и цифровой экономики. Дело теперь за тем, чтобы разработать теорию, методологию, модели и технологии для реализации цифровой экономики.

С. Ю. Глазьев рассмотрел проблему информационно-цифровой революции в контексте структурных изменений экономики и развития цифрового технологического уклада [1]. В то же время среди задач этого уклада не раскрывается главная – цифровое управление в экономике как важнейшего фактора повышения ее эффективности.

В. П. Одинец в великолепном учебном пособии «Об истории некоторых математических методов при принятии управляющих решений» не рассматривается метод принятия решений на основе логико-вероятностных моделей (ЛВ-моделей) риска в экономике [2].

Журнал «Цифровая экономика» (главный редактор А. Н. Козырев) предназначен выполнять важную роль в развитии экономики и государства. Создание эффективной цифровой экономики без математики и цифрового управления вряд ли возможно.

Многие зарубежные и российские публикации отмечают неудовлетворительное состояние управления экономикой и государством. В мире ведутся поиски путей выхода из сложившейся ситуации системного кризиса. Нынешняя теория управления экономикой неудовлетворительна, в ее области фундаментальных достижений нет. Управление экономикой осуществляют без математических методов и моделей на основе эфемерных концепций и целей, «по понятиям», «ручное управление», «дать больше денег», путем обещаний, призывов «нужно», эфемерных программ роста экономики и возрождения индустрии.

На основе анализа теории и методов управления, объектов управления, управленцев и силовиков, системы образования, экономической и академической наук сделан вывод, что выход из критической ситуации невозможен без нового мировоззрения, появления новых знаний и решения новых задач в управлении экономикой.

Цель исследования – создание нового прорывного научного направления в экономической науке «Событийное цифровое управление безопасностью и качеством структурно-сложных систем в экономике» на основе новых знаний и решения новых задач.

Новые объекты и критерии управления: органы государственной власти, социально-экономические системы, процессы управления качеством социально-экономической жизни человека, безопасное пространство проживания. Критерии управления – безопасность и качество объектов и систем.

Новые знания. Для управления в экономике введены новые знания: методологические и методические основы управления безопасностью и качеством, новые типы булевых событий-высказываний, сценарии неуспеха систем, новые типы логико-вероятностных моделей (ЛВ-моделей), примеры исследований на специальных Software.

Новые задачи. Для управления в экономике предложено решать новые задачи: моделирование, анализ и управление одной системой и группой логически объединенных систем, управление состоянием и развитием систем; оценка качества систем управления.

Цифровое управление в экономике определено как технология широкого внедрения инноваций и решения новых задач на базе единого унифицированного набора новых знаний, методов, моделей, задач, технологий и Software и установления связи цифрового управления с инновациями и инвестициями.

Научная новизна. Сформировано новое прорывное научное направление в экономической науке «Событийное цифровое управление безопасностью и качеством структурно-сложных систем в экономике». В управление экономикой введены: новые методологические и методические основы управления, новые объекты и критерии управления, новые знания и задачи, специальные Software.

Практическая значимость. Предложен выход экономик развитых стран и успешно развивающихся России, Китая, Индии и др. из критической ситуации в управлении экономикой на основе новых знаний и решения новых задач. Разработаны ЛВ-модели анализа и управления состоянием и развитием систем

по критериям безопасности и качества. Разработаны и адаптированы специальные Software для управления. Создан курс дополнительного образования экономистов. Предложена единая унифицированная система методов, моделей, знаний, задач, технологий и Software для событийного цифрового управления в экономике.

Публикации. Исследования по событийному управлению в экономике разрабатывались в течение почти 20 лет. Опубликовано на русском и английском языках 8 книг, в том числе 3 книги на английском языке (издательства Springer и Cambridge Scholars Publishing), и более 30 статей, в том числе 10 статей с индексом Scopus. Результаты апробировались на Международных научных школах «Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах» (2001—2016 г.г., СПб. ИПМаш РАН) и при обучении студентов ГУАП.

Основы нового научного прорывного направления в экономике опубликованы в большом числе статей на русском и английском языках в разные годы и оказались разбросанными для экономистов. К ним относятся методологические и методические основы событийного цифрового управления системами, новые объекты и критерии управления, новые знания и новые задачи в управлении. В работе эти результаты собраны вместе, опустив математические описания и ограничившись ссылками на публикации.

Обзор подходов и концепций к управлению экономикой. При разработке научного направления, выборе математического аппарата и построении моделей использовались высказывания выдающихся ученых по управлению экономикой.

Норберт Винер и Джон фон Нейман, основатели кибернетики, считали, что методы для управления в экономике должны опираться на логику, теорию множеств и комбинаторику.

Альберт Эйнштейн, известный ученый писал, что никакую проблему нельзя решить на том уровне, на котором она возникла.

Рудольф Калман считал, что проблема «данные → модель, объясняющая данные» должна рассматриваться как основная для любой отрасли науки.

Лауреат Нобелевской премии Джеймс Бьюкенен рассматривал связь правительства, коррупции и общественного мнения в государстве.

Лауреат Нобелевской премии Дж. Хекман предложил аналитический аппарат математической статистики для анализа социально-экономических процессов в государстве.

Династия Нобелей в своей деятельности руководствовалась принципом социальной справедливости. Значительную часть прибыли Нобели тратили на рабочих: платили достойную зарплату, строили дома, детские сады и школы, обеспечивали бесплатные медицинские услуги.

Ли Кэцян, премьер-министр Китая, ставил знак равенства между инновациями технологическими и инновациями в управлении.

Кейт Раурт из Оксфордского университета, предложила новую модель экономики в виде кольца «безопасного проживания». Выше кольца – выход за экологические пределы земли: опасное изменение климата, экология и др. Ниже кольца – ресурсы для хорошей жизни: питание, чистая вода, жилье, энергия, образование и др.

Альберт С., Венц Дж., Ульямс Т., американские юристы, считали, что каждый способен на мошенничество, если давят обстоятельства и плохо учитываются ценности.

Исаак Ньютон, английский ученый, считал, что конкретные примеры не менее поучительны, чем теория.

Уильямс Оккам, английский философ, считал, что не следует усложнять модель без надобности. Простая модель с большей вероятностью может оказаться правильной. Множества и логика позволяют построить самые простые и прозрачные модели.

Роберт Стивенсон, американский ученый, считал, что ошибки в проектах (программах развития) сложных систем и проектов неизбежны и обязательны эксплуатационные испытания для выявления и устранения ошибок.

Робинс Стивен и Коултер Мери, авторы учебника «Менеджмент», изложили функции управления системами, включающие в себя планирование, организацию, руководство и контроль, которые могут быть основой для оценки качества систем управления в экономике.

И. Рябинин предложил логико-вероятностное исчисление для теории надежности структурно-сложных систем в технике [3]. Эта теория применена нами к экономическим системам вводом мульти-состояний системы вместо двух состояний (отказ \ неотказ) в технике.

Н. Хованов разработал метод рандомизированных сводных показателей для ранжирования систем и синтеза вероятностей событий по нечисловой, неполной и неточной экспертной информации, использованный для ЛВ-моделей безопасности и качества в экономике [4].

Е. Соложенцев защитил докторскую диссертацию «Основы построения систем автоматизированной доводки сложных машин» (1983, Институт кибернетики АН Украины, г. Киев), теория и результаты которой развиты для управления экономическими системами.

1. Методологические основы управления системами в экономике

Предложены методологические основы управления структурно-сложными системами в экономике. Они сформулированы как события-высказывания и новые знания в управлении и являются общими для

экономик всех стран. Для разработки нового прорывного научного направления в экономике использованы следующие методологические принципы и положения:

1. Повысить эффективность экономики невозможно без нового мировоззрения, новых знаний и решения новых задач.
2. Все беды экономики начинаются с управления.
3. Безопасность и качество – необходимые условия существования любых систем – предложено считать основными критериями для управления в экономике.
4. Управление безопасностью и качеством в экономике должно использовать новые знания: методические и методологические основы управления, новые булевы события-высказывания, сценарии риска неуспеха систем, новые модели риска, новые задачи, специальные Software, оценку качества систем управления.
5. Новыми объектами управления должны являться: органы государственной власти, социально-экономические системы, процессы управления качеством социально-экономической жизни человека и безопасное пространство проживания.
6. Для управления экономикой следует использовать структуризацию систем – установление Л-связей AND, OR, NOT между элементами и целью системы.
7. Управление системами (объектами) в экономике следует осуществлять по схеме: «моделирование → анализ → управление».
8. Безопасность системы определяется понятиями «риск» и «приемлемая безопасность», а качество – по невалидности ее показателей.
9. Управление и оптимизация близки по смыслу: оптимизация по критериям есть управление; управление по критериям есть оптимизация.
10. Модель невалидности строится по показателям невалидности состояния системы.
11. Системы и их компоненты связываются с событиями и логическими переменными.
12. Внутренними событиями-факторами успеха/неуспеха управления в экономике являются: теория и методы управления, объекты управления, управленцы (чиновники), силовые структуры, система образования, экономическая и академическая науки.
13. Управление развитием систем представляется как управление движением по программной траектории и коррекцией при отклонении от нее.
14. Управление системой во времени осуществляется по сигнальным событиям с коррекцией вероятностей инициирующих событий ЛВ-моделей безопасности и качества.
15. Цифровое управление в экономике рассматривается как технология широкого внедрения инноваций и нового научного направления для решения важных задач.
16. Технология цифрового управления в экономике повышает ее эффективность, безопасность и качество.
17. Диалектика субъективного и объективного в невалидности: требования к системе устанавливают субъективно, а соответствие системы этим требованиям – объективно.
18. Вычисление значимости инициирующих событий моделей и управление изменением их вероятностей проводят вкладывая средства и повышая квалификацию персонала.
19. Моделирование управления системами в экономике установило, что без ученых и общественного мнения проблемы экономики эффективно не решаются.

2. Методические основы управления системами в экономике

Булевы высказывания явились основой создания математической логики. Они были развиты в события в технике и послужили основой создания теории надежности. В экономике Булевы высказывания практически не нашли применения.

Главными требованиями к любым системам являются их качество, эффективность и безопасность. Значит, нужен математический аппарат и модели для количественной оценки критериев эффективности, безопасности и качества систем. Для этого лучше всего подходит ЛВ-исчисление, обеспечивающее единый унифицированный подход к вычислению критериев. Безопасность системы определяется понятиями «риск» и «приемлемая безопасность», качество системы – по невалидности ее событий-показателей, эффективность – по математическому ожиданию риска потерь или по цене за качество системы на рынке.

Методические основы управления безопасностью и качеством структурно-сложных систем в экономике сформулированы в виде следующих событий-высказываний и новых знаний, которые являются общими для управления системами:

1. Любую базу данных можно преобразовать в базу знаний в виде системы логических уравнений и решать задачи управления безопасностью и качеством.
2. ЛВ-анализ безопасности и качества является прозрачным.
3. ЛВ-модель невалидности любой системы всегда можно построить по невалидности показателей одного ее состояния, учитывая показатели внешней и внутренней среды функционирования самой системы.

4. При построении ЛВ-модели безопасности и качества системы следует выделять внешние и внутренние влияющие факторы. Это позволяет построить точную ЛВ-модель, объединяющую несколько систем, с корректным учетом повторных внешних событий.

5. Логические переменные становятся зависимыми, когда попадают в одну Л-функцию. Поэтому следует выполнять ортогонализацию Л-функций, чтобы слагаемые в них были независимы. После ортогонализации Л-произведение любых Л-слагаемых равно нулю.

6. Для каждой системы следует последовательно строить следующие модели безопасности и качества: структурную, логическую и вероятностную модели. Задача построения этих моделей решается при любой логической сложности систем.

7. Динамичность ЛВ-моделей безопасности и качества систем следует обеспечивать коррекцией вероятностей влияющих событий при появлении сигнальных событий.

8. Связь различных систем следует обеспечивать корректным учетом повторных событий, входящих в ЛВ-модели безопасности и качества систем.

9. Следует периодически выполнять мониторинг и анализ внутренних инициирующих событий-факторов успеха/неуспеха системы управления в экономике.

10. Выход экономики и каждой системы из критического состояния следует осуществлять на основе новых знаний и решения новых задач.

11. Для управления безопасностью и качеством каждой системы (объекта) следует последовательно выбрать: объекты и критерии, новые знания, ЛВ-модели, новые задачи, методики ЛВ-анализа по вычислению вкладов и значимостей влияющих событий, методику ЛВ-управления состоянием системы, методику ЛВ-управления развитием системы.

12. Оценить на ЛВ-модели качество системы управления.

13. Использовать примеры исследований по управлению безопасностью и качеством.

14. Использовать специальные *Software Arbiter* и *Expa*, имеющие сертификаты, для моделирования безопасности и качества.

15. Пройти лицензионный курс дополнительного образования экономистов и преподавателей по управлению безопасностью и качеством в экономике.

16. Создать компьютерную сеть событийного цифрового управления.

17. Установить связи цифрового управления с инновациями и инвестициями.

18. Использовать унифицированную систему моделей, знаний, задач и Software для событийного цифрового управления.

3. Управление в экономике

В управлении экономикой выделены внутренние события-факторы успеха/неуспеха: теория и методы управления, объекты управления, управленцы (государственные чиновники), силовые структуры (армия и полиция), система образования, экономическая и академическая науки [5].

Выполнен анализ событий-факторов управления экономикой России, в которой все факторы-события являются эфемерными, то есть отличаются призрачностью и иллюзорностью. Экономическая безопасность снижает по ряду показателей – это уровень государственного долга, ослабление научно-технического потенциала, разрушение промышленных основ экономики, резкая дифференциация в доходах населения и др. Анализ управления экономикой России выполнен для поиска выхода экономики из критического состояния.

Методы управления – используются эфемерные концепции и цели, управление путем обещаний и призывов, эфемерных программ роста экономики, повышения производительности труда и возрождения индустрии; управление «по понятиям», «ручное управление» и «дать больше денег», неизбежно ведущее к коррекции.

Объекты управления – эфемерные цели, задачи, процессы и стереотипы экономики. Многие показатели являются эфемерными для управления: объем ВВП на душу населения, доля машиностроения в производстве, объем инвестиций и расходы на науку в % от ВВП. Эти показатели делают задачу управления многокритериальной и неразрешимой. Каждый показатель зависит от других показателей и критерием не является.

Управленцы (государственные чиновники) так названы по следующим фактам: численность управленцев на 10 тыс. населения больше в 1,4 раза, чем в развитых странах и в 2,5 раза больше, чем в странах со средним уровнем развития; зарплата управленцев выше зарплаты работника с высшим образованием в 14 – 15 раз. Исходя из этих фактов, управленцы не заинтересованы в изменении управления экономикой.

Силовые структуры так названы по фактам, аналогичным по содержанию с фактами эфемерности управленцев: численности силовиков, их зарплате и пенсиям, эффективности их деятельности. Силовые структуры, исходя из этих фактов, также не заинтересованы в изменении управления экономикой.

Система образования. Ликвидирован отраслевой принцип образования советского времени, когда система образования служила не интересам отдельных людей, а готовила специалистов, нужных стране. Школьники выбирали вуз и знали, кем и где им придется работать, ажиотажа вокруг профессий

не было. Думали, что рынок решит, какие вузы будут развиваться, однако решал не рынок, а вузы: экономистов, юристов и управленцев стали готовить в каждом вузе для заработка на обучении студентов – деньги идут от родителей.

Экономическая наука. В нынешних воззрениях доминирует модель «экономического человека». Это автономный индивид, стремящийся исключительно к максимизации собственной выгоды. В целях простоты анализа политические и социальные факторы исключаются из рассмотрения. Производство новых видов продукции и услуг требует иных кооперированных решений. Это предполагает, расширение социальных связей между работниками и работодателями и признание концепции качества жизни.

Академическая наука. Состояние академической науки драматично. Наука перестала быть единым целым. Она живет по островкам, мало взаимодействующим между собой. Комплексные проблемы практически не решаются. Научные кадры стареют и происходит разрыв связи между поколениями ученых. Ученым нужны условия для работы. Следствием угасания науки будет упадок образования: исчезнет возможность развивать новые технологии и поддерживать имеющуюся сложную инфраструктуру.

4. Выход экономики из критического состояния

Эфемерные теория и методы управления, объекты управления не могут изменить управление в экономике России и других странах. Эфемерные управленцы, силовики и система образования не заинтересованы в этом. Экономическая и академическая науки неспособны сделать это.

Требования безопасности и качества систем – главные условия сохранения страны. Судьба России зависит от судьбы российской науки. Однако в экономической науке России имеют место кланы, плагиаты диссертаций и бюрократизация. Гранты РФФИ по созданию нового научного направления не присуждались в течение более 10 лет. Статьи в ведущие экономические журналы отклонялись под любыми предлогами, хотя за рубежом по разделам научного направления опубликовано 10 англоязычных статей с индексом *Scopus* и две книги.

И все же судьба России зависит от появления новых знаний в управлении экономикой и решения новых задач [5, 6]. Эфемерные теория и методы управления, и эфемерные объекты управления экономикой присущи не только России, но и остальным странам. Однако в других странах такие влияющие факторы-события системы управления, как управленцы, «силовики», система образования, экономическая и академическая науки находятся в удовлетворительном состоянии и этим поддерживается технологическое и экономическое развитие этих стран.

5. Сущность цифрового управления в экономике

Наивно думать и создавать цифровую экономику без цифрового управления экономикой. Обзор публикаций показал, что никто не говорит о *цифровом управлении* в экономике. Причина – в управлении в экономике нет математических моделей, кроме решения отдельных задач. Управление выполняют «по понятиям», «ручное управление» и «дать больше денег», что приводит к коррупции.

Управление в экономике должно основываться на новых знаниях и задачах, математических моделях и специальных *Software* [5, 6]. Задачи управления в экономике – актуальны как на верхнем уровне управления, так и на уровне регионов, городов и предприятий. Управление отличается комплексностью, междисциплинарностью и связью систем. Задачи управления имеют большую арифметическую и логическую вычислительную сложность и без специальных *Software* не решаются.

Такую сложную проблему невозможно решить в масштабах страны без технологии цифрового управления и разработки, и реализации приоритетного национального проекта по цифровому управлению экономикой и государством.

Цифровое управление в экономике рассматривается как технология широкого внедрения решения важных задач экономики. Цифровое управление обеспечивает управление системой на основе новых знаний, ЛВ-моделей безопасности и качества, технологий и специальных *Software*. Цифровое управление использует, что очень важно, единый унифицированный набор новых знаний и задач, методов и моделей, специальных *Software*.

Связь компонент системы цифрового управления с инновациями и инвестициями приведена на рис. 1. Для реализации событийного цифрового управления нужны специалисты и инвестиции. Система образования готовит специалистов для систем,

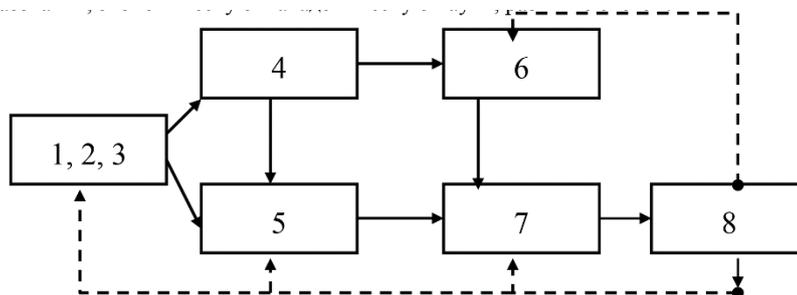


Рис. 1. Связь цифрового управления с инновациями и инвестициями:

1,2,3 – система образования, экономическая и академическая науки; 4 – новые знания и задачи; 5 – инновации, 6 – системы управления; 7 – системы; 8 – инвестиции от систем

экономической и академической наук. Экономическая и академическая науки участвуют в обучении студентов и разрабатывают новые знания, новые задачи, новые инновации и технологии для повышения критериев безопасности и качества систем. Инвестиции получают от инноваций в промышленности и от управления системами. Инвестиции распределяют на систему школьного

Цифровая экономика и цифровое управление. Исследования по научному направлению «Событийное управление системами в экономике» проводились нами в течение более десяти лет до начала признания актуальности развития «цифровой экономики» на государственном уровне. С признанием «цифровой экономики», как технологии экономического развития, определено место нового научного направления в цифровой экономике и скорректировано его название. Из-за новизны научного направления, его комплексности и вычислительной сложности, возможности широкого внедрения прежде практически отсутствовали. Ситуация изменилась, когда появились государственные решения по развитию цифровой экономики и возможность разработки и реализации национального проекта по цифровому управлению экономикой и государством.

6. Новые объекты управления в экономике – структурно-сложные системы

Рассматриваются следующие новые структурно-сложные системы (объекты) в экономике [5-8].

Органы государственной власти – министерства (21), службы и ведомства (35), службы и агентства (15), государственные корпорации (2), государственные внебюджетные фонды (3) (в скобках количество объектов), Государственная дума, Совет Федерации и правительства областей и городов.

Социально-экономические системы и проекты. Бюджет государства расходуется на социально-экономические структуры (СЭС) и проекты. Потери государства возникают в СЭС и проектах из-за коррупции, наркотизации, «откатов», принятия решений «по понятиям», чрезмерных расходов на социальные и военные проекты. Выделены следующие группы СЭС:

- *Группа СЭС-1.* включает СЭС большой важности для государства, направленные на уменьшение потерь средств и увеличение их поступления: управление инновациями в компаниях, регионах и стране; управление риском банков по «Базель III», управление качеством производственных систем и продукции по ВТО; мониторинг и управление процессом кредитования банков; противодействие взяткам и коррупции; противодействие наркотизации страны; оценка качества систем управления.

- *Группа СЭС-2.* Включает в себя комплексные СЭС для регионов и государства, зависящие от ряда министерств, ведомств и органов. К ним относятся системы культуры, здравоохранения, образования, экологии, промышленности, торговли, связи, сельского хозяйства, транспорта, экономического развития, энергетики.

- *Группа СЭС-3.* Включает в себя предприятия, успех которых зависит от желаний и возможностей собственников. К ним относятся промышленные, сервисные, торговые, транспортные, банковские, образовательные, медицинские и др. компании.

Процессы управления качеством социально-экономической жизни человека. К ним относятся: лечение болезней, обучение в школе и институте, воспитание детей и др. Особенностью этих процессов является участие в них нескольких субъектов и соответствующих им инфраструктур. Например, управление процессом операции-лечения катаракты глаз осуществляется по критерию качества с учетом следующих факторов-событий:

- 1) квалификация медицинского персонала и инфраструктура больницы,
- 2) состояние больного и инфраструктура вне больницы в послеоперационный период,
- 3) недостатки инфраструктуры лечения в государстве.

Анализ и управление качеством процесса операции-лечения катаракты выполняется на ЛВ-модели. Строятся структурная и ЛВ-модели качества операции-лечения катаракты глаз.

Безопасное пространство проживания. Кейт Рауорт из Оксфордского университета отметила, что экономика в XX в. стремилась быть наукой, основанной на ошибочном портрете человечества [10]. Доминирующая модель — «экономический человек», корыстный, изолированный, вычисляющий — говорит об экономистах, чем о других людях. Потеря цели привела к цели бесконечного экономического роста. Kate Raworth пересмотрела основы экономики. Она приводит новую модель экономики из двух колец. Выход за внешнее кольцо есть выход за экологические пределы земли, за которыми стоят опасные уровни изменения климата, истощение озонового слоя, загрязнение воды. Выход за внутреннее кольцо означает недостаточность ресурсов для хорошей жизни: питания, чистой воды, жилья, санитарии, энергии, образования здравоохранения, демократии. Таким образом, необходимы органы государственной власти по обеспечению питания, чистой воды, жилья, образования и т. д. Функции многих министерств и ведомств переходят к частному бизнесу.

7. Новые знания для управления безопасностью и качеством в экономике

Методологические (19 событий-высказываний) и методические (18 событий-высказываний) основы управления в экономике были изложены ранее, как новые знания. Для управления в экономике ведены также следующие новые знания: булевы события-высказывания, сценарии неуспеха систем и ЛВ-модели риска систем [5, 6].

Булевы события-высказывания для управления. И. А. Рябинин в работе [7] изложил научный вклад выдающихся ученых Дж. Буля, П. С. Порецкого, С. Н. Бернштейна, А. Н. Колмогорова и В. И. Гливенко в основания ЛВ-исчисления. Отметим малоизвестную работу П.С. Порецкого [8] по решению общей задачи теории вероятности при помощи математической логики. Нами понятие событие-высказывание Дж. Буля расширено для ЛВ-исчисления в экономике. Для управления экономикой введены семь новых типов событий-высказываний: о неуспехе субъектов и объектов, сигнальные события, события невалидности, концептуальные и индикативные и повторные события, группы несовместных событий. Л-объединение событий образует производное событие. В задачах управления используются вероятности успеха/неуспеха, опасности/неопасности, валидности/невалидности событий.

Сценарий неуспеха системы – это описание событий-высказываний, влияющих на неуспех системы, а также их логической связи между собой и неуспехом системы.

Новые типы ЛВ-моделей риска неуспеха систем. Для управления системами в экономике используют структуризацию, устанавливая логические связи AND, OR, NOT элементов между собой и с целью системы. Предложены и апробированы семь новых типов ЛВ-моделей безопасности и качества для систем: гибридные неуспеха; невалидные безопасности и качества; концептуальные прогнозирования развития; индикативные опасности состояния, управления состоянием и развитием. ЛВ-модели следует использовать для всестороннего анализа и управления одной системой. Связь разных систем обеспечивают повторные события-высказывания в разных системах. Критериями управления являются безопасность и качество.

Динамичность ЛВ-модели системы обеспечивается коррекцией вероятностей событий-высказываний по сигнальным событиям, которые указывают на необходимость изменить вероятности инициирующих событий в ЛВ-моделях. Вероятности модели корректируют по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации.

8. Критерии управления в экономике и их достоинства

Событийное управление безопасностью и качеством структурно-сложных систем в экономике осуществляется по критериям безопасности и качества. Безопасность системы определяется понятиями «риск» и «приемлемая безопасность», качество системы определяется по невалидности ее событий-показателей, эффективность – по математическому ожиданию риска потерь активов или по цене за качество системы на рынке. Критерии безопасности и качества имеют следующие достоинства:

1. Обеспечение главных требований к любым системам – количественная оценка критериев безопасности, качества и эффективности.
2. Использование для вычисления и анализа критериев известного аппарата логико-вероятностного исчисления.
3. Применение методологических и методических основ управления как качеством, так и безопасностью систем в экономике.
4. Применение единого унифицированного аппарата для построения и исследования моделей качества и безопасности всех структурно-сложных систем в экономике.
5. Возможность объединения любого количества различных систем (моделей) в одну совместную систему (модель) и решения новых актуальных задач в экономике.
6. Возможность создания системы цифрового управления безопасностью и качеством в экономике на базе унифицированного комплекса знаний, моделей, задач и Software.
7. Возможность формирования нового прорывного научного направления в экономике и экономической науке «Событийное цифровое управление безопасностью и качеством в экономике».

9. Новые задачи в управлении экономикой

При управлении системами в экономике исходим из того, что целью управления являются критерии безопасности и качества и имеются математические модели безопасности и качества систем и специальные Software. Новые задачи предназначены для:

- Теоретического прогнозирования и разработки программ развития систем;
- Управления состоянием и развитием функционирующих систем;
- Оперативного управления функционирующих систем при неожиданных событиях

При обозначениях: M – моделирование, A – анализ, Y – управление, схема процесса управления экономической системой в общем виде может быть представлена:

$$(M_1 \rightarrow A_1 \rightarrow Y_1) \rightarrow (M_2 \rightarrow A_2 \rightarrow Y_2) \rightarrow \dots \rightarrow (M_i \rightarrow A_i \rightarrow Y_i) \rightarrow \dots (M_n \rightarrow A_n \rightarrow Y_n),$$

где $i = 1, 2, \dots, n$ – этапы или время управления.

Созданные и адаптированные программы Arbiter и Ехра позволяют решать следующие новые ранее неизвестные задачи управления в экономике:

- 1) Моделирование, анализ и управление (МАУ) безопасностью и качеством одной системы;
- 2) МАУ безопасностью и качеством нескольких систем, объединенных в *совместную* систему (Л-модель);
- 3) МАУ на совместной Л-модели безопасности и качества системы при разных исходах успеха\неуспеха отдельных систем;

4) Исследование связи разных систем в совместной системе с корректным учетом повторных иницирующих событий;

5) ЛВ-управление состоянием системы, исходя из количественного анализа вкладов иницирующих событий (ИС): выполнить количественный анализ риска по вкладам ИС в безопасность и риск системы, принять решение об изменении вероятностей значимых событий, распределить ресурсы на изменение вероятностей выбранных событий.

6) ЛВ-управление развитием системы осуществлять по схеме управления сложным объектом (рис. 2) [9, 12]. Управляют движением системы по программной траектории и коррекцией при отклонении от нее: $j = 1, 2, \dots, n$ – этапы развития; R_j – критерий качества или безопасности системы, U_j – управляющие воздействия, W_j – корректирующие воздействия.

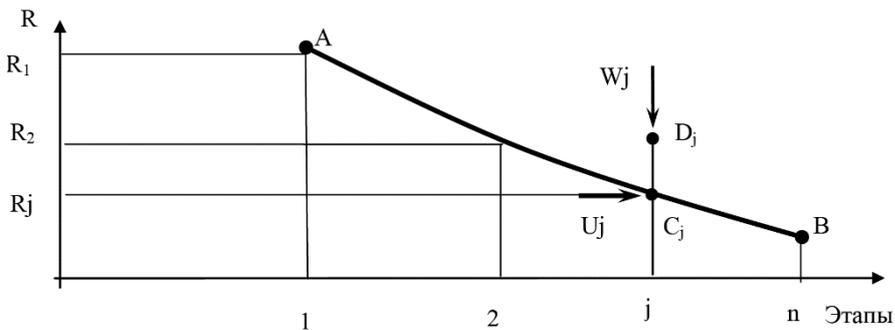


Рис. 2. Схема управления развитием системы

Систему переводят из начального состояния A в конечное B по траектории $A - B$ за несколько этапов. Для системы разрабатывают логическую и вероятностную модели риска. Вычисляют критерии R на каждом этапе, анализируют вклады событий в риск системы. Для программы управления

развитием системы определяют значения R, W, U на этапах n . ЛВ-модель неуспеха процесса строится Л-сложением неуспеха на этапах развития. Для выбора R, W, U, n нужно знать затраты на их введение и возможные ущербы, если их не делать.

7) Оценка качества систем управления в экономике выполняется на ЛВ-модели, построенной по структурной a , которая включает в себя события-высказывания по невалидности функций планирования, организации, руководства и контроля [13]. События-высказывания имеют меру невалидности в интервале $[0, 1]$.

10. Специальные Software для управления безопасностью и качеством в экономике

Системы в экономике имеют большое число событий и комбинаций возможных решений. Ортогонализация Л-функции риска системы для получения В-функции безопасности и качества для реальных систем возможна только при использовании специального Software. Для цифрового управления системами в экономике предлагается использовать специальные Software, имеющие сертификаты: *Arbiter* – для структурно-логического моделирования [14, 15]; *Expa* – для синтеза вероятностей событий-высказываний [16, 17], а также лицензионный курс дополнительного образования для экономистов [18]. В работах [9, 10, 12, 19] приведены около 30 примеров использования *Software Arbiter* и *Expa* для исследования разных систем. Исследования по управлению установили: без ученых и общественного мнения социально-экономические проблемы страны не решаются.

11. Курс дополнительного образования для экономистов и преподавателей

Разработана следующая лицензионная программа курса дополнительного образования «Событийное цифровое управление безопасностью и качеством в экономике»:

Темы лекций

1. Проблема управления в экономике

- Состояние управления в экономике
- Эфемерное управление в экономике
- Выход экономики из состояния системного кризиса

2. Новые объекты в управлении в экономике

- Структурно-сложные объекты в экономике
- Органы государственной власти
- Социально-экономические системы и предприятия
- Процессы управления качеством социально-экономической жизни человека
- Безопасное пространство проживания населения
- Критерии качества и безопасности в управлении

3. Новые знания в управлении в экономике

- Методологические основы управления в экономике
- Методические основы управления в экономике
- Новые типы событий-высказываний для управления

- Сценарии риска неуспеха систем в экономике
- Новые типы ЛВ-моделей неуспеха в экономике
- 4. Новые задачи в управлении в экономике**
 - Моделирование, анализ и управление (МАУ) безопасностью и качеством одной системы.
 - МАУ безопасностью и качеством совместной системы, построенной из логического объединения нескольких систем
 - МАУ безопасности и качества совместной системы при разных исходах успеха\неуспеха отдельных систем
 - Исследование связи разных систем в совместной системе с корректным учетом повторных инициирующих событий.
 - Логико-вероятностное управление состоянием системы
 - Логико-вероятностное управление развитием системы
 - Оценка качества системы управления.
- 5. Цифровое управление в экономике**
 - Цифровая экономика и цифрового управления
 - Компьютерная сеть для событийного цифрового управления экономикой
 - Связь событийного цифрового управления с инновациями и инвестициями
 - Изменение работы персонала компании при цифровом управлении
- 6. Сведения из алгебры логики**
 - Таблица истинности
 - Основные логические операции
 - Правила для двух и трех логических переменных
 - Переход от логической функции неуспеха к вероятностной функции неуспеха
 - Совершенная дизъюнктивная нормальная форма
 - Кратчайшие пути успешного функционирования и минимальные сечения неуспеха.

Темы лабораторных работ

7. Software Expra

- Оценка вероятности события одним экспертом
- Оценка вероятности события группой экспертов
- Ранжирование систем (объектов) одним экспертом.
- Ранжирование систем (объектов) группой экспертов.

8. Software Arbiter

- Структурно-логическое моделирование риска неуспеха системы
- Построение и исследование совместной ЛВ-модели системы, состоящей из двух и более моделей отдельных систем.
- Исследование совместной ЛВ-модели системы при возможных исходах двух отдельных систем.
- Исследование связей отдельных систем в совместной системе с корректным учетом повторных событий

12. Компьютерная сеть для цифрового управления в экономике

Описаны компоненты компьютерной сети для событийного цифрового управления безопасностью и качеством в экономике. Компьютерная сеть имеет компоненты: компьютеры; базы знаний в виде событий-высказываний и сценариев риска неуспеха систем и событий; ЛВ-модели безопасности и качества систем; специальные Software для построения ЛВ-моделей риска и управления; связь с Интернетом; курс дополнительного образования экономистов и преподавателей. Компьютерная сеть имеет унифицированную систему знаний, задач, моделей, технологий и Software.

Заключение

Результаты настоящего исследования состоят в следующем:

1. Сформировано новое прорывное научное направление в экономике и экономической науке «Событийное цифровое управление безопасностью и качеством в экономике».
2. Введены новые объекты (системы) управления в экономике: органы государственной власти, социально-экономические системы и проекты, процессы управления качеством социально-экономической жизни человека, безопасное пространство проживания населения.
3. Введены новые знания для управления в экономике: методологические и методические основы управления безопасностью и качеством, булевы события-высказывания, сценарии риска неуспеха систем, ЛВ-модели безопасности и качества систем, примеры управления реальными системами.
4. Предложены новые задачи в экономике по моделированию, анализу и управлению одной системой и группой логически связанных систем (моделей) с разными целями.
5. Установлены достоинства критериев безопасности и качества для событийного цифрового управления в экономике.

6. Изложена сущность цифрового управления безопасностью и качеством систем в экономике. Рассмотрена связь событийного цифрового управления с инновациями и инвестициями.

7. Описаны специальные Software *Exra* и *Арбитр* для управления безопасностью и качеством в экономике.

8. Приведена программа курса дополнительного образования экономистов и преподавателей «Событийное цифровое управление безопасностью и качеством в экономике».

Престижные российские и западные экономические журналы отказались публиковать статьи по рассматриваемой проблеме, ссылаясь, что они не соответствуют направленности журналов. Работы по созданию нового научного направления в экономике не получили финансовую поддержку государства и Российской академии наук. Объяснить все это можно только коррупцией в экономике и экономической науке и защитой собственного престижа и своих финансовых интересов. Новый журнал «Цифровая экономика» представил возможность познакомить научную общественность с новым подходом, знаниями и задачами в управлении экономикой и государством и привлечь ее к обсуждению этой сложной проблемы.

Список литературы

1. Глазьев С. Ю. Великая цифровая экономика. http://zavtra.ru/blogs/velikava_tcfpravaya_ekonomika
2. Одинец В. П. (2015) Об истории некоторых математических методов, используемых при принятии управленческих решений: учеб. пособие. Сыктывкар: СПУ им. Патеримы Сорокина, 2015. 108 с.
3. Рябинин И. А. (2007). Надежность и безопасность структурно-сложных систем (2-е изд.) СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та. 276 с.
4. Hovanov N., Yadaeva M., Hovanov K. (2003) Multicriteria Estimation of Probabilities on the Basis of Expert Non-numerical, Inexact and Incomplete Knowledge / European J. of Operational Research. Vol. 195. N 3. P. 857 - 863.
5. Соложенцев Е.Д. (2018). Эфемерное и цифровое управление безопасностью и качеством в экономике.- Проблемы анализа риска. Том 15, No. 5, p. 58-77.
6. Соложенцев Е. Д. (2017). К вопросу цифрового управления государством и экономикой // Проблемы анализа риска. Т.14, №6. С. 39-43.
7. Рябинин И.А. (2014). Логико-вероятностный анализ и его история // Проблемы анализа риска. Т. 11, № 3. С. 6—13.
8. Порецкий П. С. (1887). Решение общей задачи теории вероятности при помощи математической логики // Труды Казанского университета. Сер. 1, Т. 5. С. 83 - 116.
9. Solozhentsev E. D. (2017). The Management of Socioeconomic Safety. - Cambridge Scholars Publishing, 255 p
10. Соложенцев Е. Д. (2015). Топ-экономика. Управление экономической безопасностью. Санкт-Петербург: ГУАП, 250 с.
11. Raworth Kate. (2017). Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st - Century Economist / P. 284. Publisher: Cornerstone. Category: Economic theory & philosophy. 284 p.
12. Solozhentsev E. D. (2012). Risk Management Technologies with Logic and Probabilistic Models. Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer. 328 p.
13. Robins, S. P., Coulter, M. (2002). Management, 6-th edit. M.: Williams Publishing House. 880 p.
14. Можяев А. С. Аннотация программного средства "АРБИТР" (ПК АСМ СЗМА) / Научно-технический сборник «Вопросы атомной науки и техники. Серия «Физика ядерных реакторов». М.: РНЦ «Курчатовский институт». 2008. Вып.2. С. 105 -116.
15. АРБИТР. (ПК АСМ СЗМА, базовая версия 1.0) аттестован для применения на объектах РОСТЕХНАДЗОРА РФ на срок 10 лет. Аттестационный паспорт № 222 от 21 февраля 2007 г.
16. Алексеев В. А., Карасева Е. И. Синтез и анализ вероятностей событий по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации / Проблемы анализа риска. 2014. №, С 22-31.
17. ЕХРА. СВИДЕТЕЛЬСТВО о государственной регистрации программы для ЭВМ, № 2018612197. Экспертная система Ехра. Дата выдачи: 13.02.2018.
18. Лицензия N 2556 по осуществлению образовательной деятельности, выданная Комитетом по образованию Правительством Санкт-Петербурга акционерному обществу «СПИК СЗМА». Дата выдачи: 05.09.2018.
19. Vasily Karasev, Eugene Solozhentsev (2018). Hybrid logical and probabilistic models for management of socio-economic safety. -Int. J. of Risk Assessment and Management, Vol. 21, Nos. 1/2. 2018. P. 89-110.

Соложенцев Евгений Дмитриевич Заведующий Лабораторией Интегрированных систем проектирования Института Проблем Машинovedения РАН. Mail: esokar@gmail.com : Tel.: 8 921 3360 120.

Ключевые слова

событийное управление в экономике, структурно-сложные системы, критерии безопасности и качества, новые знания, новые задачи, специальные Software, цифровое управления, анализ, моделирование

Solozhentsev Evgeny. DIGITAL EVENT-RELATED MANAGEMENT IN ECONOMICS

Professor at the Institute of Enterprise Technology St. Petersburg. State University of Aerospace Instrumentation. Head of the Laboratory of Integrated Design Systems of the Institute for Problems of Mechanical Engineering of the RAS. Mail: esokar@gmail.com; Tel.: 8 921 3360 120.

Keywords

event-related management in economics, structurally complex systems, safety and quality criteria, new knowledge, new tasks, special software, digital management, analysis, modeling

Abstract

The work forms the basis of a breakthrough scientific direction in the management of safety and quality of structurally complex systems in economics: new objects and management criteria are proposed, new knowledge is introduced, new tasks in management is proposed, special Software is described, the essence of digital management and the course of additional education of economists and teachers are outlined.

2. ОБЗОРЫ

2.1. УТОПИЯ И АНТИУТОПИЯ ЭКОНОМИКИ ВНИМАНИЯ

Козырев А.Н.,

Центральный экономико-математический институт РАН

В предлагаемом кратком обзоре критически проанализированы две основные тенденции в публикациях по экономике внимания. Слоганом для одной из них мог бы стать тезис «внимание – валюта будущего», причем с положительной коннотацией. В крайней форме эта идея доводится до утопии, когда внимание реально заменит деньги. Вторая тенденция, обозначенная как антиутопия, не имеет столь же ясного слогана, но имеет ярко выраженный охранительный характер. Основная идея – необходимость мер, ограничивающих «воровство» внимания у граждан с последующей перепродажей рекламодателям или иного использования не в интересах самих граждан.

Введение

Выступая на конференции в честь 20-летия РЭШ¹, хорошо известная многим из нас Эстер Дайсон² говорила об экономике внимания (attention economy), где «внимание имеет свою внутреннюю, не монетизируемую ценность. Экономика внимания – это та, где люди проводят свое личное время, привлекая внимание других, будь то разработка творческих аватаров, размещение содержательных комментариев или накопление "лайков" для фотографий своих кошек». Ее выступление было опубликовано (Dyson, 2012) на странице мнений (THE WORLD'S OPINION PAGE) группы Project Syndicate, но еще проще его скачать или прочитать на странице Independent³. В нем нет признаков ни утопии, ни антиутопии, и в целом оно не вызывает ощущения разговора о чем-то серьезном. Но это совсем не так. Эстер не собиралась шутить, к тому же хорошо знала, о чем говорит.

Ко времени выступления Эстер в РЭШ было написано множество работ по экономике внимания представителями разных научных дисциплин и, разумеется, с разных позиций. Общим в них было то, что внимание рассматривалось как все более дефицитный ресурс по мере развития средств коммуникаций. Считается, что первым об этом сказал Герберт Саймон (Simon, 1971, pp. 40-41). В этом можно усомниться, поскольку сама мысль о нарастающем дефиците внимания достаточно очевидна, ее могли высказать многие и до, и после Саймона. Но важно именно то, что об этом сказал нобелевский лауреат, в этом как раз и состоит одна из особенностей экономики внимания. Внимание притягивает внимание, как деньги притягивают деньги, подробнее об этом написано в работах Герберта Франка (Frank, 1993, 1999). А в шоу бизнесе об этом знали всегда. В этом плане очень интересно эта тема обыгрывается в фильме «Чикаго», снятом в 2002 году Робом Маршалом по одноименному мюзиклу. Действие происходит в Чикаго в 20-е годы прошлого века. За внимание читающей публики соревнуются красавицы-убийцы в надежде избежать виселицы. Им удается добиться оправдания судом присяжных благодаря своим театральным способностям и стараниям пройдох адвокатов, которого играет Роберт Гир. А потом две ненавидящие друг друга дамы объединяются и успешно монетизируют накопленный капитал внимания, выступая дуэтом в шоу с муляжами огнестрельного оружия в руках. В этом сюжете есть все, тут и накопление капитала, и объединение двух капиталов, и монетизация. Впрочем, фильм снят, как уже говорилось, в 2002 году. А президент США Билл Клинтон озабочился цифровой экономикой в 1999. Иначе говоря, связь цифровой экономики и экономики внимания в США была понятна уже тогда.

У нас в России тема экономики внимания приобретает все большую актуальность по мере развития интернет-технологий и стремления отечественных регуляторов соответствовать. Ее уже нельзя игнорировать, поскольку выводы исследований в этой области активно воплощаются в решения и на уровне фирм, и на уровне государственного управления. Но здесь, как всегда, экономическая наука опаздывает, зато активное участие принимают маркетологи⁴, специалисты в области PR⁵, психологи, юристы и, разумеется, политики.

Характерна реакция ФАС⁶ на Указ президента об основных направлениях конкурентной политики. Она кратко изложена в публикации с броским названием «Экономика становится экономикой внимания» и еще более броским подзаголовком, где сказано, что компании «залезают не только в наш кошелек, они

¹ Конференция в честь 20-летия Российской экономической школы состоялась 14-15 декабря 2012 года в Центре международной торговли в Москве.

² Эстер Дайсон – генеральный директор EDventure Holdings – активный инвестор в различные стартапы по всему миру, включая Россию.

³ <https://www.independent.co.uk/rise-attention-economy/>

⁴ <https://mail.yandex.ru/?uid=27136901&login=kozyrevan#message/168040561096337039>

⁵ https://www.youtube.com/watch?v=ry08C7V_3wU

⁶ Федеральная антимонопольная служба

залезают к нам в мозг и заставляют покупать определенные товары» (Голомолзин, 2018). Оба выделенных кавычками утверждения – нечто большее, чем броские фразы, за ними вполне определенная позиция руководства ФАС, сформулированная, в том числе, в виде поправок в законодательство о конкуренции, расширяющих полномочия ведомства⁷, и ее теоретическое обоснование в публикациях со ссылками на известных зарубежных авторов и опыт развитых стран.

Самым идейно и текстуально близким из зарубежных «единомышленников» можно с уверенностью назвать американского юриста Тима Ву⁸ – политика и профессора Колумбийского университета, известного, прежде всего, благодаря формированию понятия «сетевой нейтралитет». У него можно найти публикации и про «воровство внимания» (Wu, 2017), и про «залезают не только к нам в кошелек ...» (Wu, 2016), и про роль антимонопольного законодательства в регулировании конкуренции с учетом особых условий эпохи интернета (Wu, 2010). В этом смысле Тим Ву с его публикациями – кладезь идей и примеров из практики США, они интересны и разнообразны, но далеко не однозначны. Основная идея книги (Wu, 2016) и более поздней статьи (Wu, 2017) – необходимость принятия мер, ограничивающих «воровство внимания» граждан для последующей перепродажи рекламодателям. В книге (Wu, 2016) приведено много примеров того, как именно «они залезают в наш мозг», но броские заголовки публикаций Тима Ву – способ привлечь внимание не только к проблеме, но и к своему тексту – экономика внимания в действии. В конкретных рекомендациях (Wu, 2010), адресованных законодателям и регуляторам, он очень аккуратен. Тем не менее, наши адепты жесткой антимонопольной политики в интернете (Доценко⁹, Иванов¹⁰, 2016) видят в нем идейного союзника. А потому точка зрения Тима Ву на разделение власти и его формулировки – одна из главных интриг данного исследования, но отнюдь не единственная, поскольку Тим Ву сосредоточен только на двух аспектах экономики внимания – конкуренции в информационно-коммуникационной отрасли и «воровстве» внимания.

В действительности у экономики внимания аспектов много больше. Относительно полно они представлены в обзоре (Почепцов, 2017). Однако его никак нельзя назвать исчерпывающим, экономика внимания – мультидисциплинарная наука и, вместе с тем, игра многих лиц с ненулевой суммой, где действующие лица, исполнители, зрители и критики, как правило, одни и те же люди. Здесь юрист Тим Ву выступает и в качестве исследователя, и в качестве экономического агента. Еще дальше в этом заходит филолог из Чикагского университета Ричард Лэнхэм – автор книги (Lanham, 2006), собравшей целую гроздь рецензий. Возможно, он где-то заигрался.

Среди сонма восторженных рецензий на книгу Лэнхэма есть, как минимум, одна разгромная (Goldhaber, 2006), где рецензентом выступил автор термина *attention economy* – политик и физик-теоретик в прошлом Майкл Голдхабер. Именно из этой рецензии видно, как глубоко Голдхабер понимает предмет и как серьезно относится к публикациям по теме, в том числе к своему вкладу. В рецензии на книгу Лэнхэма он внимателен, точен и беспощаден. Двигаясь от главы к главе, он высвечивает приемы, используемые для удержания внимания аудитории, искусственные связи между главами, фактические и логические ошибки, противоречия, а завершает вердиктом, что вся книга – либо плохая поэзия, либо просто болтовня. Так Лэнхэм превращается из ученого и автора научной публикации в персонажа исследования – агента экономики внимания, прожженного маркетолога, умело ворующего внимание неискушенных читателей. Разумеется, Голдхабера задело отсутствие в книге ссылок на него, хотя они с Лэнхэмом уже были знакомы по семинарам, где оба участвовали. В итоге Голдхабер использовал свой незаурядный интеллект физика-теоретика исключительно в негативном аспекте. Но только так и может рождаться настоящая наука, подтверждение тому – жесточайшие споры между Ньютоном и Гуком, между Ньютоном и Лейбницем и множество других споров между учеными. Кстати, в своей критике Голдхабер не упустил тот факт, что в книге Лэнхэма нет ссылок и на Георга Франка – реального претендента на роль первопроходца в экономике внимания. Тем самым Голдхабер несколько дистанцируется от личных обид.

Еще одна интрига состоит в том, что в английском языке существуют, как минимум, три термина, переводимых на русский язык термином «экономика внимания», это – *attention economy*, *economy of attention* и *economics of attention*. Первые два из них эквивалентны, но имеют каждый своих приверженцев, а третий отличается от них не только по написанию, но и по смыслу.

Следует также отметить, что разработчики методик и алгоритмов, посредством которых компании «залезают не только в наш кошелек ...», отнюдь не прячутся. Они этому учат, а также активно публикуют

⁷ Речь идет о внесении изменений в часть 4 статьи 10 и часть 9 статьи 11 Закона о защите конкуренции, часть 8 статьи 13 Закона об обращении лекарственных средств и статью 1360 ГК РФ.

⁸ В 2006 году *Scientific American* назвал его одним из пятидесяти лидеров в области науки и техники; в 2007 году журнал *O1238* назвал его одним из 100 самых влиятельных выпускников Гарварда; в 2013 году Национальный юридический журнал включил его в «100 самых влиятельных юристов Америки»; а в 2014 и 2015 годах он был назван «*Politico 50*». Раньше он писал для *Slate*, где он выиграл золотую медаль Лууэлла То-маса за журналистику путешествий, также является автором для *The New Yorker*.

⁹ ДОЦЕНКО АЛЕКСЕЙ ВИКТОРОВИЧ заместитель руководителя ФАС России

¹⁰ ИВАНОВ АЛЕКСЕЙ ЮРЬЕВИЧ директор Института права и развития ВШЭ — Сколково, магистр права Гарвардского университета, магистр частного права

свои материалы в свободном доступе. Наиболее академичные из них обычно используют термин *economics of attention* (Lanham, 2006), переводимый на русский язык тем же словосочетанием «экономика внимания», что и термин *economy of attention* или *attention economy*, хотя стоящее за ним содержание существенно отличается, о чем уже говорилось выше. В обзоре (Почепцов, 2017) представлены работы из всех трех групп. В частности, к третьей группе (*economics of attention*) относится книга (Lanham, 2006), где речь идет не об экономике внимания, как таковой, а о технологиях внимания (Hirshleifer, 2006). Однако многие авторы смешивают термины. Отчасти то же происходит с поисковиками.

Поиск по ключевым словам – *economics of attention* – открывает пласт публикаций¹¹ с «технологиями внимания», в том числе, с математическими моделями и методами. Обсуждается их эффективность, но без обсуждения моральных аспектов погони за вниманием и регулирования практики бизнеса анти-монопольными ведомствами. Совсем другую картину открывает поиск по ключевым словам – *attention economy* или их эквиваленту – *economy of attention*. Здесь поисковик находит множество других авторов и совсем другую (чем у Тима Ву) трактовку экономики внимания (*attention economy*). Наиболее ярко ее представляют Махаэль Голдхабер¹² (Goldhaber, 2006, 1997a, 1997b) и отчасти Эстер Дайсон (Dyson, 2012). Именно эту идейную линию можно смело назвать утопией экономики внимания. Более реалистичный вариант теории с той же центральной идеей – «внимание – аналог денег» – представлен в публикациях Георга Франка (Franck, 1993, 1998, ...).

Примечательно, что работу Франка 1993 года, написанную на немецком, широкие массы пишущих об экономике внимания просто не заметили, пока она не была переведена на английский. Примечательно и то, что в качестве примера Франк анализирует академическую деятельность, где внимание коллег, измеряемое количеством ссылок и т.д., давно уже стало своего рода валютой, а потому причислить его к утопистам никак не получится. Концепция Тима Ву также скорее реализм, чем утопия или антиутопия. При желании в ней можно найти примеси того и другого.

Настоящая антиутопия начинается там, где внимания к нам оказывается в избытке. Отчасти это линия прослеживается в книге Тиму Ву, но он пишет о рекламе и пропаганде, а настоящая антиутопия – это про интернет вещей и социальный кредит, когда они идут рука об руку.

Далее в этом обзоре каждый из трех разделов посвящен идеям одного из упомянутых выше авторов: Майкла Голдхабера, Георга Франка, Тима Ву. Заключительный раздел отчасти посвящен антиутопии экономики внимания, где «интернет вещей» (IoT) служит эффективным инструментом для «воровства внимания», а социальный кредит обеспечивает каждому индивиду избыток внимания от государства. Тема антиутопии сложна тем, что слишком легко опуститься до «страшилок», вместе с тем, со «страшилками» трудно конкурировать за внимание потенциального читателя, если стараешься сохранять трезвый взгляд на возникающие проблемы. Об этом тоже немного подробнее сказано в заключительном разделе.

Предлагаемый краткий обзор публикаций по экономике внимания не претендует на полноту в силу огромности темы, оказавшейся популярной за пределами традиционной экономической науки. Среди авторов, внесших существенный вклад в развитие темы, есть архитекторы, культурологи, маркетологи, психологи, филологи, юристы, специалисты в области информатики и даже физики-теоретики. А экономистов не так уж много. Разумеется, хотелось сделать обзор глубоким и полным, не забывая ни отечественных, ни зарубежных авторов, но, двигаясь по ссылкам, упираться в бесконечность.

Внимание как предмет желания и почти валюта

У выступления Эстер Дайсон на юбилее РЭШ в 2012 году была предыстория, получившая продолжение после публикации 2012 года. На публикацию среагировал физик-теоретик Майкл Голдхабер, выразив недоумение в связи с тем, что не был упомянут в качестве основателя экономики внимания как теории. Первенство Саймона он оспаривает на том основании, что Саймон (Simon, 1971) отметил лишь наступающий дефицит внимания, но не его само-ценность, не развил теорию. О работе архитектора Георга Франка (Franck, 1993), написанной на немецком, Голдхабер тогда еще не знал, позже считал, что они независимо и одновременно пришли к сходным выводам в конце 80-х прошлого века. А вот на авторство англоязычного термина *attention economy* он вправе претендовать, и это мало кто оспаривает.

В большинстве современных публикаций по теме считается, что именно Голдхабер ввел в оборот термин *attention economy* в 1997¹³ году в качестве альтернативы термину *information economy*, выступая на конференции по Экономике цифровой информации¹⁴ (куда его рекомендовала Эстер Дайсон). Апеллируя в ходе выступления к определению экономической науки по Сэмюэлю¹⁵, он вполне справед-

¹¹ <http://www.economicsofattention.com/>

¹² Michael H. Goldhaber. Среди физиков-теоретиков есть несколько Голдхаберов, важно не путать.

¹³ Франк употребил равнозначный немецкий термин *Okonomie der Aufmerksamkeit* в 1993 го

¹⁴ The conference was on "Economics of Digital Information," hosted by the Kennedy School of Government, Harvard University, Cambridge, Mass., January 23-26, 1997.

¹⁵ Economics is the study of how men and society end up choosing, with or without the use of money, to employ scarce productive resources that could have alternate uses, to produce various commodities and distribute them for

ливо заметил, что по мере роста производительности труда и объема генерируемой информации наиболее ограниченным ресурсом становится внимание, а потому именно внимание и его рациональное использование должны стать предметом исследования экономической науки (economics of attention). Соответственно, нарождающуюся новую экономику уместно назвать экономикой внимания. Термин «информационная экономика» он считал изначально ошибочным, а не устаревающим. Термин «цифровая экономика», введенный в оборот Доном Тапскоттом в 1994 году, тогда еще не стал столь популярным, как сегодня. Голдхабер о нем, вероятно, просто не знал, а потому и не комментировал.

Одновременно с нарастанием объема производимой информации и, отчасти, в связи с ним снижаются затраты материальных ресурсов в производстве продуктов и услуг. Отметив эту тенденцию, Голдхабер рассуждает как типичный физик-теоретик, он рассматривает предельную ситуацию, когда издержки производства сокращаются до нуля, и чисто логическим путем выводит свойства будущей экономики. Ту экономику, которая должна получиться в пределе, он и назвал экономикой внимания (attention economy). Затем он кратко описал переходный период, в том числе, переход денег во внимание и обратно. На первый взгляд все это выглядит утопией, но скорее, реально это был мысленный эксперимент, причем выполненный публично.

Сам факт его выступления перед экономистами, как и содержание доклада – во многом инициатива Эстер Дайсон, с которой Голдхабер уже несколько лет до того обсуждал проблему внимания в условиях экспоненциального роста объема информации, генерируемого обществом. А в своем выступлении, иллюстрируя механизмы передачи внимания, он прямо указывает на то, что внимание к его выступлению со стороны аудитории может быть вызвано рекомендацией Эстер Дайсон. Вероятно, именно по этой причине он был сильно разочарован, когда Эстер в выступлении 2012 года не упомянула его как автора концепции экономики внимания в том смысле, что внимание само по себе ценно для каждого человека, а не только в качестве средства для проникновения «в наши карманы ...». Свое недоумение Голдхабер выразил публично, написав об этом и не только об этом в своем блоге¹⁶, что вполне можно было бы считать его личным делом. Но благодаря этой записи можно понять степень серьезности отношения сторон к теоретической концепции, которую он вовсе не считал утопией.

В докладе, позднее опубликованном в виде статьи (Goldhaber, 1997a), он сформулировал и попытался обосновать основные принципы этой будущей экономики, где внимание – наше все. Для прояснения представлений Голдхабера образца 1997 года проще всего привести полный список наиболее важных выводов, полученных им чисто логически и отчасти сбывшихся. Ниже они приведены в переводе на русский язык по возможности точно.

1. *Продолжается стремительный рост числа людей, привязанных к Сети и пытающихся привлечь к себе внимание через нее.*

2. *Неуклонный рост возможностей Сети для отправки сигналов мультимедиа и виртуальной реальности, чтобы привлечь таким образом внимание. Скажем, в первую очередь вы пишете только слова, то есть текст; тем не менее, в интернете вы сможете дополнить свои произведения своей фотографией, видеоизображениями, записями своего голоса, интервью или автобиографией. Преимущество этого заключается в том, что, предлагая потенциальным читателям более яркое и всестороннее ощущение себя, вы можете как увеличить понимание того, кто есть кто, так и создать у них иллюзию внимания, а также вызвать у них более четкое и однозначное желание обратиться на вас внимание, чем это было бы при иных обстоятельствах. Оба эти влияния могут помочь вам лучше удерживать их внимание. Это, конечно, помогает объяснить, почему фотографии автопоров так часто встречаются на обложках книг, и все чаще на передней обложке, а не на оборотной.*

3. *Все это и многое другое делает интернет все лучшим и лучшим средством передачи и циркуляции внимания, циркуляции, которая необходима для формирования полноценной экономики. Чтобы показать это наиболее выразительно, рассмотрим автора в далеком прошлом, скажем, древнегреческого философа Аристотеля. За последние более чем две тысячи лет его труды привлекли к себе внимание миллионов читателей. Тем не менее, за исключением вклада в его «бессмертие», подавляюще большая часть этого внимания принесла ему мало личной пользы, так как оно пришло, когда он, вместе со всеми известными потомками, был давно мертв. Очень немногие из сегодняшних добытчиков внимания могут рассчитывать на то, чтобы остаться незабытыми в течение тысяч лет, но у них есть гораздо лучший шанс пожинать плоды внимания миллионов людей через Интернет, пока они еще живы.*

4. *Индивидуальные добытчики внимания всех видов обнаружат, что им всегда легче получить внимание сразу через Сеть без необходимости любой корпоративной упаковки. Также они обнаружат сжимающееся преимущество в попытках использовать деньги, так как внимание во все более широких и разнообразных формах, заполняя все больше и больше их потребностей, сможет течь к ним либо непосредственно через Сеть, либо как своего рода дополнение к ней.*

consumption, now or in the future among various people and groups in society. It analyzes the costs and benefits of improving patterns of resource allocation.

¹⁶ <http://goldhaber.org/debate-with-esther-dyson-on-attention-economy-and-fungibility/>

5. Компании всех видов будут иметь менее определенные и фиксированные структуры, так как они будут структурированы не физическими стенами и зданиями, а непосредственно через Сеть, и все большая часть работ будет с блеском проводиться Паутиной внимания как временные и быстро перестраивающиеся проекты. Это означает, что компании не смогут обеспечить даже ту лояльность, которую они сейчас имеют со стороны своих сотрудников или, в случае издателей, авторов, подписавших с ними контракт. Подобно тому, как звезды бейсбола перемещаются из команды в команду или телевизионные звезды из сети в сеть, лояльность сотрудников к компаниям также уменьшится. Что будет иметь большее значение для всех, так это звезды, к которым у вас есть особая лояльность, или сетевые сообщества, частью которых вы являетесь и через которые вы получаете внимание.

6. Транзакции внимания, которые уже гораздо более многочисленны, чем денежные операции, будут доминировать еще больше. Так что даже если у вас много денег, вы найдете их все менее и менее удобным или заслуживающими усилий для использования. В результате наше глубоко укоренившееся желание денежной компенсации также начнет угасать.

Строго говоря, первые три пророчества кажутся банальностями, они полностью сбылись. Чуть сложнее с четвертым. Действительно, внимание течет непосредственно через сеть, но появились платные сервисы, позволяющие привлекать и делать то самое («залезать к нам не только в карман ...»). Да и сами деньги заметно изменились за прошедшие двадцать лет, приспосабливаясь к новым условиям. Пятое пророчество оказалось несколько однобоким. Как оказалось, не только работники все время стараются найти место получше, переходя из компании в компанию, но и компании все чаще предпочитают использовать разных временно занятых работников на условиях подряда и аутсорсинга. То есть работодатели все менее лояльны к сотрудникам и полностью с ними квиты в этом смысле. Получается, что из шести пророчеств полностью или наполовину сбылись пять. Что касается шестого пророчества – постепенного ухода от денег в силу их неудобства, то в какой-то мере сбывается и оно, если понимать его не слишком буквально. Если принять во внимание позицию Голдхабера 2006 года, когда он признает совпадение своих взглядов со взглядами Франка (Голдхабер, 2006), то позиция по поводу сходства внимания с деньгами оказывается не очень-то и наивной. Однако параллели между деньгами и вниманием лучше рассматривать в контексте обсуждения идей Франка.

Экономика внимания и ментальный капитализм Георга Франка

Как уже говорилось выше, концепция Георга Франка более реалистична и в чем-то и более интересна. Ее краткое изложение можно найти в статье (van Krieken, 2018). Статья посвящена практически полностью теории экономики внимания по Франку, хотя в ней упоминаются и другие авторы. Дальнейшее изложение взглядов Франка построено на основе этой статьи.

Теория экономики внимания Франка дает ряд важных и заметных указаний относительно взаимосвязи между информацией, медиа и обществом, а также логику, лежащую в основе управления производством медиа-контента в целом и знаменитостей различного типа, в частности. Вкратце, его подход к экономике внимания включает четыре основных компонента.

Во-первых, Франк согласен с точкой зрения Саймона о том, что обилие информации, знаний и данных делает внимание дефицитным ресурсом (Franck, 1998: 49-50), но он также отдает должное желанию (жажде) внимания как основной потребности человека. Франк видит всю общественную жизнь как «борьбу за внимание», а известность как результат вовлечения СМИ в эту борьбу. Стремясь сблизить производство и потребление, коммерческая активность «верхом» на потребности человека во внимании, специально и как можно чаще усиливая ее через СМИ, производит «звезду» (знаменитость) как своего рода центр социальной организации внимания. Вот почему он говорит, что «по определению, знаменитости – все, что продвигается, публикуется и культивируется медиа» (Franck, 1993: 749).

Во-вторых, он подчеркивает, что внимание и деньги больше похожи друг на друга, чем можно было бы предположить, учитывая относительно вольное использование термина «капитал» в большинстве комментариев. Он утверждает, что основная слабость концепции «капитала» Пьера Бурдьё применительно к социальному и культурному капиталу состоит в том, что она фактически обращается не к измеримому нематериальному доходу, а лишь к средству обеспечения прибавочной стоимости социального неравенства (Franck, 2011: 113-14). Внимание, утверждает Франк, напротив, становится валютой, когда оно, подобно деньгам, становится абстрактной, сопоставимой системой эквивалентности, поддающейся количественной оценке и измеримой в виде показателей обращения, рейтингов аудитории, показателей продаж, кликов, лайков, просмотров, загрузок, последователей и т. д. (Franck, 2005: 103). Измерение внимания не просто отражает количество капитала внимания: количественные оценки становятся частью капитала внимания: таким образом, количество подписчиков на странице Facebook или просмотров видео Youtube само по себе увеличивает ценность их внимания. Как сказал Франк, – «решение загадки чудесного увеличения известности заключается в способности СМИ собирать и доставлять критические необходимые его количества, чтобы запустить привлечение внимания как массовый бизнес» (Franck, 1993: 749).

В-третьих, тот факт, что капитал внимания действует так же, как деньги, имеет широкий спектр последствий. Так же, как деньги, внимание зарабатывает проценты, оно самовоспроизводится; достаточно

быть знаменитостью, чтобы заработать доход на капитал внимания. Существует круговая, само-усиливающаяся и самовоспроизводящаяся динамика: внимание порождает больше внимания. Внимание к богатому вниманием общественному деятелю, знаменитости, в свою очередь, является средством привлечения внимания (к себе). Это – важнейший компонент функционирования Twitter и Facebook. Можно наблюдать создание богатства внимания второго порядка: внимание тех, кто богат полученным вниманием, «стоит» соответственно больше. Это означает, что в экономике внимания функции медиа точно те же, что у банков и бирж в денежной экономике (Franck, 2011: 116, 118-20). Как написал Франк, – «медиа, в экономике внимания – то же, что финансовый сектор в денежном капитализме» (Franck, 2005: 107), «и СМИ, и социальные медиа – это фондовая биржа капитала внимания». Банки управляют современной капиталистической экономикой с постоянно растущим предложением денег, точно так же «медиа уделяют все больше внимания растущему информационному рынку» (Franck, 2005: 107).

Наконец, последствия этого «ментального капитализма» включают в себя непрекращающееся требование к людям стать как можно более известными, поскольку конкурентная динамика экономики внимания постоянно растет, и все больше и больше культурного производства ориентировано исключительно на привлечение внимания (Franck, 2011: 113). «Потребление – пишет Франк, – перешло от продуктов к брендам» (Franck, 2005: 99), а это означает, что все и каждый становятся брендом, а социальная и политическая эффективность состоит в том, насколько хорош и широко известен бренд. Распределение внимания, в свою очередь, порождает новую форму социального неравенства между теми, кто получает избыток внимания (знаменитости всех видов), и теми, кто имеет дефицит (не-знаменитости): «вид эксплуатации, свойственный ментальному капитализму, – это эксплуатация тех многих, чье внимание привлекается, но кому уделяется мало внимания» (Franck, 2005: 112). Это, в свою очередь, объясняет соблазнительную силу социальных медиа, которые участвуют в этой постоянной и все более усиливающейся борьбе за внимание.

Для Франка отличным примером того, как работает капитал внимания, служит работа науки и распространения знаний (Franck, 2014, 2016). Ценность научной работы измеряется в значительной степени – а сегодня, возможно, полностью – количеством внимания, которое она получает: цитируемостью журнала, в котором публикуется статья, количеством цитирований самой статьи, статусом издателя книги и тем, насколько хорошо известны рецензенты книги. Франк утверждает, что цитирование по существу является платой вниманием за лицензию на использование информации и идей цитируемого автора (Franck, 1999b: 54). Поскольку ученые всегда соревнуются на густонаселенном рынке, где никто не имеет времени, чтобы прочитать все, есть сильная мотивация, чтобы привлечь внимание своей целевой аудитории со всеми уловками производства знаменитости – броское название и обложка, привлекающие внимание события, радикальное переосмысление всего, что было написано прежде, провокационная позиция и, конечно, ассоциация с устоявшейся научной знаменитостью, например, путем внесения знаменитостей в тему. Можно писать еще больше статей и книг по Веберу, Фуко, Хабермас, Бурдьё, Ж. Дерриде и так далее или с предисловием, или хвалебной рекомендацией от знаменитости на задней обложке. В эпоху социальных сетей это пространство значительно расширилось, включая сообщения в блогах, твиты, Википедию, Facebook, LinkedIn и упоминания Pinterest.³ В этом смысле академическая жизнь является ключевым примером фундаментальной логики «знаменитости», и эссе Франка является значительным вкладом в наше понимание нюансов этой логики (см. также обсуждение внимания как «секрета знаменитости»: van Krieken, 2018).

Разделение власти в экономике внимания по Тиму Ву

Идеи Тима Ву интересны и сами по себе, и по той причине, что они вдохновляют наших реформаторов законодательства о конкуренции. А потому не будет лишним обратиться к идеям и целям этого автора, причем проанализировать их необходимо критически и внимательно. Предваряя такой анализ, можно сразу отметить, что Тим Ву – юрист и политик, его знакомство с экономической теорией очень ограничено. Он пишет об экономике внимания, не упоминая ни Голдхабера, ни Франка, так как, скорее всего, ничего о них не знает. Их занятия просто вне его интересов. Впрочем, в этом нет беды. Более опасно его незнание там, где экономическая теория опирается на математические методы и теорию игр. В частности, это касается рассуждений о недопустимости дискриминации по ценам, скорости трафика или очереди предоставления услуги. Впрочем, Тим Ву, как уже говорилось выше, очень аккуратен и не очень категоричен в своих конкретных рекомендациях.

Как пишет он сам в заключительной главе книги (Wu, 2010, chapter 21), преследуемая им цель – показать, что информационные отрасли, определяющие лицо современного бизнеса, с самого начала были подвержены одному и тому же циклу подъема и падения, имперской консолидации и рассеяния, и уже пришло время, когда следует обратить на это внимание. В предшествующих главах той же книги приведено много конкретных примеров из истории американского бизнеса, когда отдельные люди с незаурядным творческим потенциалом или крупные корпорации сосредотачивали в своих руках огромную рыночную власть и, пользуясь этой властью, тормозили технический прогресс, а потом терпели крушение под напором новичков с новыми идеями и технологиями. Примечательно, что это явление, известное как «инновационный цикл Шумпетера», по логике Тима Ву, не очень-то нуждается в регулировании, в том числе, антимонопольном, но лишь до тех пор, пока речь идет о традиционных отраслях. Суще-

ственно иначе обстоит дело в отраслях, связанных с производством или использованием медиа, в частности, это касается прессы, радио, телевидения, кино, а сегодня еще и интернета, где собралось все ранее перечисленное. Здесь монополия представляется более опасной, поскольку у монополиста появляется возможность навязывать свое мнение большому количеству граждан, причем не только в таких вопросах, как выбор приобретаемых продуктов или услуг, а в гораздо большем диапазоне. Это уже выходит за рамки просто бизнеса, а потому многие государства мира берут средства массовой информации (СМИ) под свой контроль, в том числе, так делают европейские государства.

С интернетом ситуация особая. Здесь есть «интернет мечты» с абсолютной децентрализацией, равенством возможностей, где у каждого есть шанс стать знаменитым и богатым, а есть реальность.

Простой факт заключается в том, что интернет – это не бесконечно эластичный фантазм, которым он обычно воображается, а фактическая физическая сущность, которая может быть деформирована или сломана. В то время как сеть предназначена для соединения каждого пользователя с каждым другим на основе равенства, она всегда зависела от конечного числа физических – проводных или спектральных, соединений, и коммутаторов, управляемых конечным числом фирм, от хорошего поведения которых все зависит (Wu, 2010, Глава 21).

А еще тот же Ву двумя годами позже.

И точно так же, как американская демократия обещала, что любой ребенок может вырасти, чтобы стать президентом, а американский капитализм обещал, что через тяжелый труд любой может стать богатым, экономика внимания вбросила свой собственный Мираж для недовольных масс: слава для всех. (Wu, 2016, Эпилог).

Из этих двух цитат вовсе не следует делать вывод, что Тим Ву – социалист. Тим Ву не считает огосударствление СМИ и, тем более, интернета, как и других медиа, подходящим решением для США с их культом свободы. Вместо этого он предлагает принцип разделения власти в информационной сфере, проводя аналогию с разделением властей в политической жизни США. Практически дословно (то есть до точности перевода):

История показывает, что, стремясь предотвратить злоупотребление властью в информационных отраслях, правительство относится к числу тех субъектов, власть которых должна быть ограничена. Правительство может выполнять функцию контроля за злоупотреблениями властью, но само правительство – это власть, которую необходимо контролировать. Я предлагаю не регулятивный, а Конституционный подход к информационной экономике (Wu, 2010, Глава 21).

Не очень удачной, но поучительной попыткой реализации такого разделения власти в информационной сфере он считает создание и деятельность Федеральной комиссии по связи (ФКС). Деятельность этой структуры оценивается как не очень удачная в силу того, что она оказалась слишком близко к самому объекту регулирования и не смогла остаться беспристрастной (не помочь одним за счет других). И как тут не провести аналогию с желанием руководства нашего антимонопольного ведомства расширить свои полномочия? Смогут ли его представители удержаться от соблазнов?

Принципы разделения, к которым призывает Тим Ву, скорее конституционные, чем нормативные. В частности, предполагается их реализуемость не одним, а несколькими учреждениями, в том числе для сдерживания друг друга. Тим Ву проводит параллель с нормами Конституции США, которые работают не потому, что Верховный Суд – последний арбитр системы – сам по себе силен, не говоря уже о верховенстве; на самом деле суд не может ничего делать, кроме как высказывать свое мнение. Скорее, система работает, потому что президент, вооруженные силы и Конгресс присягают на верность ей и тому, как суд ее интерпретирует, в целом соблюдая конституционные принципы. Именно от такого консенсуса зависит принцип разделения, своего рода неформальное соглашение между народом и его правительством, согласие со стороны трех ветвей управления, а также управляемых – то есть информационной индустрии и, прежде всего, народа.

Далее рассматриваются все стороны по очереди, начиная с правительства и Федеральной комиссии по связи, которая имеет повседневную власть над информационными отраслями, а также обязана конкретизировать основные правила, по которым они работают. Рождение комиссии Ву называет постыдным, а ее ликвидацию логичной. И все же, какими бы ни были ее истоки, с 1970-х по 1990-е годы она осуществляла чрезвычайно успешную (по его же оценке) политику.

Именно благодаря власти ФКС администрация Никсона осуществила первое и самое принципиально важное из принятых до сего времени разделение: между доставкой и услугами. Оно было реализовано в форме отделения телефонной системы AT&T от всех новых служб, начавших работать в этой сфере через интернет. Второе крупное разделение по решению комиссии – отделение телефонных сетей от подключенного к ним оборудования, создавшее тем самым рынок не только для телефонов, но и для автоответчиков, факсов и модемов.

В целом деятельность ФКС представляется пилотной программой для режима разделения – использование федеральной регулирующей власти не для ограничения свободы (как это обычно считается), а для ее продвижения. Иными словами, речь идет о регулировании, обеспечивающем то благо, которое обычно приписывается дерегулированию.

Концепцию «сетевого нейтралитета», одним из авторов которой он по праву считается, Тим Ву представляет как своего рода реинкарнацию в информационной отрасли древней идеи общих перево-

зок, где функционирование информационных сетей сопоставляется с функционированием единственного парома на материк. Дискриминация может принимать различные формы, когда сеть передает информационные пакеты. Так же, как лодочник может не выполнить свои обязательства, отказав вам в переправе или взяв с вас больше, чем со следующего пассажира, владелец информационной сети может ускорить или замедлить вашу передачу.

А дальше идет любопытное рассуждение о недопустимости дискриминации на таком базовом уровне, как передача информации по публичной сети. Фактически речь идет о ценовой дискриминации.

Если перевозчик намерен захватить большую прибыль, перевозчик должен быть обязан сделать это за счет расширения своих возможностей, а не путем сбора по разным ценам за одинаковые части, обладая привилегией конкурентного преимущества.

Данное утверждение очень уязвимо для критики. Публичная сеть – коллективное благо, для таких благ оптимальные цены – это индивидуальные цены для каждого пользователя (цены Линдаля). Разумеется, если сеть уже есть и приносит прибыль, то дифференциация цен – путь к увеличению прибыли. А вот в случае, когда решается вопрос – стоит ли создавать сеть или нет, дифференциация цен или скорости передачи данных для разных потребителей может оказаться необходимым условием окупаемости. А потому требование нейтралитета или, иными словами, запрещение дискриминации может быть тормозом на пути прогресса не хуже монополии. В принципе, то же самое можно показать и на примере переправы. Если она уже есть и приносит прибыль, то дифференциация цен – способ увеличить прибыль. А если переправы нет и решается вопрос о ее строительстве? Тут, разумеется, трудно предположить, что древний инвестор будет просчитывать и сравнивать убыточный вариант с одинаковыми для всех ценами и прибыльный – с дифференциацией цен. Он будет сравнивать убыточный вариант с нулевым, то есть отказом от строительства, его и выберет. А потому не надо переоценивать мудрость древних и Тима Ву. Именно в новой экономике, называя ее хоть информационной, хоть цифровой, хоть экономической внимания, дифференциация цен – необходимое условие технического прогресса.

Вторая существенная составляющая политики разделения власти по Тиму Ву касается отраслевой структуры, которая в наше время является определяющим фактором объема свободы выражения. В этой связи приоритетными задачами должны быть как предотвращение, так и ликвидация крупномасштабных вертикальных слияний в отрасли связи, что является абсолютно законной прерогативой комиссии. Однако реальные истории достаточно прояснили ее силы для этого, как и дурные последствия позволения создателям контента объединяться с его распространителями.

Именно здесь (по мнению Тима Ву) антимонопольное законодательство становится столь важным для коммуникационной политики. Неизбежно, что ФКС будет иногда терпеть неудачу в своей миссии, и по этой причине органы по вопросам конкуренции правительства, антимонопольное подразделение Министрства юстиции и Федеральная торговая комиссия необходимы в качестве резервной копии. Все они призваны сыграть жизненно важную роль в целом и особенно в ситуации, когда частная власть настолько тесно связана с правительством, что только правительство может принять меры против нее.

И снова можно удивиться, как сильно отличается позиция Тима Ву от позиции тех энтузиастов, кто пытается оправдать свои претензии на расширение полномочий ссылками на его тексты. Ведь и до принятия поправок в антимонопольное законодательство ФАС могла преодолеть «иммунитеты интеллектуальной собственности», действуя через суд. Но хочется наказывать без суда даже тех, чья монополия основана на праве интеллектуальной собственности, то есть это легальная монополия. Получается, что наши самые оголтелые сторонники конкуренции¹⁷ категорически против конкуренции, если надо конкурировать в суде, причем им самим. Не в этом ли родовая травма наших либералов?

Дальше Тим Ву рассуждает о том, что американский антимонопольный режим, в отличие от своего европейского аналога, практически бездействует в отношении индустрии развлечений и коммуникаций. Он не утверждает, что это обязательно плохо, что огромная сила закона должна использоваться экономно, работая, скорее, как сдерживающий фактор, чем как готовое средство. Тем не менее, «его применение должно быть гораздо более вероятным в тех относительно редких случаях, когда отрасль явно преодолевает обычные усилия по установлению разумных ограничений на нее и, особенно, когда ей каким-либо образом удалось обойти ФКС».

Но завершает все эти рассуждения он совершенно замечательным пассажем, который стоит того, чтобы его процитировать.

Если юридическая наука за последние несколько десятилетий что-то и доказала, так это то, что у нас мало выбора. Большая часть соблюдения всевозможных правил на самом деле зависит от силы саморегулирования, а не от угрозы силой, хотя, конечно, эта угроза может помочь. Согласие управляемого не является строго необходимым, но оно помогает.

И дальше еще один интересный пассаж уже про информационные отрасли, которые не так уж плохо себя ведут.

Информационные отрасли, какими бы ни были их действия, предполагающие обратное, гораздо ближе к принятию идеала разделения, по крайней мере теоретически, чем можно было бы себе пред-

¹⁷ См. дискуссию в ВШЭ на семинаре Е.Г. Ясина.

ставить. Следует признать, что существуют неcodифицированные нормы, регулирующие поведение информационно коммуникационных компаний в XXI веке, которые не существовали десятилетия назад, такие как нормы, которые стигматизируют блокирование сайтов, дискриминацию контента и цензуру в широком смысле. Заметьте, что, когда телефонные или кабельные компании обвиняются в блокировании интернет-сайта, их тенденция заключается в том, чтобы отрицать это или обвинять чиновника низкого ранга, а не открыто защищать право на блокирование или цензуру, как, например, однажды сделал Edison Trust.

Возможно, это не про наши информационные компании, хотя стоит заметить, что у нас в России наши компании не так уж и доминируют. В числе наказанных ФАС, причем через суд(!), оказался совсем не наш Google. А потому забавно привести мнение Тима Ву именно про эту компанию.

И Google – один из великих корпоративных гегемонов нашего времени, делает то же самое под своим знаменем «не будь злым». Какими бы ни были его ошибки и недостатки, эта фирма до сих пор сделала больше, чем кто-либо другой, чтобы продвигать то, что мы называем конституционной политикой разделения для информационной индустрии (Wu, 2010, 21).

Возможно, Google сильно испортился за прошедшие четыре года, а потому его стоило наказать. Однако позволю себе предположить, что решение по делу этой фирмы было спорным. Возможно, деятельность Google в России какая-то очень нехорошая, возможно, даже шпионская или подрывная, но обвиняли ведь не в этом. А в том, что касается экономики внимания и конкуренции в этой экономике, надо сначала научиться разбираться. Того же и не без оснований можно пожелать и Тиму Ву.

В целом получается, что Тим Ву пишет интересно, многословно, не знает теории игр и современной экономической теории. Но ему нельзя отказать в осторожности суждений и приписать страсть к регулятивным мерам правительства, не сдерживаемым ни судом, ни какими-то иными институтами.

Социальный кредит как антиутопия общества внимания

До настоящего момента речь шла об экономике внимания, где внимание – дефицитный ресурс, представляющий ценность для того, кому оно уделяется. С некоторой натяжкой это можно отнести и к торговле вниманием в смысле (Wu, 2016), если исходить из того, что привлекаемое рекламой внимание уделяется товарам определенных фирм и далее через фирмы их владельцам. Но существуют системы, где внимание людям уделяется не потому, что этого хотят они, просто за ними наблюдают и отнюдь не всегда с их согласия. В принципе, практика наблюдения за людьми не из самых добрых намерений существует давно, она возникла много раньше, чем реклама и пропаганда – «некоммерческая двойняшка рекламы» (Wu, 2016). Но с цифровой трансформацией общества появляется идея тотального наблюдения за гражданами с благой целью – отделить плохих граждан от хороших. Называется эта система «социальный кредит»

Теоретически, система социального кредита представляет собой инструмент сопоставления гражданину некоторой числовой оценки, зависящей от его поступков в самых разных ситуациях. В принципе, можно и начислять баллы за «хорошие» поступки или заслуги, и снимать баллы за нарушения самого разного типа, включая переход улицы на красный свет, несвоевременную оплату счета за электроэнергию, просмотр видео сомнительного содержания и так далее. Затем имеющийся у гражданина показатель может использоваться при решениях о выдаче ему обычного денежного кредита, продаже билета на некоторые виды транспорта, продвижении по карьерной лестнице и так далее.

В статье (Белянов, 2018) дан обзор пилотных проектов, реализуемых уже сегодня в некоторых районах Китая. В целом проект реализуется множеством подрядчиков, которых можно разделить на два основных класса: частные компании и государственные структуры. Частные компании-участники проекта – технологические гиганты, накапливающие огромные массивы данных о своих клиентах. Государственные структуры, как утверждается, ограничены в объемах информации, позволяющей оценивать «репутацию» граждан. Однако в этом можно усомниться, как минимум, в отношении слежки за жителями Синьцзяна, где традиционно считаются сильными сепаратистские настроения, а многие граждане тайно исповедуют ислам. Слово «тайно» здесь отнюдь не случайно, поскольку исповедование ислама сразу вызывает подозрение в склонности к терроризму, а это имеет последствия.

Кроме того, на стороне государства находится вся мощь существующей правоохранительной и бюрократической системы, позволяющая использовать социальный кредит в качестве своеобразного продолжения ранее установленных норм и административного управления, а также для более широкого применения административных, а иногда и уголовных наказаний. Впрочем, как показано в обзорной статье (Белянов, 2018), социальный кредит позволяет также реализовать или развить систему поощрений.

Некоторые государственные пилотные проекты уже обрели черты законченности. Так, в городе Жунчен система социального кредита уже работает (Mistreanu, 2018). Изначально каждому взрослому жителю города было начислено 1000 баллов социального кредита. Далее начинается динамическое изменение начального показателя, например, при нарушении ПДД снимается пять баллов, а за героический поступок начисляется 30 баллов. Чем серьезнее нарушение, тем сильнее оно бьет по рейтингу. Как отмечается в статье (Mistreanu, 2018), высокие показатели рейтинга позволяют получать преференции: скидку на оплату отопления в \$50, беззалоговую бесплатную аренду велосипеда на полтора часа, а также более привлекательные условия займов. Помимо балльной системы, существует и буквенное

представление: от максимального «А+++» до минимального «D», как во многих международных системах. Все изменения основываются на официальных документах (штрафы, сертификаты и т.д.), чтобы исключить субъективность. Примечательно, что большая часть населения города (90%) попадает в категорию «А» или выше. Жители городе Жунчен отмечают, что внедрение системы положительно сказалось на качестве жизни в городе.

Однако, помимо успешных проектов, были и провальные. В качестве примера приводится эксперимент в Суйнине. Принципиальная схема была той же, что и в Жунчене, но размеры штрафов были существенно выше. Так, незначительное нарушение ПДД наказывалось снятием 20 баллов, а проезд на красный свет – 50 баллов. Проект вызвал масштабное обсуждение и острую критику со стороны общественности. Тем не менее, эксперимент продолжился, хотя и с внесёнными изменениями.

Неоднозначные оценки экспериментов в отдельных районах Китая – вершина айсберга, способного преподнести сюрпризы. Исследователи из Европы и США вряд ли имеют доступ в те районы, где социальный кредит дает наиболее тревожные результаты, прежде всего, в Синьцзян. Информация оттуда с трудом просачивается в Казахстан по частным каналам, поскольку между жителями южного Казахстана и провинции Синьцзян существует много родственных связей. И эти результаты вызывают определенное беспокойство, хотя на официальном уровне не озвучиваются.

Источником данных для системы социального кредита, как говорится в цитируемых источниках, служат официальные документы. Но тут важно иметь в виду, что штрафы за ПДД во многих случаях выписывает автоматика. Точно таким же образом объективная информация о поведении граждан может фиксироваться автоматикой во многих других случаях. И тут мы должны вспомнить об интернете вещей (IoT) со всеми удобствами, которые он несет, и всей информацией, которую он собирает о хозяевах.

Побочным эффектом интернета вещей может стать атрофия внимания. Первые признаки чего-то такого уже можно наблюдать. Например, водители, постоянно использующие навигатор, теряют способность ориентироваться на местности. Иногда доходит до курьезов¹⁸, но это – лишь первые звоночки.

В рекламном ролике Сбербанка¹⁹, агитирующем «чайников» вкладываться в Сбербанк, представлен шуточный сюжет, где «умный чайник» с «умным холодильником» успешно осуществляют заговор против хозяина дома и, в конечном счете, выселяют его. Хотели маркетологи Сбербанка или не хотели этого, но они показали потенциальную опасность IoT. Разумеется, речь не о том, что вещи со встроенными чипами договорятся о выселении хозяина, но они несут с собой иную опасность – атрофию внимания. Создатели ролика красочно и остроумно рассказали о потере привычки и способности контролировать ситуацию в собственном доме. Но и это не все.

Стремление к удобству и избавлению от каких-то ежедневно выполняемых дел не безобидно. Так, езда с навигатором приводит к неумению ориентироваться на дороге по знакам и другим ориентирам местности. Длительное пользование памперсами часто приводит к неспособности автоматически контролировать мочеиспускание. Список можно продолжать. В этом же ряду передача «умным» вещам любых повседневных забот. Но при этом «умные» вещи еще и будут собирать информацию о ваших привычках, вкусах, слабостях.

Разумеется, Китай впереди планеты всей в том, что касается социального кредита. Но вот Вашингтон пост публикует резонансную статью²⁰ о том, как искусственный интеллект от Amazon не только распознает лица покупателей в супермаркетах, но и активно делится ей с полицией. Дело хорошее, воришек надо ловить, в том числе, тех, что немножко поворачивают в супермаркетах. Но чем-то это напоминает читанные и перечитанные в нашей молодости антиутопии.

Тему антиутопии можно развивать и дальше, но можно уже подвести некоторый итог. Сюжет про то, как компании «залезают не только в наш карман, они залезают к нам в мозг и заставляют покупать определенные товары», можно дополнить. Если компании заставляют покупать «умные» чайники и холодильники, они высвобождают наше внимание, но ровно для того, чтобы занять его все тем же. Социальный кредит – такой же некоммерческий близнец сбора информации о наших потребностях, как государственная пропаганда – некоммерческая близняшка рекламы.

Возможно, тут нет повода пугаться и кричать «караул». Но следует очень хорошо подумать прежде, чем покупать «умные» чайники и холодильники. Возможно, не так уж нужно освобождаться от постоянных простых забот, из которых в значительной мере состоит наша жизнь.

И последнее. Экономика внимания – интереснейшая и абсолютно новая для экономистов область, к исследованию которой они приходят последними. Сказать, что экономисты совсем не занимаются экономикой внимания, было бы несправедливо. О внимании как дефицитном ресурсе много говорится в двух книгах (Долгин, 2006, 2010), более того, в каждой из них есть небольшой параграф, посвященный именно экономике внимания. Это параграф «3.4.2.2. Экономика внимания» в книге 2006 года «Экономика символического обмена» и «2.5.4.3 Импринтинг и экономика внимания» в книге 2010 года «Мани-

¹⁸ <https://fishki.net/auto/2234668-voditely-vehal-v-tramvajnyj-tonnely-iz-za-ukazanij-navigatora.html>

¹⁹ <https://www.youtube.com/watch?v=NkULcuwevnc&feature=youtu.be>

²⁰ Amazon's facial-recognition AI is supercharging police in Oregon. But what if Rekognition gets it wrong? - The Washington Post

фест новой экономики». Но обе книги затрагивают очень широкий круг вопросов, среди которых экономика внимания занимает заметное, но не самое главное место. Кроме того, А.Б. Долгин – не экономист в традиционном смысле слова, он – деятель. Ему тесно в рамках экономической науки, хотя докторскую диссертацию он защитил, заведовал кафедрой в ВШЭ, проводил эксперименты для проверки своих идей. А потом он взял и ушел в строительство. Но это – совсем другая история.

Есть еще множество публикаций разных авторов, которые можно было бы отнести к экономике внимания, если бы ее, как сейчас цифровую экономику объявили направлением прорыва. Но это – почти шутка. Экономика внимания и цифровая экономика – две стороны одной реальности или, возможно, две разных метафоры, объединяющих один и тот же круг явлений, связанных с цифровым представлением информации, развитием информационно-коммуникационных технологий, социальных сетей и невиданной до последнего времени конкуренцией за внимание.

Литература

1. Белянов А.А. (2018) Социальный кредит: обзор государственных пилотных проектов // Цифровая экономика, № 2 (2). – 2018, с.63-65
2. Глазьев С.Ю. (2018) Регуляторы выжгли экономическое пространство дотла // Вольная экономика, 17 октября 2018. – Статья доступна по ссылке: <https://zen.yandex.ru/media/freeconomy/regulatory-vyjgli-ekonomicheskoe-prostranstvo-dotla-5bc65d684414ed00aa225954>
3. Голомолзин А.Н. (2018) Экономика становится экономикой внимания // Ведомости, 28 ноября 2018. Статья доступна по ссылке: <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2018/11/30/787797-ekonomika>
4. Долгин А.Б. (2006) Экономика символического обмена. М.: Инфра-М, 2006. — 632 с.
5. Долгин А.Б. Манифест новой экономики. Вторая невидимая рука рынка. М.: «АСТ», 2010. — 256 с. 2.5.4.3 Импринтинг и экономика внимания 192
6. Доценко А.В., Иванова А.Ю. (2016) Антимонопольное регулирование, цифровые платформы и инновации: дело GOOGLE и выработка подходов к защите конкуренции в цифровой среде, Журнал Закон № 2, 2016 г., с. 31-45.
7. Почепцов Г.Г. (2017) «Это не информационная экономика, а экономика внимания» // Геополитика 04 мая 2017, 14:17 1398 Геополитика. Статья доступна по ссылке: <http://hvilya.net/analytics/society/georgiy-pochepctsov-eto-ne-informatsionnaya-ekonomika-a-ekonomika-vnimanija.html>
8. Dyson E. (2012) The Rise of the Attention Economy // Project Syndicate. Текст доступен по ссылке: <http://bit.ly/U26kBN>
9. Franck, G. (1993) 'Okonomie der Aufmerksamkeit', Merkur 47(9/10): 748-61.
10. Franck, G. (1998) Okonomie der Aufmerksamkeit. Ein Entwurf. Munich: Carl Hanser.
11. Franck, G. (1999a) 'The Economy of Attention', Telepolis 7 December.
12. Franck, G. (1999b) 'Scientific Communication – A Vanity Fair?', Science 286(5437): 53-5.
13. Franck, G. (2002) 'The Scientific Economy of Attention: A Novel Approach to the Collective Rationality of Science', Scientometrics 55(1): 3-26.
14. Franck, G. (2005) 'Mental Capitalism', pp. 98-115 in Michael Shamiyeh and DOM Research Laboratory (eds) What People Want: Populism in Architecture and Design. Basel: Birkhauser.
15. Franck, G. (2011) 'Celebrity and Populism: With Regard to Pierre Bourdieu's Economy of Immaterial Wealth', pp. 112-22 in P. Weibel and A.F. Beitin (eds) Elmgreen & Dragset: Trilogy. London: Thames and Hudson.
16. Franck, G. (2014) 'The Wage of Fame: How Non-epistemic Motives Have Enabled the Phenomenal Success of Modern Science', Gerontology 61(1): 89-94.
17. Franck, G. (2016) 'Vanity Fairs: Competition in the Service of Self-esteem', Mind & Matter 14(2): 155-65.
18. Goldhaber M.H. Debate with Esther Dyson on Attention Economy and "Fungibility". Текст доступен по ссылке: <http://goldhaber.org/debate-with-esther-dyson-on-attention-economy-and-fungibility/>
19. Goldhaber M.H. (1997a) The Attention Economy and the Net // First Day Volume 2, Number 4 – 7 April 1997. Текст доступен по ссылке: <https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/issue/view/79>
20. Goldhaber M. H. (1997b) Attention shoppers! // WIRED. 1 December 1997/ – Текст доступен по ссылке: <https://www.wired.com/author/michael-h-goldhaber/>
21. Goldhaber M. H. (2006) The Value of Openness in an Attention Economy, Jun 10, 2006. Текст доступен по ссылке: https://www.edbatista.com/2006/06/michael_goldhab.html
22. Hirshleifer D. (2006) Style as an attention technology // March 2006 SSRN Electronic Journal DOI: 10.2139/ssrn.890724 www.researchgate.net/publication/228137077_Style_as_an_Attention_Technology
23. Lanham R.A. (2006) The economics of attention. Style and substance in the age of information. — Chicago, 2006. – 362p.

28. Simon, H.A. (1971) 'Designing Organizations for an Information-rich World', pp. 37-52 in M. Greenberger (ed.) Computers, Communication, and the Public Interest. Baltimore, MD: Johns Hopkins Press.
29. Simina Mistreanu (2018) "Life Inside China's Social Credit Laboratory"// Foreign Policy. –, 2018. Статья доступна по адресу:
30. <http://foreignpolicy.com/2018/04/03/life-inside-chinas-social-credit-laboratory/>
31. Ohlberg M., Shazeda A., Lang Вю, (2017) MERICS China Monitor – “Central planning, local experiments: The complex implementation of China’s Social Credit System”/ December 12, 2017. https://www.merics.org/sites/default/files/2017-12/171212_China_Monitor_43_Social_Credit_System_Implementation.pdf
32. van Krieken R. (2018) Georg Franck's 'The Economy of Attention': Mental capitalism and the struggle for attention // Journal of Sociology 1-5. © The Author(s) 2018 Article reuse guidelines: sagepub.com/journals-permissions DOI: 10.1177/1440783318803997, journals.sagepub.com/home/jos
33. Wu, T. (2010). The Master Switch: The Rise and Fall of Information Empires. New York: Knopf (ISBN 0307269930, ISBN 978-0-307-26993-5)
34. Wu T. (2016) The Attention Merchants. The Epic Scramble to Get Inside Our Heads. — New York, 2016
35. Wu T. (2017) The Crisis of Attention Theft—Ads That Steal Your Time for Nothing in Return, 2017 Published by Wired on Fri, 14 Apr 2017

Козырев Анатолий Николаевич, ORCID 0000-0003-3879-5745, д.э.н., к.ф.-м.н. – руководитель научного направления в Центральном Экономическом институте РАН

Ключевые слова

Экономика внимания, ментальный капитализм

Kozyrev Anatoly, ORCID 0000-0003-3879-5745, *Utopia and dystopia of the attention economy*

Keywords

attention economy, attention economic, economy of attention, mental capitalism

DOI: 10.34706/DE-2019-01-08

JEL Classification: A 12 – Relation of Economics to Other Disciplines; A 13 – Relation of Economics to Social Values; C 53 – Forecasting and Other Model Applications

Abstract

This brief review critically analyzes two main trends in publications on the Economics of attention. The slogan for one of them could be the thesis "attention is the currency of the future", and with a positive connotation. In an extreme form, this idea is brought to utopia, when attention will replace money. The second trend, known as dystopia, does not have the same clear slogan, but has a pronounced protective character. The main idea is the need for measures to limit the "theft" of attention from citizens with subsequent resale to advertisers or other use not in the interests of the citizens themselves.

3. МНЕНИЯ

3.1. ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И ТРОПИЧЕСКАЯ МАТЕМАТИКА

Козырев А.Н., д.э.н., главный научный сотрудник,
Центральный экономико-математический институт РАН

Идемпотентное сложение – достаточная причина, чтобы рассматривать тропическую математику как подходящий математический аппарат для моделирования экономики цифровых продуктов и услуг [1]. Но есть и другие причины для выбора тропической математики. Они становятся ясны при анализе финансовой отчетности компаний, играющих ключевые роли в цифровой экономике. Стоимость таких компаний не согласуется с теоремой-ММ.

Тропическая (идемпотентная) математика – относительно новое направление математики, имеющее множество приложений, в том числе, в информатике и экономике [2]. И все же есть, как минимум, две важные особенности цифровой экономики, открывающих новые перспективы для применения этого математического аппарата именно в ней. Одна из них – идемпотентность сложения цифровых продуктов. На уровне битов это «да» и еще раз «да» равно «да». Аналогичным образом, если программа написана, то писать ее заново нет смысла, это ничего не добавляет к тому, что уже есть. Вторая особенность – почти полное отсутствие активов (помимо ценных бумаг) на балансах фирм, поставляющих цифровые продукты и услуги. Отчасти вторая особенность вытекает из первой, но не совсем. Есть еще одна странность – рыночная капитализация ведущих фирм – поставщиков цифровых продуктов и услуг, кратно превышает их оценочную стоимость, определяемую доходностью фирмы, а этого по теории не должно быть. Согласно одному из базовых принципов профессиональной оценочной деятельности, стоимость фирмы определяется денежными потоками, которые фирма генерирует [5]. Ее стоимость определяется умножением прибыли или иного показателя доходности на подходящий мультипликатор. Вместе с тем, стоимость фирмы – это рыночная капитализация плюс долги. Величины получаемые этими двумя способами теоретически должны быть, как минимум, сопоставимы, а в идеале совпадать. Ничего подобного не наблюдается, если речь идет о фирмах, поставляющих цифровые продукты и услуги. Это дает дополнительный повод предполагать, что требуется другая методология оценки таких фирм или даже другая арифметика. Очень может быть, что для такой экономики подходит тропическая арифметика и математика на основе такой арифметики, где вместо обычных арифметических операций сложения и умножения используется другой набор базовых операций (типа *max* или *min* в качестве сложения).

Типичные представители такой арифметики – полуполя «макс-плюс» и «мин-плюс». В том и другом случае в качестве элементов используются обычные числа с дополнением $\{-\infty\}$ в первом случае и $\{+\infty\}$ во втором. Сложение в первом случае – операция максимума, во втором – операция минимума, роль умножения там и там играет обычное сложение. Такая арифметика и математика на ее основе изначально разрабатывались В.П. Масловым с его сотрудниками [3] в 80-х годах 20-го века под названиями «идемпотентная арифметика» и «идемпотентный анализ». Изначально эта математика предназначалась для решения задач квантовой механики, но в последствии нашла применение во многих областях, в том числе, в алгебраической геометрии, сетевом планировании, информатике и получила прилагательное «тропическая» в честь бразильского математика Имре Саймона [2], но без связи с экономикой.

Следует также заметить, что современный идемпотентный анализ, в котором тропическая математика занимает существенное место, включает теорию решеток и теорию упорядоченных векторных пространств [2]. Здесь довольно причудливым образом восстанавливается связь с идеями Л.В. Канторовича относительно роли упорядоченности и в теории векторных пространств, и в экономике. Именно Канторович еще пятьдесят лет назад увидел перспективу применения идемпотентного сложения в экономике, где продукты – достижения науки, знания, информация [1]. О представлении информации в цифровом формате речь не шла, но это в данном случае не так важно, важна идемпотентность сложения.

Совсем в другом ключе увидел возможность ее применения в экономике В.П. Маслов. Он связал идемпотентную или тропическую математику с хищническим характером капитализма, что сильно навредило его книге [4]. Словосочетание «тропическая математика» в [4] ассоциируется с экономикой неэквивалентного обмена, с финансовыми пирамидами 90-х и фактическим ограблением большинства населения России. Однако, предлагаемые в ней математические конструкции достаточно универсальны и могут быть использованы в другом контексте, не связанном с образами наивных дикарей (из тропиков) или не многим более искушенных в бизнесе вкладчиков финансовых пирамид. Более того, элемент пирамиды есть едва ли не в каждом успешном бизнесе, причем именно в экономике цифровых продуктов и услуг это проявляется наиболее ярко. За примерами далеко ходить не надо. В качестве примеров лучше всего рассмотреть компании, преодолевшие рубеж в триллион долларов по рыночной капитализации, в США их 3, это Apple, Amazon и Microsoft. Все они олицетворяют собой цифровую экономику. Apple преодолела рубеж в триллион первой в августе 2018, в сентябре этого же достигла Amazon, а теперь Microsoft, это произошло сразу после публикации квартального отчета, показавшего рост основ-

ных показателей. В том числе, чистая прибыль за квартал составила 8,809 миллиардов долларов, против 7,424 за аналогичный период 2018 года. Даже если предположить, что годовая чистая прибыль составит 36 миллиардов, это слишком мало для такой капитализации. Мультипликатор в этом случае должен быть равен примерно 28, что не очень реально. Но чистая прибыль, скорее всего, не будет все время столь высокой. В 2017 году она составляла примерно 25,5 миллиарда, в 2018 – только 17,6 миллиарда в связи не совсем типичными потерями. Чистая прибыль Amazon за 2018 год составляла \$10.073B, что примерно в 100 раз меньше ее рыночной капитализации на сентябрь 2018 года. Иными словами, чтобы ее оправдать здесь требуется мультипликатор, равный 100. Относительно нормальное соотношение между рыночной капитализацией и прибылью из всей тройки только у Apple. Чистая прибыль Apple в 2018 году составила 59,53 миллиарда долларов, то есть почти в 6 раз больше, чем у ближайшего конкурента по рыночной капитализации Amazon. И здесь напрашивается вывод: чем глубже фирма встроена в «цифру», тем дальше от реальной стоимости ее рыночная капитализация. Разумеется, три фирмы – это еще не статистика, но какие фирмы!

Таким образом, даже беглый взгляд на доходность и рыночную капитализацию ведущих игроков цифровой экономики позволяет увидеть явные признаки финансовой пирамиды. Люди покупают акции этих фирм в надежде не столько на дивиденды, сколько на рост цены акций. Их ожидания – сумма ожидаемых дивидендов плюс премия от роста цены акций. При этом видна тенденция: доле премии тем выше, чем меньше в фирме производства (в широком смысле). Его совсем или почти совсем нет у Amazon, а потому все надежды покупателей акций связаны с ростом их цены. У акционеров Apple больше надежд на дивиденды, фирма производит и программное обеспечение, и «железо».

Но вернемся к идеям В.П. Маслова. Одно из его главных достижений в моделировании экономики – семейство усреднений, зависящих от параметра β .

$$M_\beta = \frac{1}{\beta} \ln \left(\frac{e^{\beta a} + e^{\beta b}}{2} \right).$$

Устремляя β к нулю или бесконечности, имеем

$$\lim_{\beta \rightarrow 0} M_\beta = \frac{a + b}{2}; \quad \lim_{\beta \rightarrow \infty} M_\beta = \max\{a, b\}.$$

Иначе говоря, при нулевом значении параметра имеем дело с обычным средним, при устремлении параметра к бесконечности приходится иметь дело с идемпотентной или близкой к ней математикой. По Маслову, именно это происходит во время роста финансовых пирамид. С таким же и даже большим успехом можно сказать, что так происходит по мере цифровизации экономики. Подробно об этом и многом другом не менее интересном следует читать в книге [4], но не связывать это с хищнической сущностью капитализма, капитализм тут не главное, главное – цифровизация и тропическая математика.

Литература

1. Козырев А.Н. Моделирование НТП, упорядоченность и цифровая экономика// Экономика и математические методы, т. 47, № 4, 2011 г. 131-142
2. Литвинов Г.Л., Деквантование Маслова, идемпотентная и тропическая математика: краткое введение, Зап. научн. с ПОМИ, 2005, том 326, 145-182
3. Маслов В.П., Колокольцев В.Н., Идемпотентный анализ и его применение в оптимальном управлении. М.: Физматлит, 1994.
4. Маслов В.П. Квантовая экономика, М.: Наука, 2006.
5. Модильяни Ф., Миллер М. Сколько стоит фирма Теорема ММ. М. Дело, 1999.

Козырев Анатолий Николаевич, ORCID 0000-0003-3879-5745, д.э.н., к.ф.-м.н. – руководитель научного направления в Центральном Экономическом институте РАН

Ключевые слова

Идемпотентное сложение, цифровизация, цифровой формат,

Kozyrev Anatoly, Digital economy and tropical mathematics

Keywords

Idempotent addition, digitalization, digital format,

DOI: 10.34706/DE-2019-01-09

JEL Classification: C 69 – Mathematical Methods and Programming: Other

Abstract

Idempotent addition is sufficient reason to consider tropical mathematics as a suitable mathematical apparatus for modeling the Economics of digital products and services. But there are other reasons for choosing tropical mathematics. They become clear when analyzing the financial statements of companies that play key roles in the digital economy. The cost of such companies is not consistent with the theorem-MM.

Общие требования к публикуемым материалам

Авторам предоставляется широкий выбор возможностей для самостоятельного размещения своих материалов непосредственно на сайте журнала в своих индивидуальных блогах. Требуется предварительная регистрация в качестве автора. Также можно присылать научные статьи на адрес редакции по электронной почте в формате word (не очень старых версий). Учитывая мультидисциплинарный характер журнала, можно ожидать появления статей с формулами, графиками и рисунками. В этом случае предпочтительно, чтобы авторы сами форматировали свои статьи и присылали их в формате pdf или контактировали с редакцией по поводу их оформления. При этом все материалы должны удовлетворять следующим требованиям к содержанию.

1. Уникальность

Текст должен быть написан специально для журнала Цифровая экономика. Научная статья обязательно содержит ссылки на работы предшественников и других специалистов по теме, а в идеальном случае—их краткий анализ. Конечно, обзор литературы может включать ранее опубликованные труды самого автора, если он давно работает над проблемой. Действительно оригинального текста в материале может быть немного. Но оригинальные идеи или важные подробности присутствовать должны обязательно. В том числе возможна публикация текстов, представляющих собой развернутые версии кратких статей, опубликованных или направленных в печатные издания. Вы самостоятельно решаете, сколь уникальный текст подавать в журнал на рассмотрение, в том числе, вы можете сами поместить текст на сайте журнала и он будет доступен читателям. Вы сразу можете определить, что это научная статья, мнение или что-то иное. Но редакция и рецензенты оставляют за собой право на оценку вашего материала в качестве научной статьи, достойной публикации.

2. Актуальность и польза

Ваш текст должен быть нужен и полезен, прежде всего, для читателей, а не для WebScience, Scopus или РИНЦ, хотя в дальнейшем мы планируем добиться индексации в этих системах, как и признания публикаций ВАК. Прежде чем писать статью, задайте себе вопрос—зачем? Вам нужна еще одна строка в перечне публикаций? Или у вас есть гипотеза, метод, результат, теория, новый инструмент, идея, найденная чужая ошибка?

3. Профессионализм

Если вы ответили на вопрос *зачем*, то время оценить свои силы. Читая ваш текст, люди должны видеть, что его писал специалист, хорошо разбирающийся в вопросе. Пишите, прежде всего, о том, чем сами занимаетесь и что знаете отлично.

5. Язык и стиль

Пишите просто. Пишите сложно. В зависимости от жанра и специфики публикации. Для *научной статьи* требование простоты выглядит недостижимым, зачастую—ненужным, а для *мнения*—вполне разумно. Если вы поборник чистоты текста, можно порекомендовать проверить его с помощью «[Главреда](#)». Конечно, следует понимать, что научная статья никогда не получит высокой оценки от этой программы.

6. Типографика

Если стиль—дело вкуса автора, то типографские тонкости следует соблюдать с самого начала. Погрузите ваш текст в [Реформатор](#) (кнопка «Типографить»). Сервис заменит такие кавычки: “” на такие: «», а дефисы на нормальные тире (—). Еще одна полезная программа—типографская раскладка Бирмана.