

1(17)'2022

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА



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., Руководитель проектов по интеллектуальной собственности Государственной корпорации «Ростех».
- Макаров Валерий Леонидович – академик РАН, научный руководитель ЦЭМИ РАН
- Паринов Сергей Иванович – д.т.н., главный научный сотрудник ЦЭМИ РАН.
- Райков Александр Николаевич – д.т.н., профессор, ведущий научный сотрудник Института проблем управления РАН, Генеральный директор ООО «Агентство новых стратегий»
- 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., профессор, научный руководитель проекта «Copernicus Gold».
- Хохлов Юрий Евгеньевич – к.ф.-м.н., доцент, председатель Совета директоров Института развития информационного общества, академик Российской инженерной академии
- Терелянский Павел Васильевич, – д.э.н., профессор, главный научный сотрудник Научно-исследовательского института "Управления цифровой трансформацией экономики", ФГБОУ ВО "Государственный университет управления".

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», № 17(1) (2022)

Выпуск № 1 2022 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

Ведута Е. Н. – д.э.н., профессор, зав. кафедрой стратегического планирования и экономической политики факультета государственного управления имени М. В. Ломоносова

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 В. В. – 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

Ноакк 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

Писарева О.М. – к.э.н., заведующий кафедрой математических методов в экономике и управлении, Директор Института информационных систем ФГБОУ ВО "Государственный университет управления" (ГУУ)

Чесноков А.Н. – руководитель проекта АН2

Все работы опубликованы в авторской редакции.

Композиция на обложке составлена Елизаветой Вершининой.

Подписано к опубликованию в Интернете 30.03.2022, 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 (на условиях creative commons).

© Журнал «Цифровая экономика», 2022

I S S N 2 6 8 6 - 9 5 6 X



9 772686 956001 >

Содержание

Слово редактора.....	4
1. Научные статьи.....	5
1.1. Козырев А.Н. Конкуренция в науке и «Дорожная карта» в никуда.....	5
1.2. Меденников В.И. Трансформация технологий управления производственно-логистической цепочкой продукции при формировании единой цифровой платформы управления экономикой России	15
1.3. Шевченко В. В. О возможностях компьютерной поддержки проектно-конструкторских решений.....	32
1.4. Исаева О. Э. Научная кооперация и публикационная активность	39
1.5. Афанасьев М. Ю., Гусев А. А. Аппроксимация оценок экономической сложности при выборе приоритетных направлений диверсификации	52
1.6. Наринян Н. Е. От чего зависит удовлетворенность работой в регионах России в эпоху цифровизации.....	60
1.7. Луценко С. И. Экономическая политика и формула Клифта	77
2. Обзоры	83
2.1. Милкова М. А. OpenTalks.AI-2022: обзор последних достижений в области анализа естественного языка и сильного искусственного интеллекта.....	83
3. Рецензии	91
3.1. Тевелева О. В. Мартин Форд о развитии технологий и будущем без работы	91

Слово редактора

Дорогие читатели, перед вами семнадцатый с начала выпуска и первый в 2022 году номер журнала «Цифровая экономика». Прежде всего хотелось бы отметить, что с этого года журнал вошел в перечень ВАК по 8 специальностям, включая технические (2.3.1, 2.3.7., 2.3.8.), физико-математические (5.2.2.), экономические (5.2.2, 5.2.3, 5.2.6.) и юридические (5.1.3) науки. Тем самым еще раз подтвержден междисциплинарный состав команды, выпускающей журнал, и его содержания.

Текущий номер состоит из трех неравноценных разделов. Основной раздел – «Научные статьи» – включает 7 публикаций. Также присутствуют разделы «Отчеты» и «Рецензии», в каждом из которых представлено по одной публикации, не включенной по разным причинам в первый раздел, но дополняющей его.

Открывает выпуск редакционная статья, посвященная будущему отечественной науки, а точнее, анализу «Дорожной карты» по развитию конкуренции в науке. Проведенный анализ показывает, что разработчики «Дорожной карты» справились с поставленной ими же самими задачей не лучшим образом, а потому заявленную ими тему надо обсуждать дальше и обязательно с привлечением специалистов, несколько больше понимающих в самой науке в том, как в современном мире функционируют научные издания, прежде всего, научные журналы.

Следующие две статьи посвящены традиционным для нашего журнала вопросам применения математических методов в управлении экономикой. Одна из них подготовлена д.т.н. В. И. Меденниковым и является естественным продолжением его же статьи, опубликованной в предыдущем номере журнала. На этот раз в центре внимания автора трансформация технологий управления производственно-логистической цепочкой продукции. Статья В. В. Шевченко о возможностях компьютерной поддержки проектно-конструкторских решений публикуется посмертно. Отчасти это дань памяти автору, который был близким другом многих из нас и постоянным автором журнала.

Далее следуют три статьи, связанные со статистикой, объединяет их также то, что в каждой из них один из авторов – представитель молодого поколения и в недалеком будущем станет соискателем ученой степени. В дальнейшем, как мы надеемся, доля молодых авторов в журнале будет все больше. В статье магистранта ГАУГН О. Э. Исаевой исследуется связь между количеством публикаций и количеством соавторов на одного исследователя. Выполнена проверка гипотезы о том, что более широкая сеть научной кооперации позволяет исследователю быстрее готовить новые публикации. По результатам анализа материалов из базы данных Scopus делается вывод о положительной корреляции между публикационной активностью и количеством соавторов одного учёного. Ещё в середине двадцатого века корреляция была обратной. В статье д.э.н. М. Ю. Афанасьева и А. А. Гусева развита тема аппроксимации и оценок экономической сложности при выборе приоритетных направлений диверсификации. Апробация подхода подтвердила возможность выявления для каждого региона совокупности секторов экономики, развитие каждого из которых до уровня сильного приводит к повышению экономической сложности региона.

В работе научного сотрудника ЦЭМИ РАН Н.Е. Наринян проведен экономико-статистический анализ результатов опроса общественного мнения по удовлетворённости работой в домашних хозяйствах по регионам России. Выявлен и проанализирован процент удовлетворённых своим трудом по каждому субъекту Российской Федерации. Определены наиболее тесно связанные между собой факторы удовлетворённости работой. Отмечена важность и, вместе с тем, плачевная минимальность в настоящем такого фактора удовлетворённости трудом, как заработная плата.

Завершает блок научных статей работа нашего постоянного автора С. И. Луценко. В этот раз он рассматривает экономическую политику российского государства в контексте конституционного принципа социального государства, отмечая при этом, что макроэкономическая стратегия продолжает реализовываться в рамках «Вашингтонского консенсуса». Предлагается методология – аналитический подход при выборе и реализации государством экономической политики с помощью формулы Клифта (встраивания важных показателей в эконометрическую модель).

Раздел «Обзоры» посвящен OpenTalks.AI-2022 – независимой открытой конференции по искусственному интеллекту в России, объединяющей ведущих разработчиков, ученых и представителей бизнеса. Наш сотрудник М. А. Милкова приняла в ней участие и подготовила аналитический обзор ключевых достижений в области анализа естественного языка, истории развития сильного искусственного интеллекта, а также обсуждения места России в мире в области ИИ.

Завершающая выпуск статья к.э.н. О.В. Тевелевой посвящена вопросам сокращения рабочих мест в результате внедрения новых технологий и возможных катастрофических последствий этого процесса. Статья написана в форме рецензии на книгу Мартина Форда «Роботы наступают», но по сути является размышлением на поднятую в ней тему и продолжением предшествующего обзора.

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. КОНКУРЕНЦИЯ В НАУКЕ И «ДОРОЖНАЯ КАРТА» В НИКУДА

А.Н. Козырев, ЦЭМИ РАН, Москва

Проведен критический анализ предложений по развитию конкуренции в науке, включая изменение критериев оценки деятельности научных организаций и расширение круга лиц, имеющих доступ к выполнению исследований по государственным заказам. Показано, что при всех недостатках, присущих используемым сегодня наукометрическим критериям, предлагаемые альтернативные критерии много хуже. Обоснован вывод о том, что в российской науке следует развивать не столько конкуренцию, сколько кооперацию, что позволило бы более рационально использовать имеющиеся ресурсы и более успешно конкурировать с другими странами.

Введение

Цель данной статьи – перевести обсуждение вопроса о конкуренции в науке из политической плоскости, куда она начала скатываться, в научную. Непосредственным поводом для ее написания стала серия публикаций о подготовке «Дорожной карты» развития конкуренции в науке по гранту РФФИ – проект № 19-010-00864. В завершающей эту серию статье [Максимов, 2021] дано описание теоретической модели «Дорожной карты», в том числе представлены основные выводы всего исследования, выполнявшегося по указанному проекту в период 2019–2021 гг., и сформулированы конкретные предложения для включения в дорожную карту развития конкуренции в России. Дословно.

Основные положения представленной в статье теоретической модели могут быть использованы при разработке официального проекта «дорожной карты» развития конкуренции в сфере науки, которая в соответствии с распоряжением Правительства России от 2 сентября 2021 г. № 2424 -р должна быть утверждена к 1 марта 2022 г.

Вопрос о конкуренции в науке почти в том же ключе поднимался и раньше в обтекаемых формулировках [Миндели, 2019] или в более резких, причем с политическим оттенком в употреблении отдельных терминов [Лопатин, 2018]. С 2019 года обсуждение этого вопроса институционализировалось в структуре РАН, хотя изначально инициатива исходила от ФАС. Теперь уже бывший глава ФАС Игорь Артемьев выступил с инициативой сотрудничества между ФАС и РАН, а также распространения «Дорожной карты»¹ по развитию конкуренции на сферу науки. Инициатива была поддержана РАН, причем на самом высоком уровне, в результате чего был создан Научный совет РАН по развитию конкуренции (далее – НСК). Именно там идея развития конкуренции в науке получила институциональное оформление. Также по решению НСК и при финансовой поддержке РФФИ² в период 2019–2021 разрабатывалась теоретическая модель «Дорожной карты» развития конкуренции в сфере науки, о которой в основном и пойдет речь ниже.

Сразу следует подчеркнуть, что фактически с самого начала существования НСК и по сей день обсуждается, прежде всего, вопрос о конкуренции за деньги, выделяемые на науку из государственного бюджета, то есть о самом разрушительном или, как минимум, одном из самых разрушительных видов конкуренции, среди всех присущих науке видов и оттенков конкуренции. Еще более разрушительной для науки может стать конкуренция за выживание в связи с требованием к научным организациям по числу научных сотрудников не старше 39 лет. Их должно быть не менее 44% от всей численности, а толковые молодые люди на предлагаемые условия не идут. Впрочем, это не тема данной статьи.

По мнению инициаторов и исполнителей проекта № 19-010-00864 деньги, выделяемые на науку из государственного бюджета, распределяются по неправильным критериям, а частично и вовсе направляются не на отечественную науку. С этим трудно не согласиться, все об этом знают, но дьявол, как всегда, в деталях, а потому снова цитата с обоснованием решения о разработке «Дорожной карты».

В качестве основной объективной причины принятия такого решения названо формирование западоориентированной и западозависимой модели функционирования российской науки, превращение ее в одного из главных мировых поставщиков «научного сырья» по отрицательной цене.

¹ <https://fas.gov.ru/news/26991>

² проект № 19-010-00864

Формулировка взята из аннотации к статье [Максимов, 2021]. В основном тексте статьи она повторяется в несколько измененном виде и со ссылкой на статью [Лопатин, 2018]. Сути дела эти вариации не меняют. Сравнение публикаций в высокорейтинговых научных журналах с «научным сырьем» свидетельствует об очень приблизительном понимании того, что представляют собой научные результаты, публикуемые в таких журналах. Более того, вольно или невольно создается образ экспорта именно сырья по аналогии с экспортом сырой нефти и необработанной древесины, а это уже выход из научной плоскости ведения дискуссии в политическую (не на пользу науке).

Что касается слов «по отрицательной цене», то часть правды в этом есть, но именно часть, поскольку плата за публикацию в высокорейтинговом журнале – общемировая практика. С развитием цифровых информационных технологий дефицитным ресурсом стало внимание целевой аудитории [Franck, 1993]. Именно за внимание целевой аудитории к своей публикации приходится платить в первую очередь, сюда входит и оплата рецензирования, и оплата места рядом со знаменитостями, что стоит дороже, но афишируется гораздо меньше. Участвовать ли нам в этом? Вопрос болезненный, но отнюдь не простой. Если говорить о мировом научном сообществе, то борьба идет за открытый доступ, то есть за бесплатный доступ к уже опубликованным результатам научных исследований. О том, чтобы не платить за публикацию в престижных журналах речь уже давно не идет. А поднятие цены за публикацию в Nature до 9,5 тысяч евро при переходе журнала в открытый доступ объясняется именно тем, что рецензирование в этом издании столь квалифицированное и дорогое, что плату приходилось брать и с подписчиков, и с авторов. Переход к оплате процесса только одной стороной приводит к повышению платы с другой стороны, то есть со стороны авторов. Впрочем, для тех, кто следит за ситуацией, давно не секрет, что современные научные журналы – это двусторонние рынки [Rochet & Tirole, 2003 2006]. Сейчас это норма.

Непонимание отмеченных выше обстоятельств приводит авторов теоретической модели к ошибочным выводам и рекомендациям на их основе, в частности, это касается и критериев, предлагаемых взамен библиометрических, и усилий по расширению числа участников, имеющих доступ к государственным заказам на выполнение НИОКР¹.

Настораживает в теоретической модели «Дорожной карты» очень узкое понимание конкуренции в науке как конкуренции за бюджетные деньги, манипулирование понятиями «*глобальный рынок научных результатов*», «научное сырьё» и «*глобальный Север*», а также явное игнорирование ситуаций конфликта интересов, в которые попадают сами авторы теоретической модели и сочувствующие их идеям члены НСК. Все это заслуживает детального разбора с применением современной экономической теории, элементов теории игр и других инструментов, а также анализом реальных примеров конкуренции в науке и возможных последствий. Впрочем, многое видно и невооруженным глазом. Но начать придется с теоретических основ.

Результаты фундаментальных исследований и международная кооперация

Чтобы понять ошибочность основы, на которой строится теоретическая модель «Дорожной карты», следует обратиться к описанию свойств тех продуктов, которые по умыслу или недоразумению были названы «научным сырьем» [Максимов, 2021] или «информационным сырьем» [Лопатин, 2018]. В современной теории экономики знания свойства таких продуктов описываются и на языке идемпотентной алгебры, и на доступном всем языке образов. В основном эти образы заимствованы из фольклора. В частности, одна из американских поговорок в переводе на русский звучит примерно так.

Если у нас по яблоку и мы обменялись, то у нас снова по яблоку, а если мы обменялись идеями, то их у нас стало по две.

В этой поговорке, как в капле воды, отражается смысл научной кооперации, но за кадром остается существенная деталь. Чтобы «у нас их стало по две», эти идеи должны быть разными. Об этом говорит отечественная поговорка – «не надо изобретать велосипед». Так и с результатами исследований. Результаты исследований, опубликованные в зарубежных изданиях, можно использовать у себя, причем многократно, как и опубликованные там же результаты зарубежных исследований. Никакой аналогии с поставками сырья в виде невозпроизводимых ресурсов тут нет и в помине. А дублирование исследований, если не участвовать в международном обмене, приводит к напрасной трате ресурсов.

Более того, кооперация в науке бывает необходима и при строительстве установок типа Большого адронного коллайдера, и для обработки получаемых с них данных. Для обмена такими данными в Европе создана European Grid инфраструктура, в которой задействованы, в том числе, и российские ядерные центры. Но назвать это импортом «информационного сырья» все же было бы слишком смело. Но если есть «экспорт», то есть и «импорт».

Конкуренция в науке, как она видится изнутри

Разумеется, существует и обратная сторона медали: отсутствие конкуренции в науке приводит к появлению непроверенных или вовсе неверных результатов. А потому конкуренция в науке необходи-

¹ Научно-исследовательские, опытно конструкторские и технологические работы.

ма, и она всегда была. Но это совсем не та конкуренция, о которой говорится в следующем абзаце, заимствованном из введения к [Максимов, 2021].

В экономическом соперничестве субъектов научной деятельности за финансовые ресурсы государства, бизнеса и иных потребителей, т. е. за средства, принадлежащие государству, организациям (включая коммерческие) и гражданам, на наш взгляд, проявляются все основные противоречия в развитии не только науки, но и цивилизации в целом.

Тут очень трудно не заметить слишком смелое распространение весьма убогой экономической парадигмы на науку и даже на всю цивилизацию, как и наивную надежду на то, что сие останется незамеченным. Сначала придется заступиться за цивилизацию. В ней было соперничество и между добрыми молодцами за неденежные призы в виде прекрасных дев, и между богинями всего лишь за яблоко, которое между ними распределял грек Парис. А какие страсти кипят в борьбе за звание чемпиона мира по олимпийским видам спорта, альпинисты идут на Эверест или пик Победы с хорошими шансами не вернуться, кто-то лезет в пещеру! Все это точно не ради получения бюджетных средств. Если переходить к науке, то вспоминается услышанное в молодости от Сергея Львовича Соболева.

Подступы к сияющим вершинам науки усеяны телами тех, кто до этих вершин не добрался.

Чем не Эверест? И еще от него же.

Наука – это огромное черное небо неудачи, на котором разбросаны отдельные блестящие научных удач.

Что тут скажешь? Не всем довелось работать с людьми такого масштаба, как С. Л. Соболев, а потому и представления о конкуренции в науке разные: кто-то идет за мировой славой, кто-то за «блестками», а кто-то за деньгами, которых всегда не хватает на всех. Все перечисленные мотивы имеют право на существование. Конкуренция в науке может быть и за лидерство, и за место в пантеоне «бессмертных», и за возможность реализовать или проверить собственную идею. А деньги проще зарабатывать другими путями. Тем не менее, в абзаце, следующем непосредственно за цитируемым выше абзацем, речь снова о деньгах, хоть и с оговоркой. И снова та самая простота, что порой хуже воровства.

В идеальной рыночной экономике наиболее успешной должна, по-видимому, признаваться такая научная деятельность, результаты которой пользуются наибольшим спросом и приносят наибольшую прибыль.

Но, если мы говорим о публикациях в рейтинговых журналах, значит, речь идет об академической (в широком смысле) науке и фундаментальных исследованиях. Большую прибыль результаты фундаментальных исследований приносят через десятилетия или столетия, очень редко через годы, а публикации, цитирования и рейтинги – это про фундаментальную науку здесь и сейчас. Для оценки результатов фундаментальных исследований экономические показатели не могут применяться в принципе, поскольку теоремы не продаются на рынке, как и открытия в области астрономии, археологии и даже филологии. Много чего не приносит прибыли, хотя представляет собой научные результаты. Для человека науки это азы, не зная об этом, работая в РАН, можно только лишь, если не хотеть.

Небольшое отступление о конкурентном равновесии

Можно было бы считать цитируемый абзац недоразумением и не воспроизводить, но за ним маячит образ «идеальной рыночной экономики», эволюционировавший от модели Вальраса в 19-м веке к модели конкурентного равновесия Эрроу-Дебре в 20-м. Большинству экономистов этот образ знаком лишь в очень упрощенном виде, без доказательства теорем и без списка условий, при которых обеспечивается существование и эффективность равновесия, не говоря уже о более тонких условиях. Именно этот упрощенный образ – боевое знамя рыночных фундаменталистов, готовых выступать за конкуренцию на всех площадках и ломиться со своими идеями во все области экономики и даже науки.

Выводы из теорем об эффективности конкурентного равновесия в экономике типа Эрроу-Дебре абсолютно неприменимы в наукоемкой экономике, поскольку они получены в предположениях об убывающей полезности продуктов и убывающей эффективности производства при увеличении его масштаба. В наукоемкой экономике эффективность на масштаб растет, а цифровая экономика – мир, где этот эффект возведен в абсолют.

Но и это еще не все. Если разговаривать «по-взрослому», то есть с применением математического аппарата и на принятом в нормальной науке уровне доказательности, то получается совсем плохо. Вместо поговорок про обмен яблоками и понятных всем образов, приходится перейти к алгебре, где сложение идемпотентно, например, как в булевой алгебре или при замене в операциях над числами обычного сложения операцией максимума. А дальше все делается на языке математики, получаются выводы, которые можно снова перевести на экономический язык. Они полностью противоречат убеж-

дениям рыночных фундаменталистов с их идеализацией конкуренции. Но доводы, основанные на математике, убеждают только тех, кто ее понимает. Влюбленных в конкуренцию фундаменталистов это не убедит. Ведь поверить – признать свою несостоятельность.

В целом же упражнение апологетов конкуренции с применением экономической теории к развитию конкуренции в науке напоминает поведение людоедов племени Нумбо-Юмбо в помещении со столовым серебром и электроприборами. Они могут сунуть в розетку вилку от утюга, а могут и обычную вилку или еще что-нибудь, что лучше входит в два отверстия.

Наукометрия – не панацея, но предлагаемые альтернативы много хуже

Едва ли не основное из вошедших в «теоретическую модель» предложение – «переход к новой модели оценки результативности научных организаций на основе преимущественно независимой экспертной оценки полученных научных результатов ...» – противоречит позиции, проводимой Министерством науки и поддерживаемой внутри самой РАН на уровне ее вице-президента¹. Здесь, как и в цитируемом выше фрагменте, речь идет об оценке научных организаций по их публикационной активности, прежде всего, в высокорейтинговых научных журналах. Именно против этого критерия энергично выступает НСК, но не все внутри РАН разделяют эту позицию и критические аргументы. В частности, вице-президент РАН академик Хохлов поддерживает использование критикуемого НСК критерия и неоднократно публично выступал по этому поводу. Дословно.

Никто никогда не говорил, что наукометрия — это абсолют. Но надо быть объективными. Помню, ее противники любили приводить пример математика Перельмана, который опубликовал всего несколько статей, а стал знаменитым на весь мир, решив задачу Пуанкаре. А графоман, который гонит вал, по баллам оставит Перельмана далеко позади. Но предлагаемая сейчас формула и не рассчитана на оценку отдельного ученого, она создана для работы на большой статистике, дает усредненную картину всего института. Мировая практика показывает, что она точно отражает реальную ситуацию. Повторю, важно наукометрию правильно применять.²

С этими доводами можно не соглашаться, но совсем странно их просто игнорировать. С тезисом – «важно наукометрию правильно применять» – не поспоришь. Вопрос в том, относится ли к числу правильных ее применений распределение денежных средств в зависимости от наукометрических данных. Если ответить «да» на уровне организаций, то дальше можно не спрашивать. Почти неминуемо это распространится и на отдельных исследователей, поскольку от их вклада в общий показатель зависит общий выигрыш. Если же речь не о распределении денег, а о выборах в академики, то она непосредственно касается столь небольшого числа людей, что можно об этом здесь и не вспоминать. При этом наукометрические показатели чрезвычайно удобны для управления наукой.

Показатели публикационной активности и цитируемости имеют, как минимум, два важных с точки зрения управления наукой достоинства. Во-первых, их можно довольно легко проверить. У каждой публикации есть индекс DOI, у каждого автора – индекс orcid. Во-вторых, наукометрические или, точнее, библиометрические показатели легко сделать сквозными, используя их на уровне страны, организации и отдельных научных сотрудников.

Наибольшие возражения вызывает именно последнее – использование библиометрических показателей при оценке отдельных исследователей, причем во всем мире, россияне здесь не одиноки. Но важно понимать, что именно предлагается нам взамен наукометрии и чем это может аукнуться, скорее на уровне организаций, чем отдельных сотрудников.

Альтернативные критерии оценки и конфликты интересов

Использование показателей публикационной активности и цитируемости в качестве показателей эффективности научной деятельности подвергается в статье [Максимов, 2021] критике неоднократно, в частности, во введении к статье об этом сказано дважды, сначала образно, а потом более конкретно. Образное описание ситуации дано сначала в аннотации, потом в основном тексте со ссылкой на статью [Лопатин, 2018].

Возник гигантский мировой «антирынок» научных результатов, на котором «продавец» приплачивает «покупателю» за свой товар. У этого феномена есть множество причин и негативных следствий, одним из которых стало формирование западоориентированной и западозависимой модели функционирования российской науки, превращение ее в одного из главных мировых поставщиков «научного сырья» (по образному выражению В.Н. Лопатина), да еще и по отрицательной цене [1]³.

¹ <http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=0620bfcf-8b67-48fe-b374-348687625f68>

² Академики сблизь со счета // Российская газета от 07.04.2020. Корреспондент "РГ" беседует с вице-президентом РАН Алексеем Хохловым.

³ Ссылка в статье (Максимов, 2021) дана на статью (Лопатин, 2018).

На самом деле, в статье по ссылке используется термин «информационное сырьё», но сути дела это не меняет. Тут явное непонимание реального положения в мировой науке, где самым дефицитным ресурсом и своеобразной валютой стало внимание целевой аудитории. И чем профессиональнее эта аудитория, тем дороже приходится платить за ее внимание. В следующем варианте описания ситуации язык более точен и сух. Дословно.

Подмена реального интеллектуального и экономического соперничества между российскими научными, образовательными организациями и учеными борьбой за высокие показатели публикационной активности и цитируемости способствует развитию недобросовестной конкуренции в науке и образовании, поощрению уже сложившихся монополий на глобальных рынках научных результатов и услуг доступа к научной информации.

Тут про «сырьё» ни слова, что уже хорошо. Но для обсуждения по существу имеет смысл разделить проблему на две части. О «подмене реального интеллектуального и экономического соперничества» за доступ к бюджетному финансированию внутри РФ стоит поговорить более подробно. Проблеме «сложившихся монополий на глобальных рынках ...» на местном уровне решить нельзя, вопрос лишь в том, прибегать к услугам сложившихся монополистов или нет. В основной части цитируемой статьи примерно такое разделение вопросов сделано, а именно, выделено 5 проблем. Первой названа «проблема монополизации мирового рынка научной деятельности».

Проблема I. Монополизация мирового рынка результатов научной деятельности группой хозяйствующих субъектов, контролируемых странами глобального Севера

Она расшифровывается очень подробно, но разъяснение насквозь пропитано непониманием, о котором уже говорилось выше. А потому и меры предлагаются весьма наивные, в совокупности они сводятся к отказу от участия в этой ярмарке тщеславия [Франк, 2020]. Тем не менее, предложение о запрете расходования бюджетных средств на плату за размещение публикаций в журналах следует признать разумным. Слишком много стало «хищных журналов» и просто жуликов, которые обещают публикацию в рейтинговом журнале, а последствия не всегда предсказуемые, но всегда плохие.

Критика правил оценки и критериев результативности идет под номером IV.

Проблема IV. Несоответствие правил оценки и мониторинга, а также критериев результативности деятельности научных организаций потребностям развития реальной конкуренции как между ними, так и между иными субъектами научной деятельности

Как уже говорилось выше, показатели публикационной активности и цитируемости имеют очень важное с точки зрения управления наукой достоинство – их можно проверить. Как обеспечить условия для «реального интеллектуального и экономического соперничества» без злоупотреблений хотя бы в этой части, в цитируемом отрывке не сказано. А сформулированные в его развитие предложения не убеждают. Все они касаются изменений в нормативных правовых документах и разбиты на 5 блоков. Воспроизводить здесь их все вряд ли целесообразно. Но есть смысл привести некоторые из них и показать на реальном примере, как это работает или, точнее, может сработать.

Проблему критериев предлагается решать путем изменений, предусмотренных в модели «Дорожной карты». Первый блок изменений, которые предлагается внести в постановление Правительства РФ от 8 апреля 2009 г. №312 и приказ Минобрнауки России от 5 марта 2014 г. № 161, содержит упоминание всех необходимых показателей. По этой причине остальные 4 блока ниже не рассматриваются. Итак, первый блок.

1) переход к новой модели оценки результативности научных организаций на основе преимущественно независимой экспертной оценки полученных научных результатов (результатов научной деятельности) как вклада в науку, образование (учебный процесс), экономику, здравоохранение, государственное и муниципальное управление (в том числе нормотворчество), иные сферы социальной ЖИЗНИ;

В качестве примера организации, которая по критериям, намеченным в теоретической модели «Дорожной карты», может быть признана лучшей в стране научной организацией, логично выбрать некоммерческую организацию «Республиканский научно-исследовательский институт интеллектуальной собственности» (далее – РНИИИС). Такие научные организации, как исследовательский сектор МФТИ или МГУ, не говоря уже об академических институтах типа МИАН или ФИАН, рядом не стояли по научным достижениям с этой организацией, если оценивать их всех по предлагаемым критериям.

В самом деле, на официальном сайте РНИИИС, под кратким заголовком «О вкладе РНИИИС в развитие науки» размещен текст доклада¹ с довольно длинным названием¹. В докладе названы основные достижения РНИИИС за 15 лет. В частности, там есть такая запись.

¹ <https://rniis.ru/kommentarii-rniis/494-o-vklade-rniis-v-razvitie-nauki.html>

В 2010-2016гг. Институт пять раз признавался лауреатом Всероссийского конкурса на лучшую научную организацию России с вручением Институту по решению Совета во главе с Нобелевским лауреатом, академиком Алферовым Ж.И. золотой медали, а его руководителю – почетного знака "Ученый года".

Тут самое интригующее – это «во главе с Нобелевским лауреатом ...». Вероятно, ему делать было нечего, кроме как анализировать творчество сотрудников РНИИИС не по своей специальности. Но без упоминания о его председательстве весь цитируемый абзац – сообщение почти ни о чем. Кстати, упоминание великих имен – один из классических приемов, используемых ловцами внимания в креативных отраслях. Ничего предосудительного в этом нет, просто одни творцы умеют пользоваться этим приемом виртуозно, другие посредственно. Но оценивать результаты творчества это точно не помогает.

В докладе есть все, перечисленное в пункте 1), процитированном выше, возможно, помимо вклада в здравоохранение. В докладе есть и конкретные цифры, в том числе, выражаемые в деньгах, но поданные в стиле, исключающем возможность проверки.

➤ разработана уникальная технология МКД/УМКД управления жизненным циклом интеллектуальной собственности (правообладатель РНИИИС - 12-е электронное издание, 2020г.), на основе которой РНИИИС реализовано более 200 проектов во всех 17 отраслях российской промышленности и во всех федеральных округах РФ с экономическим эффектом для заказчиков более 51 млрд. рублей;

Сумма в 51 млрд рублей впечатляет. Но что она означает? Речь идет о проектах, реализованных РНИИИС «во всех 17 отраслях российской промышленности». Проекты – это консультационные услуги, методики под конкретные потребности и т.п. Во всяком случае, два конкретно названных в докладе проекта именно таковы. Кто и как оценивал эффект от них, в докладе не сказано. Далее в том же докладе сказано чуть подробнее.

На основе технологии МКД РНИИИС за 2008-2020гг. реализовано более 200 проектов во всех 17 отраслях российской промышленности во всех федеральных округах РФ с экономическим эффектом для заказчиков более 51 млрд. рублей. Успешная реализация проектов позволила пройти путь от первых продаж интеллектуальной собственности в проектах «ЛУККОЙЛ» (2006) и «Сухой Супер Джет 100» (2008). В интересах ОКБ Сухого РНИИИС сформировал доказательную базу для классификации отечественной технологии авиационной сборки в качестве интеллектуальной собственности и помог ее внести в уставной капитал совместного предприятия по сборке в России самолета Sukhoi Superjet 100, что позволило сэкономить государству около 400 млн евро.

Тут очень важно следить за деталями. Проект «Сухой Супер Джет 100» (2008) попадает в интервал 2008–2020, проект «ЛУККОЙЛ» (2006) не попадает. Если эффект от проекта 2008 года в 400 млн евро перевести в рубли, то на долю остальных 199 с лишним проектов останется не так уж много. Разумеется, надо учитывать курс рубля по отношению к евро на определенную дату, поскольку рубль сильно обесценился по отношению к евро. Но ясности это не прибавит, как и доверия к таким показателям.

Исполнители проекта «Сухой Супер Джет 100» (2008) в докладе почему-то не названы, как и авторы первой версии МКД РНИИИС. В научных организациях так не поступают, могут это засвидетельствовать, как человек, успевший поработать за жизнь и в 4-х разных институтах академии наук, и в консалтинге (E&Y), и даже в РНИИИС.

Но вернемся к цифрам и конкретно к проекту «Сухой Супер Джет 100» (2008). В приведенной цитате смущает практически все. Сборка самолетов SSJ100 с самого начала осуществлялась и осуществляется не на совместном предприятии, а в Комсомольске-на-Амуре на базе КнаПО. Организационная форма менялась, поскольку авиационная отрасль постоянно реформируется. Совместное предприятие создавалось в Венеции для послепродажного обслуживания, сборка там не предполагалась. Подробности можно легко найти в открытых источниках. Получается, что речь идет о чем-то совершенно неизвестном.

А теперь к самой цифре 400 млн евро. Мог ли пакет интеллектуальных прав, относящихся к самолетам SSJ100, оцениваться в такую сумму? Возможно, но при условии, что проект был реализован в полном объеме и увенчался полным успехом, включая экспортную составляющую, появление соответствующего бренда и выпуск всяких сопутствующих товаров под этим брендом. Но на практике все пошло не так, как ожидалось. Об этом тоже масса информации в открытых источниках. Но речь не о

¹ Алдошин С.М., Лопатин В.Н. Научный доклад "Об итогах деятельности РНИИИС за 15 лет (2005-2020 гг.) и его вкладе в решение проблем теории и практики становления евразийского рынка интеллектуальной собственности в условиях перехода к цифровой экономике", Москва, 2021, издание РНИИИС, 90600 знаков

неудачах проекта, а о том, что цифра 400 млн евро в сегодняшних обстоятельствах не соответствует вообще ничему.

Сегодня SSJ100 оказался востребованным на внутренних линиях не в последнюю очередь благодаря COVID-19, но также благодаря усилиям РОСТЕХа по совершенствованию самолета и созданию ремонтной базы. Полным ходом идет замена импортных комплектующих отечественными, и это правильно, но это совсем другая история.

Возвращаясь к показателям, нельзя не упомянуть еще один. И снова цитата.

По оценке Правительственной комиссии, РНИИИС – самый крупный частный инвестор, вложивший в развитие отечественного рынка интеллектуальной собственности за эти годы более 150 млн рублей.

Как это надо понимать? Институт может вкладывать собственные средства, если показывает прибыль и платит налог на прибыль. Прибыль возникает в случае ведения разрешенной институту коммерческой деятельности, как правило, это оказание каких-то услуг, чаще всего – консультационных. В таких случаях прибыль можно вообще не показывать, а распределить получаемую сумму на зарплату непосредственным исполнителям, доступ к базам данным и другие траты, связанные с оказанием услуг. Выбор в пользу инвестиций практически всегда получается либо за счет зарплаты исполнителей или ухудшения условий их работы. Надо ли это делать? Разумеется, тут возможны варианты. Но если в качестве критерия ввести такой показатель, как нематериальные активы на балансе организации, то возникает стимул для того, чтобы «инвестировать» за счет сотрудников.

Эпилог. О реальных и мнимых проблемах конкуренции

Как уже говорилось ранее, уже в аннотации к статье [Максимов, 2018] названы «основные проблемы». Они даны списком после двоеточия. Наиболее важные из них уже обсуждались выше, но кое-что можно еще добавить. Первой идет проблема, явно выходящая за пределы того, что можно решить на уровне страны.

монополизация мирового рынка результатов научной деятельности группой хозяйствующих субъектов, контролируемых странами глобального Севера;

Во-первых, тут явный перебор и по части «мирового рынка результатов», и по части контроля странами глобального Севера. Реально речь идет о рынке, где покупателями выступают в основном библиотеки университетов, а покупают они подписки на журналы, в которых публикуются результаты фундаментальных исследований. Назвать этот рынок большим можно разве что от избытка воображения, а публикации «научным сырьем» – лишь в силу незнания предмета. Да и с монополией все не так однозначно. В принципе, каждый исследователь может размещать свои статьи в разных открытых базах, разумеется, если он не связан обязательствами по сохранению результатов в тайне. Например, доказал теорему, написал текст и разместил в базе arXiv.org, как это сделал Перельман. Базу ведет Корнельский университет, но доступ к таким публикациям открыт, а их размещение в базе arXiv.org бесплатно. Но математики, физики, химики, биологи и представители других наук стремятся опубликовать свои работы в высокорейтинговых журналах, издаваемых на том самом глобальном Севере, это престижно, как показать фильм на Каннском фестивале или сыграть в кубке кубков по футболу. Но фильмы от попадания на фестиваль не становятся «сырьем», не говоря уж о футболистах. С контролем со стороны глобального Севера ситуация почти такая, как с английским газоном, на котором траву подстригали регулярно последние 300 лет. Она теперь ровная, а хотите себе такую, так подстригайте. Но 300 лет – нам это надо? Вторая из названных проблем – показатели и критерии оценки.

несоответствие правил мониторинга и критериев оценки результативности деятельности научных организаций потребностям развития реальной конкуренции между ними и всеми иными субъектами научной деятельности;

Тут, как уже говорилось выше, какая-то простота, что может быть и похуже воровства. Потребности развития «реальной конкуренции» фактически признаются целью, которой критерии оценки могут соответствовать или не соответствовать. И совсем замечательно, что речь идет о конкуренции между научными институтами и «всеми иными субъектами научной деятельности». Авторам формулировки, вероятно, не приходило в голову, что иных субъектов стало слишком много. С развитием цифровых технологий стало удивительно много писателей, которые раньше были бы «писателями на заборе», а теперь стали блогерами и даже много зарабатывают на этом. Нечто подобное, но со своими нюансами, происходит и в сфере науки. Очень много людей претендуют на то, что они занимаются наукой. Облегчать им доступ для участия в конкурсах – идея очень спорная, если не провокационная. Но пойдём дальше.

несоответствие действующего нормативного правового регулирования задачам вовлечения в экономическое соперничество за доступ к бюджетным ресурсам, которые распределяются посредством публичных конкурсных закупок всех категорий субъек-

тов научной деятельности (включая граждан и временные научные коллективы, не являющиеся юридическими лицами).

Одно из самых ярких свидетельств того же непонимания – упование на «прозрачность» конкурсов и экспертизу при обеспечении уже упоминавшегося выше «реального интеллектуального и экономического соперничества между российскими научными, образовательными организациями и учеными».

Разумеется, в цитируемой статье кое-что расшифровывается, в том числе, по поводу критериев и показателей. Поразительно много внимания уделено вопросу о доступе физических лиц и временных коллективов без образования юридического лица к участию в конкурсах на выполнение научно-исследовательских работ и о барьерах на их пути. Об этом имеет смысл поговорить очень конкретно. Во-первых, кто эти барьеры создавал и зачем? Ведь не исключено, что у создателей барьеров найдется ответ, который можно с ними же и обсудить. Во-вторых, а так ли нужно для дела, чтобы эти барьеры были сломаны? В теоретической модели [Максимов, 2021] по этому поводу сказано следующее.

Ожидаемыми позитивными результатами разрешения данной проблемы могут стать: существенное повышение эффективности публичных закупок НИОКТР, преодоление «офисного рабства» ученых, увеличение бюджетных расходов на оплату их труда за счет снижения расходов на «административное сопровождение» НИОКТР.

Про «офисное рабство» сказано лихо, про «существенное повышение эффективности» таким простым способом – неубедительно. На фоне заявлений о том, что до 50% средств, распределяемых по конкурсам на проведение научных исследований, «осваивается» теми, кто распределяет деньги на исследования, вопрос об участии в конкурсах физических лиц и временных коллективов смотрится мелковато и даже как-то одиозно. Логично рассмотреть сначала вопрос об «освоении» бюджетных средств, выделяемых на исследования, причем в том контексте, как он подается и как предлагается исправить ситуацию.

Также трудно не заметить полное согласие выступающих на заседаниях НСК между собой, как минимум, по обсуждавшимся выше вопросам. Каких-либо возражений совсем не слышно, хотя они должны быть уже в силу того, что эти вопросы приходится обсуждать вновь и вновь. Кто-то же препятствует изменению нелепых (с точки зрения всех выступающих) критериев оценки. Более того, с противоположной точкой зрения можно ознакомиться прямо на сайте РАН. Но в обсуждениях эта позиция не представлена. То же самое касается пресловутых барьеров для физических лиц и временных коллективов без образования юридического лица. Не потому ли это происходит, что в принятии решений на любом уровне тоже есть разногласия и конкуренция? Одни борцы за все хорошее против всего плохого создают барьеры, другие их ломают, не жалея сил и рабочего времени. Потом кто-то снова их создает, а кто-то снова ломает. Назвать это «созидательным разрушением» не представляется возможным, но свои КРІ успешно повышают и усердные создатели барьеров, и доблестные их разрушители. А главное – тем и другим будет что вспомнить после отставки.

Отсюда вовсе не следует, что надо считать существующую систему организации науки доказавшей свою состоятельность. Стоит напомнить, что нельзя оценивать качество отбора только по историям успеха. Это правило действует и в бизнесе, и в других областях человеческой деятельности, включая науку. Очень показателен в этом смысле расчет, приведенный в [Эфроимсон, 1998], по соотношению количества потенциальных гениев среди родившихся тех, кому дали развиваться, и тех, кому позволили состояться. В обоих случаях соотношение примерно 1000:1. Иначе говоря, из тысячи родившихся потенциальных гениев развиться удается одному, остальных окружение ухитряется либо усреднить, либо уничтожить. Разумеется, научное сообщество здесь никакой роли не играет за исключением случаев, когда потенциальный гений рождается в этой среде. Более интересен в этом смысле второй этап, когда уже развившихся и почти состоявшихся гениев усредняет их окружение или среда, в которую они попадают. Тут есть повод не только ужаснуться, но и задуматься. Неужели Эфроимсон прав? А если ошибается, то на порядок, на два или на все три? Последний вариант можно с большой уверенностью исключить. Но даже в том случае, если он ошибается на два порядка, результат получается прискорбный. Получается, что из примерно 10-ти потенциальных гениев научное сообщество ухитряется усреднить 9, а проскочить удастся одному. Тут возникает естественный вопрос о причинах, на который, собственно говоря, и хотел получить ответ Эфроимсон. Он довольно много времени провел в лагере, куда попал вместе с другими генетиками, по словам товарищей по несчастью, «сидел достойно». От идеи не отказался, а основной его вывод – таланта и энергии, делающих человека потенциальным гением, мало. Слишком большую роль играет окружение и отношения внутри него. Он приводит убедительные примеры.

Отсюда следует очевидный вопрос: а чего у нас не хватает в науке – конкуренции или кооперации? Конкуренция – далеко не всегда благо, очень часто она разрушительна, в том числе, она может быть разрушительна и в науке тоже [Fang & Casadevall, 2015], как и излишнее вмешательство чиновников, не имевших опыта работы в ней. А потому при развитии конкуренции применительно к науке следует опираться на научно обоснованные решения, что, собственно говоря, и предполагалось при со-

здании НСК. Но здесь уже на уровне слов явно просматривается конфликт интересов, поскольку наука фигурирует сразу в двух ипостасях. От этого никуда не денешься, просто надо об этом помнить. Если же копнуть глубже, то обнаруживается множество конфликтов интересов, поскольку в науке слишком многое не так, как в бизнесе или в быту. Тут, как нигде, нужны инструменты и математические модели, а не одни только мнения «экспертов», у которых просто не может не быть конфликта интересов, так как сами они работают именно в той сфере, где собираются развивать конкуренцию.

Между тем, к моменту написания этой статьи появилось не так уж мало эффективных инструментов, применимых для исследования науки и, том числе, для исследования конкуренции в науке с разных точек зрения, в разных ракурсах и проявлениях, включая сетевые эффекты и другие не всегда очевидные для людей со стороны феномены.

Сетевые эффекты в науке играют, как нигде, важную роль. Но и они не исчерпывают всего разнообразия внешних эффектов (экстерналий), оказывающих влияние на мотивацию исследователей. В частности, желание получить бюджетное финансирование – важный, но далеко не единственный мотив, определяющий поведение игроков на «ярмарке тщеславия», как определил науку один из основателей экономики внимания [Franck, 1993]. Предлагая решения по развитию конкуренции в науке, надо, как минимум, иметь представление о всем этом многообразии интересов, а лучше – иметь игровые модели, позволяющие минимизировать негативные последствия и конфликтов интересов, и тех или иных административных решений. Исследования в этом направлении ведутся и за рубежом, и в России, в том числе, в рамках научного направления «Математические и компьютерные модели, экономика знаний, инструменты и методы» [Милкова, 2020], развиваемого в ЦЭМИ РАН. Результаты, полученные в рамках этого направления, не нашли никакого отражения в модели «Дорожной карты» точно так же, как предложения, вошедшие в эту модель, не нашли отражения в документах, принятых правительством. А могло ли быть иначе? Именно в этом и заключается главный вопрос.

Список литературы

1. Максимов С.В. (2021) «Дорожная карта» развития конкуренции в сфере науки (теоретическая модель). Российское конкурентное право и экономика. 2021;(3):8-21. <https://doi.org/10.47361/2542-0259-2021-3-27-8-21>.
2. Миндели Л.Э. (2019) Разработка концепции развития конкуренции в сфере науки // Российское конкурентное право и экономика. 2019. №2 (18). С. 18—22.
3. Лопатин В.Н. (2018) О конкуренции в сфере научной деятельности, критериях ее успешности, стимулах и рейтингах // Российское конкурентное право и экономика. 2018. № 1 (13). С. 12—31.
4. Клеева Л. П., Максимов С. В. (2021) «Открытая» наука: критический анализ нового проекта ЮНЕСКО // Российское конкурентное право и экономика. 2021. № 1 (25). С. 22— 29. <https://doi.org/10.47361/2542-0259-2021-1-25-22-29>.
5. Черных С.И., Кошкарева О.А. (2020) Конкурентные позиции поставщиков и заказчиков в системе закупок научно-технологической продукции // Инновации. 2020. № 6. С. 62–68. DOI: 10.26310/2071-3010.2020.260.6.008
6. Милкова М.А. (2020) Феномен внимания в информационной среде: экономика внимания // Цифровая экономика, № 3(11) с.73-87. DOI: 10.34706/DE-2020-03-08
7. Франк Г. (2020) Франк Г. За пределами денег и информации: Экономика внимания // Цифровая экономика, № 2(20) с.45-51. DOI: 10.34706/DE-2020-02-04
8. Эфроимсон В. П. (1998) Гениальность и генетика. М.: Русский мир, 1998. — 544 с. ISBN 5-85810-041-4
9. Fang FC, Casadevall A. (2015). Competitive science: is competition ruining science? *Infect Immun* 83:1229–1233. doi:10.1128/IAI.02939-14.
10. Franck, G. (1993), The economy of attention (English translation of “Ökonomie der Aufmerksamkeit”, in: *Merkur* no. 534/535 (September/October 1993), pp. 748-761), in: *Telepolis*, <http://www.heise.de/tp/english/special/auf/5567/1.html>
11. Rochet J.-C., Tirole J. (2003). Platform competition in two-sided markets. *Journal of European Economic Association* 1 (4): 990–1029.
12. Rochet J.-C., Tirole J. (2006). Two-sided markets: An overview. *RAND Journal of Economics* 35 (3): 645–667.

References in Cyrillics

1. Maksimov S.V. (2021) «Dorozhnaya karta» razvitiya konkurencii v sfere nauki (teoreticheskaia model'). *Rossiiskoe konkurentnoe pravo i ekonomika*. 2021;(3):8-21. <https://doi.org/10.47361/2542-0259-2021-3-27-8-21>.
2. Mindeli L.E. (2019) Razrabotka koncepcii razvitiya konkurencii v sfere nauki // *Rossiiskoe konkurentnoe pravo i ekonomika*. 2019. №2 (18). S. 18—22.
3. Lopatin V.N. (2018) O konkurencii v sfere nauchnoj deyatel'nosti, kriteriyax ee uspeshno-sti, stimula i rejtingax // *Rossiiskoe konkurentnoe pravo i ekonomika*. 2018. № 1 (13). S. 12—31.

4. Kleeva L. P., Maksimov S. V. (2021) «Otkry`taya» nauka: kriticheskij analiz novogo proekta YuNESKO // Rossijskoe konkurentnoe pravo i e`konomika. 2021. № 1 (25). S. 22— 29. <https://doi.org/10.17361/25A2-0259-2021-1-25-22-29>.
5. Cherny`x S.I., Koshkareva O.A. (2020) Konkurentny`e pozicii postavshhikov i zakazchikov v sisteme zakupok nauchno-texnologicheskoy produkcii // Innovacii. 2020. № 6. S. 62–68. DOI: 10.26310/2071-3010.2020.260.6.008
6. Milkova M.A. (2020) Fenomen vnimaniya v informacionnoj srede: e`konomika vnimaniya // Cifrovaya e`konomika, № 3(11) s.73-87. DOI: 10.34706/DE-2020-03-08
7. Frank G. (2020) Frank G. Za predelami deneg i informacii: E`konomika vnimaniya // Cifro-vaya e`konomika, № 2(20) s.45-51. DOI: 10.34706/DE-2020-02-04
8. E`froimson V. P. (1998) Genial`nost` i genetika. M.: Russkij mir, 1998. — 544 s. ISBN 5-85810-041-4.

*Козырев Анатолий Николаевич, к.ф.-м.н., д.э.н. (kozzyrevan@yandex.ru)
Центральный экономико-математический институт РАН
ORCID 0000-0003-3879-5745*

Ключевые слова

Открытый доступ, рейтинги, сетевые эффекты

Anatoly Kozyrev, Competition in science and a Road Map to Nowhere

Keywords

Keywords: open access, ratings, network effects

DOI: 10.34706/DE-2022-01-01

JEL classification: A12 – Связь экономической теории с другими дисциплинами, C02 – Математические методы, M15 Управление информационными технологиями, O34 – Права интеллектуальной собственности,

Abstract

A critical analysis of proposals for the development of competition in science has been carried out, including changing the criteria for evaluating the activities of scientific organizations and expanding the circle of persons with access to research on state laws. It is shown that with all the disadvantages inherent in the scientific-metric criteria used today, the proposed alternative criteria are much worse. The conclusion is substantiated that Russian science should develop not so much competition as cooperation, which would make it possible to use available resources more efficiently and compete more successfully with other countries.

1.2. ТРАНСФОРМАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ЦЕПОЧКОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЕДИНОЙ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИКОЙ РОССИИ

Меденников В.И., – д.т.н., ФИЦ ИУ РАН, Москва

В работе рассматривается математическая модель трансформации управления в логистике на основе единой цифровой платформы управления экономикой России, интегрирующей следующие три подплатформы, представляющие из себя цифровые стандарты: подплатформу сбора и хранения пооперационной первичной учетной информации всех предприятий в облачной единой базе данных, подплатформу единых онтологических (концептуальных), логических и физических моделей технологических баз данных в производственных отраслях, облачную подплатформу реализации алгоритмов управленческих задач (баз знаний), единых для всех предприятий некоторой отрасли. Показано, что полученная в результате математического моделирования единая цифровая логистическая платформа является связующим звеном всех участников цепочки создания добавленной стоимости, включая производителей продукции, поставщиков ресурсов и услуг, потребителей продукции и логистических компаний. В этом случае использование технологий двух видов указанных выше облачных платформ - единой цифровой платформы управления экономикой и единой цифровой логистической платформы в данной цепочке предоставит возможность перехода к прямым продажам, при которых производитель прослеживает конечного потребителя, объем и структуру его спроса, за счет использования математических моделей производит продукцию, нужную потребителю и в нужное ему время, а управление доставкой продукции происходит путем автоматического обмена информацией между участниками цепочки поставок через облачный сервис и минимизации использования складской и логистической инфраструктуры оптовых посредников. Такая цифровизация даст возможность исключить из цепочки множество ненужных посредников, на которых сейчас приходится до 80% стоимости в розничной цене товара.

Введение

В современном мире в производстве многих товаров участвует значительное число предприятий, более того, все большее количество стран принимает участие в этом процессе возрастающего дробления производства. Появился даже термин “цепочки добавленной стоимости”. Технология такого дробления требует информационной совместимости потока данных по всей цепочке. На современном этапе развития общества цифровая экономика (ЦЭ) позволяет для этого сформировать единую цифровую логистическую платформу как связующее звено всех участников цепочки создания добавленной стоимости, включая производителей продукции, поставщиков ресурсов и услуг, потребителей продукции и логистических компаний. При этом из логистической цепочки исключаются посредники, которые не создают добавленной стоимости.

В числе первых отраслей, осознавших необходимость комплексного, системного подхода к управлению своей деятельностью на основе инновационных IT-решений, была логистика. Определяющую роль в этом сыграла именно возможность постоянного контроля за материальными потоками в реальном масштабе времени в режимах удаленного доступа через информационные системы, охватывающие потенциальные возможности производства, снабжения, потребления для перехода на электронную интегрированную логистику на основе технологии распределенных реестров [Толуев, 2009; Байда, 2018].

В предыдущей статье [Меденников, 2021] было показано, что основой единой цифровой логистической платформы является также единая цифровая платформа управления (ЦПУ) экономикой страны, состоящая, в свою очередь, из ряда цифровых подплатформ. Первая является универсальной для большинства отраслей, в том числе, для логистики, получающей сейчас признание и на Западе – облачная подплатформа сбора и хранения пооперационной первичной учетной информации всех предприятий в единой базе данных [Ерешко, 2018; J'son & Partners, 2021]. Данная подплатформа представляет собой цифровой стандарт на первичные информационные ресурсы с далеко идущими последствиями. Вся первичная учетная информация может быть сформирована в универсальном виде (стандарте): вид операции, объект операции, место проведения, кто проводил, дата, интервал времени, задействованные средства производства, объем операции, вид потребленного ресурса, объем потребленного ресурса. Следуя западной терминологии, данный цифровой стандарт позволяет сформировать подплатформу сбора и хранения пооперационной первичной учетной информации всех предприятий в облачной единой БД (ЕБДПУ). ЕБДПУ должна включать в себя и соответствующие классификаторы, справочники, реестры. Отдельные элементы данной структуры применялись и при бумажной технологии ведения учета технологических операций бизнеса на протяжении нескольких веков. Например, в России агрономы должны были вести карты истории полей, введенные Постановлением Совета Министров РСФСР от 6 мая 1961 года N 511 «О ведении в колхозах и совхозах шнуровой книги

истории полей севооборотов и агротехнического паспорта полей севооборотов», с отражением данной информации в соответствующих документах, заброшенных с началом перестройки.

Вторая облачная цифровая подплатформа носит уже отраслевой характер и представляет собой цифровой стандарт на единые онтологические (концептуальные), логические и физические модели технологических БД в производственных отраслях (ЕТБД), например, в растениеводстве, животноводстве, механизации и т.д., единые для всех предприятий некоторой отрасли страны.

Третья облачная цифровая подплатформа представляет собой отраслевой цифровой стандарт описания и реализации алгоритмов управленческих задач (база знаний), единых также для всех предприятий некоторой отрасли страны.

В последние 2-3 года данные цифровые стандарты начали активно внедряться в США при разработке облачных платформ и сервисов в виде следующих специализированных подплатформ: подплатформ-агрегаторов первичного сбора и накопления сельскохозяйственной информации и прикладных подплатформ (управленческие задачи) [J'son & Partners, 2021].

Одно из качественных изменений, связанных с разработкой ЦПУ, продемонстрируем на примере трансформации взаимодействия участников цепочки добавленной стоимости в сторону кооперативных форм принятия решений в этом случае на примере АПК (рис. 1). Сегодня все участники данной цепочки принимают решения по ценообразованию своей продукции и некоторым другим вопросам на основе индивидуализма, исходя из себестоимости, рыночных цен и оценки своих рисков. Остальные участники добавляют собственные риски к цене товаров, в которых уже заложены риски всех предыдущих участников. Конечный потребитель продукции в итоге оплачивает весь комплект рисков, что сказывается на конечной цене. Такое индивидуалистическое поведение, когда участники озабочены лишь своими интересами, не вникая в анализ всей схемы цепочки добавленной стоимости, приводит к невосприимчивости к новым цифровым технологиям [Меденников, 2021].

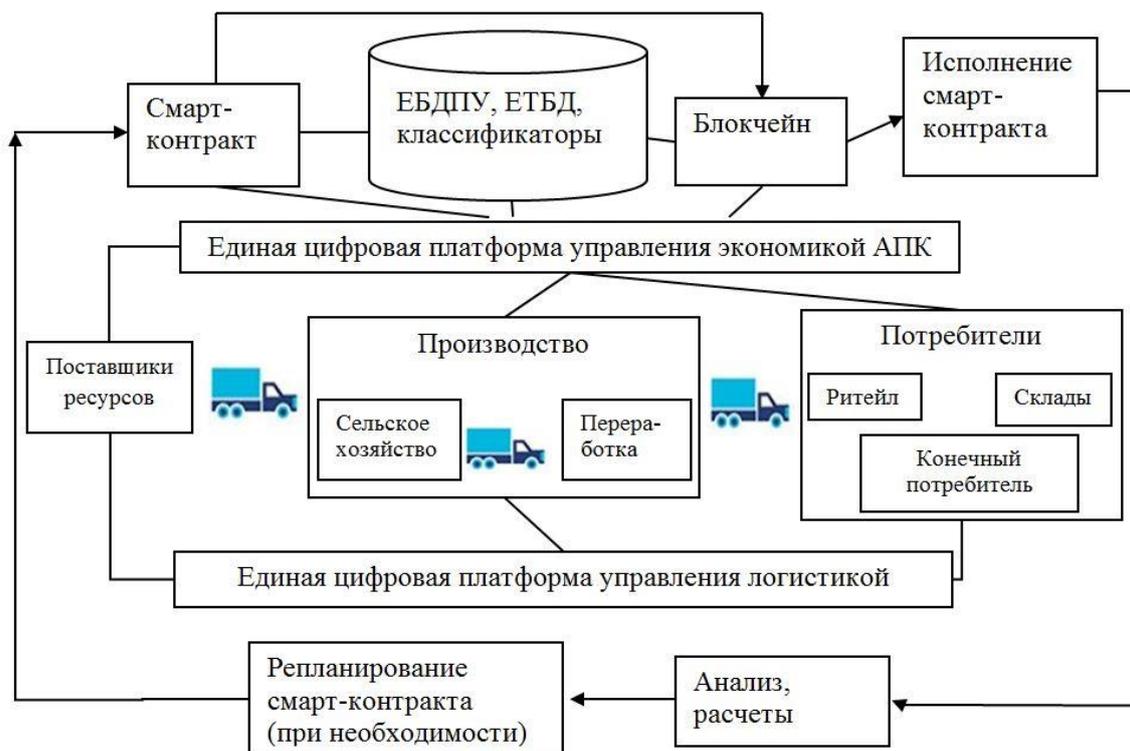


Рисунок 1. Трансформации взаимодействия участников цепочки добавленной стоимости на базе единой ЦПУ

Переход на технологии единой ЦПУ с использованием арсенала подплатформы базы знаний технологий (алгоритмов), в частности, умных контрактов, искусственного интеллекта, блокчейна, способен в корне изменить ситуацию. Рассмотренные в работе подплатформы позволяют прозрачным и объективным способом учесть персональный вклад отдельного участника цепочки в себестоимость любой продукции. В этом случае модель поведения каждого участника умного контракта в корне изменяется, поскольку позволяет оперировать лишь себестоимостью при передаче своей продукции в цепочку в связи с надежной фиксацией объективного вклада любого из них. По мнению западных экспертов, переход на рассмотренные платформы в производстве дает тренд перехода к новому типу управления на производственных предприятиях: от фазы контроля качества только после всего производственного цикла к принципу оперативного контроля всех производственных операций [J'son & Partners, 2021].

В России вслед за данными тенденциями также начались попытки в отдельных отраслях реализовать отдельные элементы первой платформы, получившей термин прослеживаемости товаров, правда, опять же фрагментарно, без онтологического моделирования входных параметров, с многократным дублированием вводимой информации. Так, в АПК еще в 2018г. была узаконена федеральная государственная ИС электронной ветеринарной сертификации «Меркурий», в которой все компании, участвующие в обороте товаров животного происхождения, обязаны зарегистрироваться и участвовать. Так, ИС прослеживаемости товаров, опирающиеся на применении позадачного, лоскутного подхода, намного легче было бы разработать и внедрить через типовые сайты предприятий и облачные подплатформы ЦПУ первичного учета с применением блокчейн-технологии на единой ЦПУ. В работе [Ерешко, 2018] продемонстрирована интеграция цифровой платформы АПК с цифровыми платформами смежных отраслей (АПК, логистика, фармацевтика, строительство) на базе подплатформы ЦПУ первичного учета. Из-за несовместимости системы «Меркурий» и ИС поставщиков, покупателей, складов, логистических центров почти три года не могли запустить ее.

Для того, чтобы выявить общие тенденции формирования ЦПУ в логистике и в АПК, позволяющие осуществить интеграцию их, рассмотрим эволюцию информатизации логистической деятельности в мире, дающей возможность разработать математическую модель формирования единой ЦПУ логистики, логично гармонизированной в единую производственную ЦПУ.

1. Эволюция информатизации логистической деятельности в мире

Период с 1980-х до середины 1990-х годов характеризуется стремительным развитием логистики в индустриальных странах Запада. В связи с этим возникает потребность в теоретическом осмыслении комплекса междисциплинарных проблем моделирования и управления цепями поставок на современном этапе в связи с предстоящей блокчейнизацией мировой экономики. Для этого рассмотрим уровни интеграции логистических систем в свете готовности к предстоящей цифровой трансформации. Суть управления цепями поставок в этих условиях заключается в создании комплексной системы взаимодействия предприятий с использованием принципов промышленного аутсорсинга, включающего в себя организацию кооперационных отношений, интегрированное управление цепями поставок, создание единого информационного пространства для координации и коммуникации участников цепями поставок. Под аутсорсингом понимается передача определенных логистических и других видов услуг сторонним организациям.

Так, в США рынок аутсорсинга составляет приблизительно 40 млрд. долл. По оценкам экспертов, суммарный же объем мирового рынка контрактной логистики составляет чуть более 172 млрд евро. Основными логистическими услугами, передаваемыми в аутсорсинг, принято считать: логистику распределения, складирование, таможенные услуги, экспедирование, консолидацию грузов, логистику возвратов, перегрузку, управление транспортом, аудит счетов, управление автопарком, консультации, службу поддержки покупателя и другие.

Развитие аутсорсинга и ИКТ привело постепенно к следующим уровням интеграции и координации логистики с использованием Интернета.

1. *Субконтрактинговая сеть поставок (ССП)* – это группа взаимосвязанных договорами, совместно действующих юридически независимых предприятий, каждое из которых реализует свой этап общего процесса перемещения продукции от источников первичного сырья до конечного потребителя. Применительно к СПП рассматривают, как правило, только процессы хранения и транспортировки. Процесс производства продукции на уровне сети в данном случае при планировании не учитывается. Жизненный цикл СПП достаточно длительный, в сети существуют устойчивые хозяйственные связи, предприятия в сети связаны долгосрочными договорами, что позволяет снизить воздействие непредвиденных случайных рыночных факторов, уменьшить уровень неопределенности и снизить трансакционные издержки.

2. *Информационная (виртуальная) СС (ИСС)* – это объединение, подобное СПП, только уже способное на основании их координации и оперативного распределения производить конечный продукт или услугу. ИСС функционируют на основе общих баз данных (БД) о предприятиях-участниках, их функциональных возможностях и технологических операциях. Доступ к указанным БД осуществляется через Интернет, на специально разработанном веб-сайте, на котором можно самостоятельно воспользоваться открытой БД: найти поставщика, найти производственный заказ, а также разместить информацию в БД поставщиков и в БД заказов. Основным эффектом ИСС заключается в возможности быстрого нахождения поставщика или клиента продукта или услуги. Участники сети добровольно размещают и изменяют информацию о своих потребностях и возможностях на сетевом Интернет-портале и самостоятельно вступают между собой в договорные отношения.

3. *Производственно-логистическая сеть (ПЛС)* объединяет концепции СПП и ИСС. Концепция ПЛС на сегодняшний день является вершиной эволюции интеграции логистической деятельности. Основная идея концепции ПЛС заключается в формировании единой организационно-технологической и информационной среды за счет временного объединения ресурсов различных автономных экономических агентов с целью повышения эффективности их деятельности и конкурентоспособности. В отличие от ИСС, где информационная база является лишь своего рода "доской объявлений", в ПЛС единое информационное пространство служит основой интегрированного планирования и управления выпол-

нением проектов в сети. В функциональное ядро ЕИП входят система оперативного управления, связанная с производственно-экономической ИС, и общая БД в «облаке», в которой хранятся и актуализируются данные по выполнению логистических процессов, классификаторы, НСИ, общие для всех участников логистической деятельности, а также сохраняется информация об участниках ПЛС.

4. *Цифровая логистическая платформа (ЦЛП)* на базе единой ЦПУ экономикой страны. Если в концепции ПЛС в ЕИП включена лишь незначительная часть различных автономных предприятий с ограниченным набором информационного наполнения с целью интегрированного планирования и управления выполнением опять же ограниченного набора проектов в сети, то выше мы обсудили концепцию формирования единой ЦПУ всеми предприятиями и организациями страны с созданием единой системы сбора, хранения и анализа первичной учетной, статистической, технологической информации, интегрированной 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.

Так, были предложены цифровые стандарты в виде концептуальных и логических моделей технологических БД, а также единой информационной структуры первичного учета в следующем формате: вид осуществляемой операции, объект ее, место проведения операции, субъект проведения операции, дата проведения операции, временной интервал проведения, использованные средства производства при проведении операции, объем операции, вид и объем потребленного ресурса. При такой структуре все первичные данные любого предприятия могут храниться в единой облачной БД (ЕБД) в унифицированном виде.

ЦЛП, основанная на данной структуре ЦПУ с облачным хранением распределенного реестра информации, позволит формировать логистические цепочки произвольной конфигурации с участием уже большинства хозяйствующих субъектов страны, если не всех.

Реализация ЦЛП позволит наиболее эффективно внедрить технологии распределенных реестров и интеллектуальных контрактов в логистику. Принятие этих технологий в логистике потенциально обеспечит отслеживание грузов в режиме реального времени, сокращение рабочего процесса и повышение прозрачности. Согласно Всемирной Торговой Организации, устранение барьеров в цепи международных поставок товаров позволит увеличить мировой ВВП на 5 % и общий объем перевозок на 15%.

2. Онтологическая модель логистической деятельности

Исходя из предыдущего изложения, еще раз подчеркнем важность идентификации операций как элементарного действия (совокупности действий) в логистике, которая должна быть направлена на создание нормативной базы и регламентов управления операционной логистической деятельностью. Это необходимо как для логистических посредников, так и для компаний промышленности, торговли и сферы услуг, выполняющих эту деятельность самостоятельно с помощью своего транспортного парка, складского хозяйства или информационной системы. Хранение в «облаке» информации о логистических операциях всех участников со всеми атрибутами позволит вести оперативный учет и анализ затрат ресурсов (материальных, финансовых, трудовых, информационных и т.п.) на их выполнение, в частности, финансовых издержек, затрат времени, трудоемкость работ персонала, производительность элементов логистической инфраструктуры и пр. Для понимания места операций в логистике рассмотрим попытки разработать онтологическую модель логистической деятельности в мире.

Логистика в числе первых осуществила онтологическое моделирование своей деятельности, установила некие стандарты на термины и понятия, принятые в мире в этой деятельности. В частности, в виде SCOR-модели (Supply-Chain Operations Referencemodel – «Рекомендуемая модель операций в цепях поставок»), разработанной Международной организацией – Советом по цепям поставок (The Supply-Chain Council-SCC), синтезировав в себе передовые достижения концепции SCM, с целью более эффективного анализа, планирования и проектирования цепей поставок [SCOR, 2021].

SCOR-модель предполагает собственный язык (терминологию) для описания взаимоотношений между участниками цепи поставок. Модель основана на так называемой «пирамиде из четырех уровней», в основе которой лежит принцип иерархичности: метрики верхнего уровня агрегируют измерения нижних уровней.

Приведем основные понятия модели.

Бизнес-процесс— это совокупность взаимосвязанных мероприятий или задач, направленных на создание определенного продукта или услуги для потребителей.

В общем случае в SCOR-модели все участники цепи поставок выполняют пять базисных бизнес-процессов:

1. Make («делать») – действия, связанные с производством товара или услуги.
2. Source («снабжать») – действия, связанные с получением предметов снабжения для производства товара или его продажи.
3. Deliver («доставлять») – действия по доставке товара потребителям как собственными подразделениями фокусной компании, так и ее контрагентами.

4. Return («возвращать») – действия, связанные с управлением так называемыми возвратными материальными потоками – с возвратом бракованной продукции, оборотной тары, утилизацией отходов или брака и т.п.

5. Plan «Планирование» объединяет и координирует деятельность всех участников цепи поставок и является интегрирующим элементом SCOR-модели.

В SCOR-модели участники цепи поставок представлены следующими группами: поставщики поставщиков (иногда конкретизируют – начальный поставщик, поставщик 2-го уровня, поставщик 1-го уровня); поставщик; фокусная компания; потребитель; потребитель потребителей (иногда конкретизируют – потребитель 1-го уровня, потребитель 2-го уровня, конечный потребитель).

Логистический процесс — определенным образом организованная во времени последовательность выполнения логистических операций/функций, позволяющая достигнуть заданные на плановый период цели логистической деятельности или ее функциональных подразделений.

Метрика 2 уровня SCOR-модели определяет 26 базовых логистических процессов, являющихся реализацией пяти базисных бизнес-процессов перечисленными выше участниками цепи поставок, которые могут быть использованы для реорганизации созданной цепи поставок.

Логистической функцией [Толуев, 2009] называется группа операций, объединённых для достижения определенных целей в управлении материальными потоками. Классификация функций логистики позволяет выделить следующие функциональные области (сферы) логистического управления: закупочная логистика, производственная логистика, распределительная логистика, транспортная логистика, логистика запасов, логистика складирования, логистика сервиса, информационная логистика. Метрика 3 уровня SCOR-модели оперирует в большей степени категориями логистических функций и предоставляет участникам информацию, необходимую для конкретизации целей осуществления в ней изменений.

Логистическая операция: [Толуев, 2009] любое действие, связанное с возникновением или преобразованием основных (сопутствующих) потоков, не подлежащее дальнейшему делению (декомпозиции) в рамках задач управления и контроллинга логистической системы. Целесообразность выделения логистической операции из конкретного бизнес-процесса должна диктоваться практической возможностью (и необходимостью) учета затрат ресурсов (материальных, финансовых, трудовых, информационных и т.п.) на ее выполнение, в частности финансовыми издержками, затратами времени, трудоемкостью работы персонала, производительностью элементов логистической инфраструктуры и пр. Метрика 4 уровня SCOR-модели оперирует в большей степени категориями логистических операций. Пока считается, что набор операций будет уникальным для каждой организации, поскольку не разработаны цифровые стандарты на ось приложений, предлагаемой в ЦЛП. Собственно, на этом уровне и возникает ситуация «неудовлетворенности» заказчика стандартным ПО и появляется необходимость кастомизации продуктов под процессы конечного пользователя. К сожалению, это может оказаться очень непросто, и вместо изменения программного обеспечения под требования пользователя начинают кастомизировать процессы под то, что может поддержать ПО. Кастомизация – индивидуализация продукции под заказы конкретных потребителей путём внесения конструктивных или дизайнерских изменений.

К логистическим операциям, связанным с материальными потоками, относятся: погрузка, разгрузка, затаривание, перевозка и экспедирование грузов, перегрузка с одного вида транспорта на другой, приёмка и отпуск товаров со склада, хранение и сортировка, комплектация и маркировка товаров.

Исходя из анализа производственно-экономической деятельности некоторых логистических компаний в процессе взаимодействия с их контрагентами, единой информационной структуры первичного учета, а также анализа концепций ЕИИП отраслей, рассмотренных в [Ерешко, 2018], предлагается следующая структура логистических операций для хранения в распределенном реестре (блокчейн), которая будет нужна и в бухгалтерии, и при оптимизации логистических цепочек и др. задач, например, при проектировании логической структуры деятельности некоторой кооперации компаний.

1. Классификатор видов операций:

- 1.1. заказ;
- 1.2. изготовление;
- 1.3. доставка;
- 1.4. разгрузка;
- 1.5. складирование;
- 1.6. отгрузка;
- 1.7. монтаж;
- 1.8. сервисное обслуживание;
- 1.9. демонтаж;
- 1.10. ремонт;
- 1.11. подготовка к погрузке;
- 1.12. подготовка к монтажу;
- 1.13. хранение и сортировка;
- 1.14. возврат товарно-материальных ценностей (ТМЦ);

- 1.15. страхование грузов;
- 1.16. заключение договоров;
- 1.17. расчеты с поставщиками и потребителями.
2. Классификатор объектов операций:
 - 2.1. продукция (номер, производитель, маркировка, дата изготовления – ненормированная информация, которая при проектировании логической структуры появляется);
 - 2.2. основное средство (наименование, инвентарный номер, и т.д. – ненормированная информация, которая при проектировании логической структуры появляется), сюда относятся и транспорт с описанием, например, прицепа;
 - 2.3. оборотное средство (наименование, инвентарный номер и т.д. – ненормированная информация, которая при проектировании логической структуры появляется), сюда относятся тара.
 - 2.4. исполнители (наименование, табельный номер и т.д. – ненормированная информация, которая при проектировании логической структуры появляется), сюда относятся и изготовители, и дилеры.
3. Классификатор места проведения операций:
 - 3.1. склад (идентификация с реквизитами: регион, адрес, наименование, номер и т.д. – ненормированная информация, которая при проектировании логической структуры появляется);
 - 3.2. предприятие (наименование, регион, адрес и т.д. – ненормированная информация, которая при проектировании логической структуры появляется);
 - 3.3. дорога (маршрут) (начальная точка, конечная точка и т.д. – ненормированная информация, которая при проектировании логической структуры появляется);
 - 3.4. место входа в сервис в Интернете (сайт) (идентификация с реквизитами: регион, адрес, наименование, номер и т.д., которая при проектировании логической структуры появляется).
4. Классификатор оперирующей стороны:
 - 4.1. предприятие (идентификация с реквизитами: вид деятельности (изготовитель, дилер, транспортная компания и т.д.) регион, адрес, наименование, номер и т.д. – ненормированная информация, которая при проектировании логической структуры появляется);
 - 4.2. кладовщик (ФИО, табельный номер, место работы и т.д. – ненормированная информация, которая при проектировании логической структуры появляется);
 - 4.3. бригада (номер или ФИО бригадира, место работы и т.д. – ненормированная информация, которая при проектировании логической структуры появляется);
 - 4.4. водитель (ФИО, место работы, номер авто и т.д. – ненормированная информация, которая при проектировании логической структуры появляется);
 - 4.5. приемщик (ФИО, место работы, и т.д. – ненормированная информация, которая при проектировании логической структуры появляется);
 - 4.6. водитель разгрузочного средства (ФИО, место работы, номер автосредства и т.д. – ненормированная информация, которая при проектировании логической структуры появляется).
5. Классификатор дат формируется на основе принятых в стране требований.
6. Классификатор интервалов времени формируется на основе принятых в стране требований.
7. Классификатор задействованных средств производства:
 - 7.1. погрузчик (государственный номер, идентификация с реквизитами – ненормированная информация, которая при проектировании логической структуры появляется);
 - 7.2. автосредство (государственный номер, идентификация с реквизитами – ненормированная информация, которая при проектировании логической структуры появляется);
 - 7.3. ручной труд (ФИО, ФИО бригадира, место работы и т.д. – ненормированная информация, которая при проектировании логической структуры появляется);
 - 7.4. сервис в Интернете (сайт) (идентификация с реквизитами: регион, адрес, наименование, номер и т.д., которая при проектировании логической структуры появляется).
8. Классификатор объема операции:
 - 8.1. количество (продукции, оборотных средств, денег, заказов и т.д.).
9. Классификатор видов потребленного ресурса:
 - 9.1. деньги (код, вид);
 - 9.2. тара (код, вид);
 - 9.3. топливо (код, вид);
 - 9.4. запчасти (код, вид);
 - 9.3. прочие ресурсы (код, вид).
10. Классификатор объемов потребленного ресурса формируется на основе принятых в логистике требований.
11. Классификатор документов, используемых в логистической цепочке.
 - 11.1. Акт готовности заказчика к проведению оформительских работ.
 - 11.2. Акт монтажа оборудования у заказчика.
 - 11.3. Задание на приемку товара.
 - 11.4. Заказ на поставку товара.
 - 11.5. Заявка на утилизацию.

- 11.6. Требование-накладная.
- 11.7. Накладная.
- 11.8. Акт о приеме-передаче ТМЦ.
- 11.9. Акт сдачи ТМЦ на хранение.
- 11.10. Акт о возврате ТМЦ.
- 11.11. Акт о возврате ТМЦ, сданных на хранение.
- 11.12. Промежуточный акт монтажа оборудования у заказчика.
- 11.13. Акт об расхождении по количеству и качеству ТМЦ.
- 11.14. Товарно-транспортная накладная.
- 11.15. Всевозможные договоры.
- 11.16. Акт о выполненных работах.

3. Состояние информатизации логистической деятельности в России

Состояние логистики в России далеко не идеальное. По результатам мирового рейтинга по эффективности логистической системы Россия находится на 95 месте в мире из 155 оцениваемых стран. В сегодняшней России уровень логистических расходов в производственном комплексе – один из самых высоких в мире. Совокупные внутренние и внешние затраты на транспорт и логистику в России составляют порядка 20% ВВП, в то время как в Китае – 15%, в странах Европы – 7–8%. Промышленные предприятия Российской Федерации вынуждены формировать запасы, превышающие аналогичный показатель в ЕС и США на 18%. Сравнение с Японией демонстрирует, что объем запасов в этой стране ниже российского на 64%. Причина такой ситуации – низкое качество отечественной логистической системы [Байда, 2018].

Уверенно можно говорить о том, что неэффективная транспортно-логистическая система – один из ключевых факторов, сдерживающих развитие российской экономики. Если РФ снизит затраты на транспортировку и логистику до среднемирового уровня (порядка 11% ВВП), это позволит высвободить порядка 180 млрд. долл. ежегодно.

Потребность в дальнейшем развитии рынка электронных транспортно-логистических услуг очевидна всем участникам рынка. Наряду с огромным количеством проблем, связанным с неразвитостью, непрозрачностью логистической инфраструктуры, важный рычаг повышения качества логистических сервисов – усиление развития кооперации и партнерств между всеми участниками рынка путем совершенствования информационного взаимодействия на базе цифровизации логистики. Однако большинство участников рынка ждет решения со стороны государства в области формирования цифровой платформы транспортно-логистического рынка. Самостоятельного формирования идеи ПЛС на базе единого информационного пространства пока не предвидится.

4. Виды добровольного объединения нескольких логистических компаний

Как известно [Меденников, 2020], для формирования единой информационной среды в интересах бизнеса, образования, науки, населения, управленцев, в частности, для логистики требуется разработка некоторых стандартов на три основные оси проектного пространства информационных систем (ИС): данные или информационные ресурсы (ИР), приложения (функции управления) для обработки данных и инструментальная часть, в которую входит общесистемное ПО и различное электронное оборудование, ВТ и периферия к ней. В общесистемное ПО обычно включаются и пакеты прикладных программ как инструментальные средства различных по сложности режимов обработки данных. К таким режимам можно отнести: информационно-справочный, статистический, оптимизационный, экспертных систем, big-data, искусственного интеллекта и т.д.).

Потребность в цифровых стандартах особенно необходима при переходе к цифровой экономике, когда появился интернет со всеми сопутствующими ему развитыми технологиями, который дает возможность доступа неограниченного числа пользователей к разрастающемуся снежным комом количеству ИС. ИКТ позволяют при этом осуществить интеграцию различных ИС и ИР не только в отдельных организациях, но и в масштабах отраслей, государств и всего мира.

Указанные выше стандарты в логистике зависят от функций управления, которые, в свою очередь, зависят от вида объединения некоторого множества логистических компаний. Поэтому можно лишь дать концептуальные предложения по организации цифровой логистической платформы деятельности объединения участников в виде некоторой коалиции компаний в условиях ЦЭ: тщательно прописанные и формализованные смарт-контракты, технологии распределенного реестра, финансовая система на основе собственных токенов либо банковских гарантий, онтологические модели классификаторов логистических операций, классификаторы материальных, информационных и человеческих ресурсов.

Мировая практика создания добровольных объединений в цепях поставок представляет такие их разновидности: административные системы, партнерства и союзы, контрактные системы, совместные предприятия [Толуев, 2009].

Административная система. Этот вид добровольного объединения похож на обычный канал распределения, где выделяется предприятие, имеющее наибольшие размеры предпринимательской

деятельности, благодаря чему может влиять на других участников цепи. Такое предприятие-лидер налаживает сотрудничество между партнерами по поставкам.

Партнерства. Такой вид добровольного объединения формируется, исходя из понимания предприятиями взаимной выгоды от партнерства, сосредотачивая усилия на совместном достижении определенных целей на основе долгосрочного сотрудничества с сознательным отказом от некоторой части независимости.

Союзы или ассоциации. Они отличаются от партнерства тем, что участники готовы изменять структуру своей деятельности в целях устранения дублирования операций и расходов. То есть, цель союза – это кооперация участников на основе общих ресурсов с ожиданием значительного выигрыша для всех. Такая кооперация требует широкого обмена информацией и готовности к совместному решению проблем.

Контрактные системы. Здесь основные контракторы и субконтракторы. Контрактор – это главное (обычно, сборочное) предприятие с минимально необходимыми собственными производственными мощностями с передачей юридически самостоятельным организациям части работ под его контролем. Как правило, субконтракторы – это малое или среднее узкоспециализированное предприятие.

Стратегические альянсы. Это объединение нескольких независимых предприятий, которые планируют заниматься специфическим видом деятельности, хотя закончить проект, используя знания, материалы и другие ресурсы друг друга, исходя из условий: минимизации совокупных логистических затрат, принципа оптимальности по Парето.

5. Организация цифровой платформы деятельности коалиции логистических компаний

Теоретическая и практическая реализация идей ЦЛП на основе единой ЦПУ позволяет сформировать новый вид добровольного объединения группы логистических предприятий в виде коалиции компаний, основанных на формировании юридически независимых предприятий ЕИИП, позволяющего осуществить технологический прорыв в отрасли логистики путем создания прозрачной системы взаимодействия между всеми участниками рынка на основе децентрализованной логистической платформы.

Рассмотрим основные этапы работ по организации децентрализованной деятельности коалиции компаний в условиях ЦЭ (рис. 2).

1. Создание Коалиции.

1.1. Подготовка и подписание соглашения о создании Коалиции.

1.2. Формирование ЕИИП с необходимыми элементами:

1.2.1. классификаторы с необходимыми характеристиками для записи логистических операций (автотехника, работники, складские здания, техника и оборудование, транспортная сеть, продукция, поставщики, потребители, продукция, формы договоров, актов, накладных, товарно-транспортных накладных, договоров, смарт-контрактов и т.д.);

1.2.2. распределенный реестр (блокчейн);

1.2.3. классификатор логистических операций, необходимых для автоматического формирования накладных, товарно-транспортных накладных, актов, прочих сопровождающих и подтверждающих документов; для проведения экономического анализа результатов деятельности;

1.2.4. формирование базы показателей для последующего проведения экономического анализа результатов деятельности.

2. Сбор и обобщение заказов на поставку продукции и монтажно-демонтажных работ (МДР) на некоторый интервал времени.

3. Планирование и проектирование цепей поставок (ЦП) и монтажно-демонтажных работ (МДР).

4. Формирование смарт-контрактов на основе имеющихся классификаторов и нормативов в ЕИИП.

5. Регистрация смарт-контрактов с помощью электронной подписи.

6. Старт исполнения смарт-контрактов с записью в блоки операций и передачей их регламентированным участникам Коалиции с использованием блокчейна и формированием сопровождающих документов.

7. Сбой в работе ЦП и МДР:

7.1. неожиданно новый заказ поступил или отмена уже заключенного смарт-контракта – перепланирование ЦП и МДР с анализом возможности и с переходом к п.5.3 с внесением соответствующих коррективов в модель;

7.2. сломалась автотехника – действия в соответствии с соглашением о создании Коалиции;

7.3. нарушение сроков поставки, подачи автотехники – действия в соответствии с соглашением о создании Коалиции;

7.4. неудовлетворительное качество продукции, недостача в поставке, ошибка в номенклатуре и т.д. – действия в соответствии с соглашением о создании Коалиции;

7.5. заявление о принятии нового (выходе) участника Коалиции – действия в соответствии с соглашением о создании Коалиции;

7.6. чрезвычайная ситуация – действия в соответствии с соглашением о создании Коалиции и законами РФ.

8. Анализ деятельности Коалиции на оговоренном в соглашении отрезке времени, сравнение со сформированной базой показателей для последующего проведения экономического анализа результатов деятельности, внесение коррективов в соглашение, смарт-контракты и ЕИИП, дележ дохода (убытка) в соответствии с соглашением о создании Коалиции.

9. Переход к п. 5 в соответствии с регламентом соглашения о создании Коалиции.

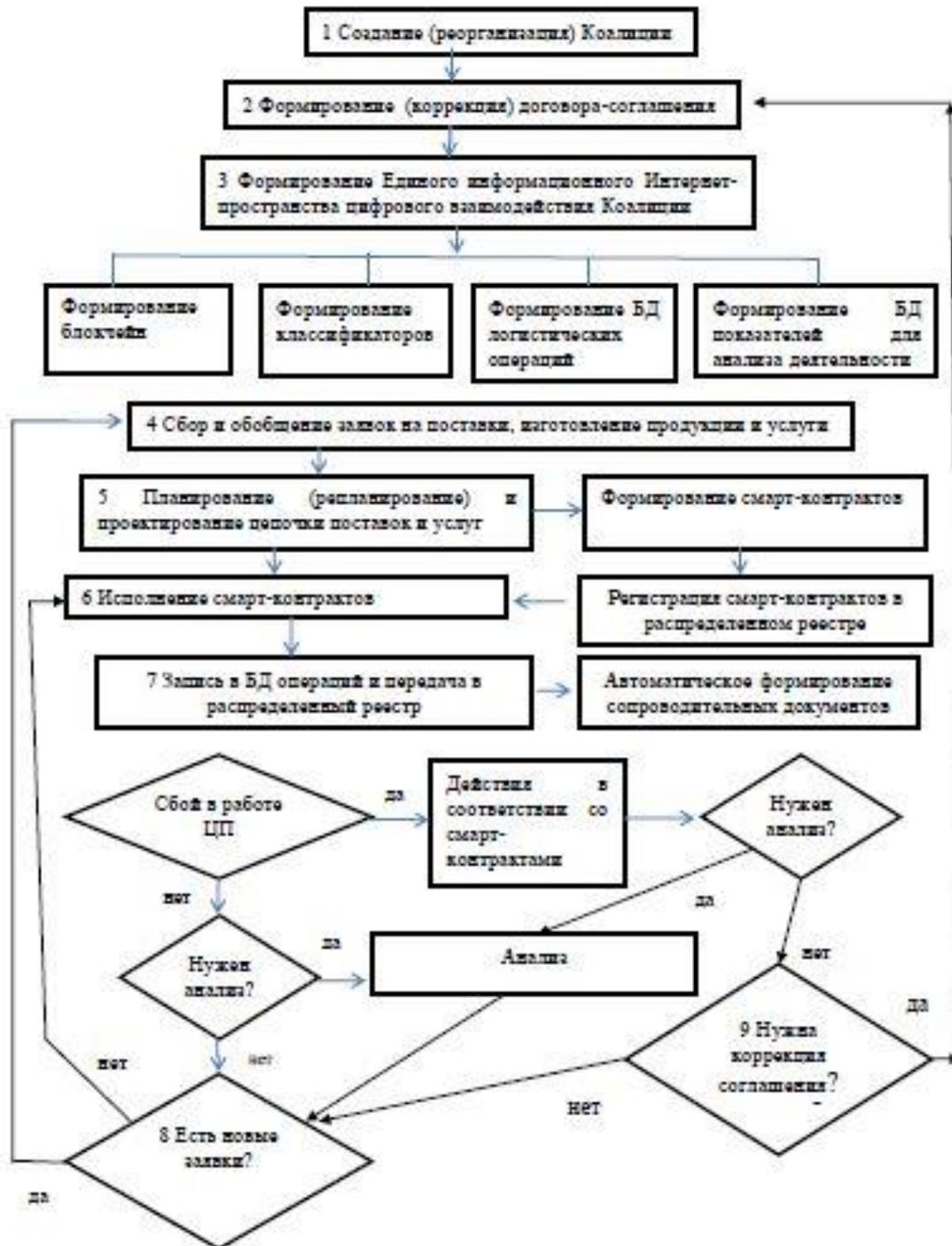


Рисунок 2. Блок-схема функционирования деятельности коалиции логистических компаний в условиях ЦПУ

Очевидно, что при реальном функционировании Коалиции придется вносить коррективы во многие организационные документы и программные средства. Это связано с массой факторов, например, с устойчивостью существования логистических систем. Это обусловлено и повсеместно внедряе-

мой системой менеджмента качества. Современная история движения за качество берет свое начало в конце 40-х - начале 50-х годов, когда японцы стали успешно применять на практике достижения американских специалистов в области управления качеством Э. Деминга и Дж. Джурана.

На промышленных предприятиях был введен цикл PDCA "планирование – выполнение – проверка – корректирующее воздействие" (plan-do-check-action), т.е. так называемый цикл Деминга, который охватывал проектирование, производство, сбыт продукции, анализ и корректирующие действия, направленные на повышение уровня качества [Управление, 2021]. Поэтому на рис. 3 представлена расширенная блок-схема функционирования децентрализованной деятельности коалиции компаний в условиях ЦПУ с учетом изложенных фактов, а не только схема организации ЦПУ.

6. Математическая модель оптимизации логистической деятельности коалиции участников

Исходя из предыдущего изложения, в данном разделе формализуем наиболее востребованную с точки зрения логистической деятельности систему управления внешней логистикой (блок 5 на рис. 2) с целью более эффективного анализа, планирования и проектирования цепей поставок. То есть, исключим из рассмотрения такие виды логистики, как производственная, закупочная, таможенная, складская, логистика запасов. В этом случае участники цепи поставок следующих групп: поставщики поставщиков, поставщики, потребители потребителей, потребители – будут объединены в группы: поставщики и потребители, исходя из критерия входа – выхода продукта. Одни и те же организации могут выступать как поставщики, так и потребители продуктов.

В этом случае участники цепи поставок представлены следующими группами: поставщики, потребители, склады, транспортные компании, монтажные компании, утилизационные компании. На рис. 3 определена схема такого взаимодействия участников цепи поставок. Очевидно, что блок формирования цепочки поставок является основным. Поскольку он и блоки выбора монтажной и утилизационной организации связаны между собой только финансовыми ограничениями и временем поставки монтажного оборудования, то они относятся к классу блочного программирования, рассмотрение последних сделаем позже.

Итак, рассматривается система, состоящая из множества поставщиков товаров, множества потребителей, множества транспортных компаний, множества складов. Ставится задача формирования оптимальных логистических цепочек поставки поставщиками продуктов потребителям транспортных компаний с использованием складов на основе критерия минимизации общих затрат на продукты, транспортировку их, складские услуги. При этом должен происходить выбор поставщиков продуктов, выбор складов, выбор транспортных компаний с загрузкой транспортных средств. В силу этого будут в комплексе решаться задачи: отслеживание транспорта, управление заказами (заявками), управление расходами на транспорт и складские услуги.

Считаем, что транспортных компаний (ТК) достаточное количество, чтобы удовлетворить все потребности, предложение товаров превышает спрос. Процесс управления предполагается периодически с периодом T , таким, что за данный период не должно быть задержек на производство и поставку товаров, и все логистические операции усреднены по времени. На выбор периода T влияют такие характеристики, как количество заявок, объемы перевозимого груза от поставщиков на склад и со склада потребителям, а также напрямую от поставщиков потребителям для того, чтобы можно было загрузить по максимуму транспортные средства. Влияет также необходимость в увеличении скорости оборота денежных средств, товаров на складах, срочность выполнения заявок. Если, например, T будет слишком маленьким, то модель выдаст большой недозагруз транспортных средств, если большим, то образуются очереди, не будет хватать мощностей складов, транспортных средств, участники цепочки поставок погрязнут в кредитах. Оптимальное значение T можно выяснить, по крайней мере, тремя способами. Первый – на основе информации обо всех транспортных потоках (временные характеристики погрузки, разгрузки, складирования, транспортировки, денежных потоков; объемные характеристики перевозимого товара, виды транспортных средств и т.д.) за длительный промежуток времени выяснить некие средние характеристики и рассчитать T (в этом случае при наличии всей информации можно попытаться построить оптимизационную модель). Второй – на основе модели в имитационном режиме найти искомое значение T . Третий – на основе экспертного мнения.

Отметим, что T в модели нужно для начала деятельности цепочки поставок. Его можно назвать T_0 . В дальнейшем при использовании модели при оперативном управлении в динамике, когда в логистической цепочке произойдет какой-либо сбой, появятся новые заявки, в соответствии с блок-схемой функционирования цифровой платформы децентрализованной деятельности участников цепочки поставок в условиях ЦЭ (рис. 2), следующий период планирования T_t . ($t = 1, 2, \dots$) будет зависеть от тех же характеристик, что и T .

Считаем, что из всех характеристик ТС, таких, как грузоподъемность, объем перевозимого груза и т.д., будем учитывать лишь фактическую грузоподъемность ТС с учетом удельной объемной грузоподъемности. При необходимости можно учесть и остальные характеристики, что приведет к усложнению модели. При этом под единицей продукта, объемов поставок, хранения будем понимать как единицу, так и объем удельной объемной грузоподъемности продукта.

Математическая модель

Введем обозначения:
константы:

v_{ik} – объем потребности i -го потребителя в k -ом продукте, $i = (1, 2, 3, \dots, I)$, $k = (1, 2, 3, \dots, K)$;

w_{jk} – объем потенциального наличия k -го продукта у j -го поставщика, $j = (1, 2, 3, \dots, J)$;

p_{jk} – цена единицы k -го продукта у j -го поставщика;

n – номер ТК, $n = (1, 2, 3, \dots, N)$;

s – номер склада, $s = (1, 2, 3, \dots, S)$;

r – номер вида ТС, $r = (1, 2, 3, \dots, R)$;

R_n – количество видов ТС у n -й ТК;

N_{rn} – количество ТС r -го вида у n -й ТК;

g_m – идентификационный номер ТС r -го вида у n -й ТК;

μ_r – удельная объемная грузоподъемность r -го вида ТС, рассчитывается как отношение общего веса всех продуктов к их объему, предназначенных к перевозке r -м видом ТС;

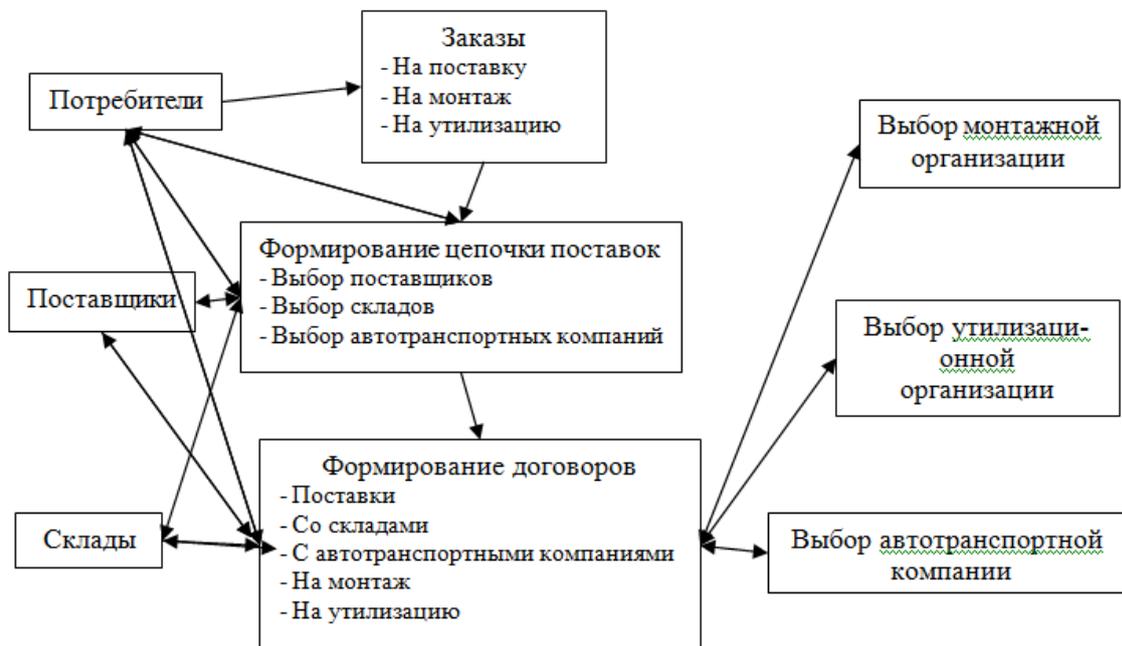


Рисунок 3. Схема взаимодействия участников цепочки поставок

A_s – мощность склада s (в удельной объемной грузоподъемности), рассчитывается в соответствии с таблицей перевода грузоподъемности паллет в удельную объемную грузоподъемность;

G_r – паспортная грузоподъемность r -го вида ТС;

V_r – объем кузова r -го вида ТС;

$d_r = \min(\mu_r, G_r/V_r)$ – фактическая грузоподъемность r -го вида ТС с учетом удельной объемной грузоподъемности;

D_{rn} – суммарная фактическая грузоподъемность всех ТС r -го вида у n -й ТК с учетом удельной объемной грузоподъемности, $D_{rn} = d_r \times R_n$;

d_{ks} – расценки на хранение и грузообработку единицы k -го продукта на s -м складе, данная величина отражает сумму средних указанных затрат за период T ;

f_{irns}^1 – расценки перевозки единицы продукта из пункта s в пункт i r -м видом ТС у n -й ТК через h -й пункт, исходя из удельной объемной грузоподъемности r -го вида ТС ($h = (1, 2, 3, \dots, l)$);

f_{jrns}^2 – расценки перевозки единицы продукта из пункта j в пункт s r -м видом ТС у n -й ТК, исходя из удельной объемной грузоподъемности r -го вида ТС;

f_{ijrn}^3 – расценки перевозки единицы продукта (без перевалки) из пункта j в пункт i r -м видом ТС у n -й ТК, исходя из удельной объемной грузоподъемности r -го ТС;

переменные:

x_{ijk} – объем поставок k -го продукта из пункта j в пункт i ;

y_{irns}^1 – объем поставок продукта из пункта s в пункт i r -м видом ТС n -й ТК;

y_{irns}^1 – объем поставок продукта из пункта s в пункт i r -м видом ТС n -й ТК через h -й пункт;

y_{jrns}^2 – объем поставок продукта из пункта j в пункт s r -м видом ТС n -й ТК;

y_{ijrn}^3 – объем прямых поставок продукта из пункта j в пункт i ;

y_{ks}^4 – объемы хранения k -го продукта на s -м складе;

C_1 – стоимость поставок всех продуктов из всех пунктов s во все пункты i ;

C_2 – стоимость поставок всех продуктов из пунктов j во все пункты s ;

C_3 – стоимость поставок всех продуктов из пунктов j во все пункты i ;

C_4 – стоимость хранения всех продуктов на всех складах;

C_5 – общая стоимость поставляемых всех продуктов;

C_0 – общая стоимость всей логистической цепочки;

уравнения и неравенства:

$$\sum_j x_{ijk} = v_{ik};$$

$$\sum_i x_{ijk} \leq w_{jk};$$

$$\sum_{is} y_{irns}^1 + \sum_{js} y_{jrns}^2 + \sum_{ij} y_{ijrn}^3 \leq D_{rn};$$

$$\sum_{irns} y_{irns}^1 = \sum_{jrns} y_{jrns}^2;$$

$$\sum_{jk} x_{ijk} = \sum_{rns} y_{irns}^1 + \sum_{jrn} y_{ijrn}^3;$$

$$\sum_{ik} x_{ijk} = \sum_{rns} y_{jrns}^2 + \sum_{irn} y_{ijrn}^3;$$

$$\sum_{jrn} y_{jrns}^2 = \sum_k y_{ks}^4;$$

$$y_{irns}^1 = \sum_h y_{irns}^1;$$

$$\sum_{irn} y_{irns}^1 = \sum_k y_{ks}^4;$$

$d_r - \varepsilon_r \leq y_{ijrn}^3$ - требование почти полной загрузки (ε_r - допустимый недозагруз) прямых поставок продукта из пункта j в пункт i r -го вида ТС n -й ТК;

$d_r - \varepsilon_r \leq \sum_i y_{irns}^1$ - требование почти полной загрузки (ε_r - допустимый недозагруз) r -го вида ТС n -й

ТК при поставке продукта из пункта s в пункт i через h -й пункт;

$$\sum_k y_{ks}^4 \leq A_s;$$

критерий эффективности $c_0 = c_1 + c_2 + c_3 + c_4 + c_5 \rightarrow \min$, где

$$c_1 = \sum_{irns} f_{irns}^1 y_{irns}^1;$$

$$c_2 = \sum_{jrns} f_{jrns}^2 y_{jrns}^2;$$

$$c_3 = \sum_{ijrn} f_{ijrn}^3 y_{ijrn}^3;$$

$$c_4 = \sum_{ks} d_{ks} y_{ks}^4;$$

$$c_5 = \sum_{ijk} p_{jk} x_{ijk};$$

В результате решения данной задачи получим конкретные значения x_{ijk}^* , y_{irms}^{*1} , y_{irns}^{*1} , y_{jrns}^{*2} , y_{ijrn}^{*3} , y_{ks}^{*4} .

Нам удалось свести в целом нелинейную задачу формирования цепочки поставок с загрузкой каждого конкретного автомобиля к линейной путем объединения ресурсов ТС и продуктов с различными стоимостями и ценами. Однако, мы потеряли детализацию загрузки каждого ТС конкретными продуктами. При решении этой линейной задачи получили обобщенные потоки продуктов с распределением на группы ТС.

Нелинейность первоначальной задачи формирования цепочки поставок связана с возможностью загружать каждый конкретный автомобиль продуктами от разных поставщиков с различными их ценами. Решение аналогичного класса с нелинейной постановкой задач можно посмотреть в [Меденников, 2019].

Нелинейность первоначальной задачи формирования цепочки поставок связана с возможностью загружать каждый конкретный автомобиль продуктами от разных поставщиков с различными их ценами. Решение аналогичного класса с нелинейной постановкой задач можно посмотреть в [Меденников, 2019].

Для решения новой задачи загрузки каждого ТС конкретными продуктами применим эвристические алгоритмы для трех транспортных потоков.

1. Прямые поставки

Введем новые переменные $x_{ijk}^{*t} = x_{ijk}^*$, $y_{ijg_m n}^{3t} = y_{ijrn}^{*3}$, g_{rn} - счетчик номера ТС r -го вида у n -й ТК.

Положим $i=1$, $k=1$, $j=1$, $r=1$, $n=1$, $g_{rn}=1$. Введем множество $K^* = K$.

Шаг 1. Если $y_{ijg_m n}^{3t} \geq d_r$, то к шагу 2, иначе, к шагу 5.

Шаг 2. $y_{ijg_m n}^{3t} = y_{ijg_m n}^{3t} - d_r$, если при этом $x_{ijk}^{*t} \geq d_r$, то переходим к шагу 3, иначе, к шагу 4.

Шаг 3. $x_{ijk}^{*t} = x_{ijk}^{*t} - d_r$.

Загружается авто g_{rn} товаром k из пункта j в пункт i . Если $g_{rn} < N_{rn}$, то $g_{rn} = g_{rn} + 1$. Если $g_{rn} = N_{rn}$ и $r < R_n$, то $r=r+1$, если $r=R_n$, то $n=n+1$ и к шагу 1.

Шаг 4. Решаем оптимизационную задачу: $\max_m \sum_{m \in K^*} x_{ijm}^{*t} \leq d_r$. Находим решение x_{ijk}^{**t} для некоторых k^* . Определяем $\alpha = d_r - \max_m \sum_{m \in K^*} x_{ijm}^{*t}$, $K^* = K^* \setminus k^*$, если $\alpha = 0$, то шагу 4.1, иначе,

если $K^* = 0$, то к шагу 4.1, иначе принимаем $x_{ijk}^{*t} = x_{ijk}^{*t} - x_{ijk}^{**t}$ находим $x_{ijk^1}^{*t}$ такое, что $x_{ijk^1}^{*t} \geq \alpha$ и $k^1 \in K^*$. Если такого k^1 не нашли, то к шагу 4.1, иначе для этого k^1 находим $x_{ijk^1}^{*t} = x_{ijk^1}^{*t} - \alpha$ и к шагу 4.1.

Шаг 4.1. Загружаем в авто g_{rn} продукты с номерами k^* и часть α с номером k^1 . Если $g_{rn} < R_{rn}$, то $g_{rn} = g_{rn} + 1$. Если $g_{rn} = N_{rn}$ и $r < R_n$, то $r=r+1$, если $r=R_n$, то $n=n+1$ и к шагу 1.

Шаг 5. Если $y_{ijg_{rn}}^{3t} \leq d_r$, то загружаем в авто g_{rn} остаток продукта x_{ijk}^{*t} из пункта j (место нахождения продукта j -го поставщика) в пункт i (место доставки i -го потребителя).

Если $g_{rn} < N_{rn}$, то $g_{rn} = g_{rn} + 1$. Если $g_{rn} = N_{rn}$ и $r < R_n$, то $r = r + 1$, если $r = R_n$, то $n = n + 1$ и к шагу 6.

Шаг 6. Если $j < J$, то $j = j + 1$ и к шагу 1, иначе $j = 1$, Если $i < I$, то $i = i + 1$ и к шагу 1, иначе к шагу 7.

Шаг 7. Расчеты закончены. Получены прямые поставки x_{ijk}^{*t3} .

2. Поставки на склады

В результате предыдущих расчетов у поставщиков есть остатки x_{ijk}^{*t} . Введем переменные $y_{jg_{rn}ns}^{2t} = y_{jms}^{*2}$, $y_{ks}^{4t} = y_{ks}^{*4}$. Определим $j=1$, $s=1$, множество $K^* = (1, 2, 3, \dots, K)$. Поскольку $y_{jg_{rn}ns}^{2t} = \sum_{ik} x_{ijk}^{*t}$, то в дальнейшем будем для распределения по ТС использовать эту величину.

Шаг 1. Если $y_{jg_{rn}ns}^{2t} \geq d_r$ то к шагу 2, иначе, к шагу 5.

Шаг 2. $y_{jg_{rn}ns}^{2t} = y_{jg_{rn}ns}^{2t} - d_r$. если при этом $x_{ijk}^{*t} \geq y_{ks}^{*4}$ и $s=S$, то к шагу 7, иначе $s = s + 1$ и переходим к шагу 3, иначе, при $x_{ijk}^{*t} < y_{ks}^{*4}$ к шагу 4.

Шаг 3. $x_{ijk}^{*t} = x_{ijk}^{*t} - d_r$.

Загружается авто g_{rn} товаром k из пункта j в пункт s . Если $g_{rn} < N_{rn}$, то $g_{rn} = g_{rn} + 1$. Если $g_{rn} = N_{rn}$ и $r < R_n$, то $r = r + 1$, если $r = R_n$, то $n = n + 1$ и к шагу 1.

Шаг 4. Решаем оптимизационную задачу: $\max_m \sum_{m \in K^*} x_{ijm}^{*t} \leq d_r$. Находим решение x_{ijk}^{**t} для некоторых k^* . Определяем $\alpha = d_r - \max_m \sum_{m \in K^*} x_{ijm}^{*t}$, $K^* = K^* \setminus k^*$, если $\alpha = 0$, то к шагу 4.1, иначе, если $K^* = 0$, то к шагу 4.1, иначе $x_{ijk}^{*t} = x_{ijk}^{*t} - x_{ijk}^{**t}$ находим $x_{ijk^1}^{*t}$ такое, что $x_{ijk^1}^{*t} \geq \alpha$ и $k^1 \in K^*$. Если такого k^1 не нашли, то к шагу 4.1, иначе, для этого k^1 находим $x_{ijk^1}^{*t} = x_{ijk^1}^{*t} - \alpha$ и к шагу 4.1.

Шаг 4.1. Загружаем в авто g_{rn} продукты с номерами k^* и часть α с номером k^1 . Если $g_{rn} < R_{rn}$, то $g_{rn} = g_{rn} + 1$. Если $g_{rn} = N_{rn}$ и $r < R_n$, то $r = r + 1$, если $r = R_n$, то $n = n + 1$ и к шагу 1.

Шаг 5. Если $y_{jg_{rn}ns}^{2t} < d_r$, то загружаем в авто g_{rn} остаток продукта x_{ijk}^{*t} из пункта j (место нахождения продукта j -го поставщика) в пункт s (склад).

Если $g_{rn} < N_{rn}$, то $g_{rn} = g_{rn} + 1$. Если $g_{rn} = N_{rn}$ и $r < R_n$, то $r = r + 1$, если $r = R_n$, то $n = n + 1$ и к шагу 6.

Шаг 6. Если $j < J$, то $j = j + 1$ и к шагу 1, иначе $j = 1$, Если $s < S$, то $s = s + 1$ и к шагу 1, иначе к шагу 7.

Шаг 7. Расчеты закончены. Получены поставки товаров k из пункта j в пункт s x_{ijk}^{*t2} , а также загрузку складов y_{ks}^{*p4} .

3. Поставки со склада

В результате предыдущих расчетов у поставщиков не осталось товаров, предназначенных для поставки, а у потребителей остались недопоставленные товары $v_{ik}^* = v_{ik} - \sum_j x_{ijk}^{*t3}$ со складов. Введем переменные $y_{ig_{rn}nsh}^{1t} = y_{irmsh}^{*1}$, $y_{ks}^{4t} = y_{ks}^{*4}$ (загрузка авто g_{rn}). Определим $i=1$, $s=1$, $k=1$, $h=1$, $y_{ig_{rn}nsh}^{*1t}$ (загруженность авто g_{rn}) = 0, множество $K^* = (1, 2, 3, \dots, K)$.

Шаг 1. Если $y_{ig_{rn}nsh}^{1t} \geq d_r$, то к шагу 2, иначе к шагу 4.

Шаг 2. $y_{ig_{rn}nsh}^{1t} = y_{ig_{rn}nsh}^{1t} - d_r$. Если при этом $y_{ks}^{4t} \geq v_{ik}^*$, то загружается авто g_{rn} товаром k из пункта s в пункт i через пункт h . $y_{ks}^{4t} = y_{ks}^{4t} - d_r$, $v_{ik}^* = v_{ik}^* - d_r$. Если $g_{rn} < N_{rn}$, то $g_{rn} = g_{rn} + 1$. Если $g_{rn} = N_{rn}$ и $r < R_n$, то $r = r + 1$, если $r = R_n$, то $n = n + 1$ и к шагу 1. Иначе, при $y_{ks}^{4t} < v_{ik}^*$ к шагу 3.

Шаг 3. Если $d_r \leq y_{ks}^{4t}$, то $y_{ks}^{4t} = y_{ks}^{4t} - d_r$, $v_{ik}^* = v_{ik}^* - d_r$. Загружается авто g_{rn} товаром k из пункта s в пункт i через пункт h . Если $g_{rn} < N_{rn}$, то $g_{rn} = g_{rn} + 1$. Если $g_{rn} = N_{rn}$ и $r < R_n$, то $r = r + 1$, если $r = R_n$, то $n = n + 1$ и к шагу 1. При $y_{ks}^{4t} < d_r$ и при $y_{ig_{rn}nsh}^{*1t} + y_{ks}^{4t} \leq d_r$, то к шагу 3.1, при $y_{ig_{rn}nsh}^{*1t} + y_{ks}^{4t} > d_r$ - к шагу 3.2.

Шаг 3.1. Загружается в авто g_{rn} товар y_{ks}^{4t} , $y_{ig_{rn}nsh}^{*1t} = y_{ig_{rn}nsh}^{*1t} + y_{ks}^{4t}$, $v_{ik}^* = v_{ik}^* - y_{ks}^{4t}$, $y_{ks}^{4t} = 0$, $k = k + 1$ и к шагу 3. Если для любого k выполняется $y_{ks}^{4t} = 0$, то к шагу 6, иначе к шагу 1.

Шаг 3.2. Загружается в авто g_{rn} товар $y_{ks}^{4t} - (d_r - y_{ig_{rn}nsh}^{*1t})$, из пункта s в пункт i через пункт h . $y_{ks}^{4t} = y_{ks}^{4t} - (d_r - y_{ig_{rn}nsh}^{*1t})$, $y_{ig_{rn}nsh}^{*1t} = 0$. К шагу 3.1.

Шаг 4. Если $y_{ig_{rn}nsh}^{1t} < d_r$, то при $y_{ks}^{4t} < d_r$ и при $y_{ig_{rn}nsh}^{*1t} + y_{ks}^{4t} \leq d_r$, то к шагу 4.1, при $y_{ig_{rn}nsh}^{*1t} + y_{ks}^{4t} > d_r$ - к шагу 4.2.

Шаг 4.1. Загружается в авто g_{rn} товар y_{ks}^{4t} , $y_{ig_{rn}nsh}^{*1t} = y_{ig_{rn}nsh}^{*1t} + y_{ks}^{4t}$, $v_{ik}^* = v_{ik}^* - y_{ks}^{4t}$, $y_{ks}^{4t} = 0$. Если для любого k выполняется $y_{ks}^{4t} = 0$, то к шагу 5, иначе к шагу 1.

Шаг 4.2. Загружается в авто g_{rn} товар $y_{ks}^{4t} - (d_r - y_{ig_{rn}nsh}^{*1t})$, из пункта s (склад) в пункт i через пункт h . $y_{ks}^{4t} = y_{ks}^{4t} - (d_r - y_{ig_{rn}nsh}^{*1t})$, $y_{ig_{rn}nsh}^{*1t} = 0$. К шагу 4.1.

Шаг 5. Если $i < l$, то $i = i + 1$ и к шагу 1, иначе $i = 1$, если $h < l$, то $h = h + 1$ и к шагу 1, иначе, если $s < S$, то $s = s + 1$ и к шагу 1, иначе к шагу 6.

Шаг 6. Расчеты закончены. Получены поставки продуктов $y_{ig_{rn}nsh}^{1t}$ из складов s в пункты i -х потребителей через пункты h с загрузкой k -м продуктом каждого ТС.

На этом процедура оптимизации формирования цепочки поставок логистической деятельности завершается. Результаты решения оптимизационной задачи могут быть закреплены соглашением в виде смарт-контрактов. Данную модель можно использовать и при оперативном управлении в динамике, когда в логистической цепочке произойдет какой-либо сбой, появятся новые заявки. Для этого придется в модель ввести параметр t (период планирования). При внесении соответствующих изменений в модель она будет применима и для перспективного планирования с определением инвестиций в инфраструктуру, например, с оптимизацией размещения новых складских помещений путем строительства либо аренды. В процессе совершенствования управления на основе оптимизации логистической деятельности будут изменяться и параметры модели, например, расценки и т.д. в соответствии с блоком «анализ» рис. 2. При формировании единого интернет-пространства логистических операций можно было бы добавить возможность подключения к нему поставщиков, транспортных компаний, не входящих в планируемую коалицию и осуществляющих перевозку на встречных маршрутах, для минимизации холостого пробега с обеих сторон.

Замечание. Загрузка каждого ТС конкретными продуктами на основе рассмотренных эвристических алгоритмов для трех транспортных потоков осуществлялась в порядке возрастания их условных номеров. Такую последовательность можно было бы изменить при введении ограничений на время прибытия, время ожидания, время разгрузки транспортных средств, пропускную способность складов, габариты и совместимость продуктов (грузов) и т.д.

Математическая модель выбора монтажной (утилизационной) организации

Математическая модель оптимизации логистической деятельности в указанной выше постановке состоит из математической модели оптимизации управления внешней логистикой и математической модели выбора монтажной (утилизационной) организации. Поскольку эти две модели, как уже было отмечено, связаны между собой только финансовыми ограничениями и временем поставки монтажного оборудования (монтажные работы начинаются только после поставки соответствующего оборудова-

ния), эти модели могут рассчитываться отдельно (относятся к классу блочного программирования) с последующей интеграцией финансов. Введем обозначения.

P_{ijk} - стоимость k -го вида работ (монтажных, утилизационных) j -го исполнителя (поставщика) работ для i -го потребителя.

α_j - репутация j -го исполнителя (поставщика) работ, $\alpha_j = (0, 1)$, с ростом репутации возрастает α_j .

Тогда выбор исполнителя (поставщика) k -го вида работ для i -го потребителя с учетом его репутации находится из решения следующей оптимизационной задачи j^* :

$$P_{ijk} \times (1 - \alpha_j) \rightarrow \min .$$

Выводы

Как видно из работы, логистический процесс многогранен. На организацию единого цифрового логистического пространства страны действует огромное количество факторов. Многие крупные международные компании с осторожностью апробируют новинки в области логистики, скрывая свои наработки, чтобы не навредить устоявшейся логистической цепочке из большого количества участников, не потерять свою конкурентоспособность. Это, отчасти, связано с тем, что многие участники в силу разных причин находятся на разных уровнях интеграции информационных систем, что будет сдерживать объединение их в единую систему.

Предлагаемые концептуальные предложения по организации единого цифрового логистического пространства страны могут быть технологическим прорывом, который обеспечит коалиции улучшение управления взаимоотношениями с потребителями; обслуживанием потребителей; спросом; выполнением заказов; производством; поставкой; разработкой продукции и доведением ее до коммерческого использования; реверсивными потоками. Хранение же в «облаке» информации о логистических операциях всех участников со всеми атрибутами на основе цифровых стандартов позволит существенно сократить затраты и на бухгалтерский учет; в перспективе его могли бы вести программы-роботы, поскольку единая ЦПУ обеспечивает ведение оперативного учета и анализа затрат ресурсов (материальных, финансовых, трудовых, информационных и т.п.) на их выполнение, в частности, финансовых издержек, затрат времени, трудоемкость работ персонала, производительность элементов логистической инфраструктуры и пр.

Литература:

1. Толуев Ю.И., Плунковский С.И. Моделирование и симуляция логистических систем. – Киев: «Миллениум», 2009. – 85 с.
2. Байда В.Н., Гайдаш К.А., Ерешко Ф.И., Меденников В.И. Цифровые платформы в логистике. Сборник трудов XIII Международной научно-практической конференции «Современные сложные системы управления HTCS'2018». СТИ НИТУ «МИСиС», Старый Оскол, 2018. С. 110–113.
3. Меденников В.И. Влияние системной цифровой трансформации общества на методы математического моделирования управления экономикой. Журнал «Цифровая экономика», 2021, №4(16), С. 22–39.
4. 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.
5. J'son & Partners Consulting. (Analysis of the market of cloud IoT platforms and applications for digital agriculture in the world and prospects in Russia // Retrieved from https://json.tv/en/ict_telecom_analytics_view/analysis-of-the-market-of-cloud-iot-platforms-and-applications-for-digital-agriculture-in-the-world-and-prospects-in-russia.
6. SCOR-модель (SCOR) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://helpiks.org/9-16320.html/> (дата обращения: 12.11.2021).
7. Меденников В.И. Математическое моделирование цифровых платформ и стандартов для управления экономикой страны // Журнал «Информатизация образования и науки», 2020, 3(47), 2020. С. 57–72.
8. Управление качеством в Японии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.ru/3_165982_upravlenie-kachestvom-v-yaponii.html/ (дата обращения: 12.11.2021).
9. Меденников В.И. Математическая модель формирования цифровых платформ управления экономикой страны // Цифровая экономика. 2019. №1(5). С. 25–35.

References in Cyrillics

1. Toluev Yu.I., Plankovskij S.I. Modelirovanie i simulyaciya logisticheskikh sistem.- Kiev: «Millenium», 2009. – 85 s.
2. Bajda V.N., Gajdash K.A., Ereshko F.I., Medennikov V.I. Cifrovye platformy v lo-gistike. Sbornik trudov XIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Sovremen-nye slozhnye sistemy upravleniya HTCS\2018». STI NITU «MISiS», Staryj Oskol, 2018. S. 110-113.

3. Medennikov V.I. Vliyanie sistemnoj cifrovoj transformacii obshchestva na metody matematicheskogo modelirovaniya upravleniya ekonomikoj. Zhurnal "Cifrovaya eko-nomika", 2021, №4(16), S. 22-39.
4. Ereshko F.I., Kul'ba V.V., Medennikov V.I. Integraciya cifrovoj platformy APK s cifrovymi platformami smezhnyh otraslej // APK: ekonomika, upravlenie. 2018. № 10. S. 34-46.
5. J'son & Partners Consulting. Analysis of the market of cloud IoT platforms and applications for digital agriculture in the world and prospects in Russia // Retrieved from https://json.tv/en/ict_telecom_analytics_view/analysis-of-the-market-of-cloud-iot-platforms-and-applications-for-digital-agriculture-in-the-world-and-prospects-in-russia.
6. SCOR-model' (SCOR) [Elektronnyj resurs]. — Rezhim dostupa: <http://helpiks.org/9-16320.html/> (data obrashcheniya: 12.11.2021).
7. Medennikov V.I. Matematicheskoe modelirovanie cifrovyyh platform i standartov dlya upravleniya ekonomikoj strany // Zhurnal "Informatizaciya obrazovaniya i nauki", 2020, 3(47), 2020. S. 57-72.
8. Upravlenie kachestvom v Yaponii [Elektronnyj resurs]. — Rezhim dostupa: https://studopedia.ru/3_165982_upravlenie-kachestvom-v-yaponii.html/ (data obrashcheniya: 12.11.2021).
9. Medennikov V.I. Matematicheskaya model' formirovaniya cifrovyyh platform upravleniya ekonomikoj strany // Cifrovaya ekonomika. 2019. №1(5). S. 25-35.

*Виктор Иванович Меденников (dommed@mail.ru)
ФИЦ «Информатика и управление» РАН, Москва*

Ключевые слова

Логистика, цифровые стандарты, облачная подплатформа, алгоритмы, первичный учет, математическая модель, эволюция информационных систем, цифровая платформа управления.

Victor Medennikov. Transformation of management technologies of the production and logistics chain of products during the formation of a unified digital platform for managing the Russian economy

Keywords

Logistics, digital standards, cloud subplatform, algorithms, primary accounting, mathematical model, evolution of information systems, digital management platform.

DOI: 10.34706/DE-2022-01-02

JEL classification C02 – Математические методы

Abstract

The paper considers a mathematical model for the transformation of management in logistics based on a unified digital platform for managing the Russian economy, integrating the following three subplatforms, which are digital standards: a subplatform for collecting and storing operational primary accounting information of all enterprises in a cloud unified database, a subplatform for unified ontological, logical and physical models of technological databases in manufacturing industries, a cloud subplatform for the implementation of algorithms for management tasks (knowledge bases), common for all enterprises of a certain industry. It is shown that the unified digital logistics platform obtained as a result of mathematical modeling is a connecting link for all participants in the value chain, including product manufacturers, resource and service providers, product consumers and logistics companies. In this case, the use of technologies of the two types of the above cloud platforms - a single digital platform for managing the economy and a single digital logistics platform in this chain will provide an opportunity to switch to direct sales, in which the manufacturer traces the end consumer, the volume and structure of his demand, through the use of mathematical models produces exactly the products that the consumer needs and at the right time, and product delivery is managed by automatically exchanging information between participants in the supply chain through a cloud service and minimizing the use of warehouse and logistics infrastructure of wholesale intermediaries. Such digitalization will make it possible to exclude many unnecessary intermediaries from the chain, which now account for up to 80% of the cost in the retail price of goods.

1.3. О ВОЗМОЖНОСТЯХ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РЕШЕНИЙ

Шевченко В. В., ФИЦ ИУ РАН, Москва

Предлагается основанный на отечественных и зарубежных достижениях и оригинальных разработках подход к разработке, опережающей достигнутый уровень СППР (системы поддержки принятия решений) в процессе проведения проектно-конструкторских работ в высокотехнологичных корпорациях. Описываются доступный инструментарий, концепция и эскизный проект такой СППР.

1. Введение

К настоящему моменту в полной мере автоматизированы рутинные процедуры разработки конструкторской документации (системы Autocad, Компас, Siemens NX, Solid Works, Siemens Teamcenter, ...). Но возможности компьютерной поддержки проектно-конструкторских работ этим далеко не ограничены. Во всём мире активно проводятся исследования, направленные на разработку и внедрение методов и инструментов более глубокой поддержки принятия как организационных, так и проектно-конструкторских решений в области развития технологий. Весьма интересен опыт создания ЕТП - европейских технологических платформ (которых к настоящему моменту насчитывается более 40), предназначение которых – консолидация усилий европейских государств, промышленников, учёных и конструкторов с целью прорывного технологического развития. В плане развития компьютерной поддержки конструирования как такового из этих платформ следует отметить (в скобках указан год появления):

ECTP - European Construction Technology Platform (2004). Платформа ориентирована на поддержку организационных и проектно-конструкторских решений в области архитектуры и строительства.

eMobility - Mobile and Wireless Communications (2004). Цель ТП состоит в определении и реализации исчерпывающего плана исследований в секторе мобильных и беспроводных устройств путём аккумуляции мирового опыта.

SusChem - European Technology Platform for Sustainable Chemistry (2004). ТП стремится поднять химию, биотехнологию и химические технические исследования, разработку и инновации на принципиально новый уровень.

ESTP - European Space Technology Platform (2005). ТП ставит целью усиление координации и планирования европейских исследований для развития конкурентоспособной и независимой технологической базы в области исследования космического пространства.

EUROP - European Robotics Technology Platform (2005). Европейская ТП по робототехнике, призванная обеспечить использование результатов исследований и разработок в производстве робототехники.

EPoSS - European Technology Platform on Smart Systems Integration (2006). EPoSS (Европейская технологическая платформа по интеграции интеллектуальных систем) инициирована промышленностью и определяет научно-исследовательские, опытно-конструкторские и инновационные нужды, а также политические требования, относящиеся к интеграции интеллектуальных систем и интегрированным микро- и наносистемам.

EuMaT - Advanced Engineering Materials and Technologies (2006). EuMaT – европейская ТП по эффективным материалам и технологиям.

SNETP - Sustainable Nuclear Energy Technology Platform (2007). ТП в области ядерной энергетики.

Обобщающий анализ работ в рассматриваемом направлении за рубежом можно найти в [1-2]. О состоянии дел в России в части компьютерной поддержки принятия опытно-конструкторских решений и организационных решений в области технического конструирования и внедрения его результатов можно судить, в частности, по соответствующим материалам ежегодной многопрофильной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» [3-6], многим другим публикациям [7-11]. При этом следует отметить, что в большинстве как отечественных, так и зарубежных работ внимание акцентируется преимущественно на организационно-экономическом аспекте процессов разработки и внедрения принципиально новых технических устройств. Вопросы компьютерной поддержки принятия главных решений конструкторского характера если и затрагиваются, то весьма осторожно и поверхностно. В качестве исключения можно назвать опыт разработки и использования САПР ЛА для КБ «Сухой», первая работоспособная версия которой была реализована в СССР в 1980-е годы. САПР ЛА разрабатывалась с целью поддержки конструирования летательных аппаратов, но принципы, положенные в её основу, вполне универсальны и могут использоваться при создании САПР всех без исключения новых технических устройств.

После согласования проведения работ в данном направлении П.О. Сухим и А.А. Дородницыным была сформулирована концепция проведения НИОКР [12-14]. Далее была выстроена иерархия задач проектирования [5], были разработаны оптимизационные модели для решения задач проектирования ЛА, реализован и сдан в эксплуатацию программный комплекс формирования облика летательных аппаратов [16-23]. В то же время в НИО-15 ЦАГИ создавались и активно использовались комплексы полунатурного моделирования динамики полёта, САПР БЦВМ, был разработан на базе оригинальной нелокальной

двухточечной аэрогидродинамики [24] и успешно апробирован универсальный программный пакет «МАГР» для аэрогидродинамических расчётов (Зарегистрирован в РосАПО, рег. № 930043, 1993 г.). По своим возможностям пакет «МАГР», по сей день, значительно опережает аналоги.

В свете сказанного, весьма актуальной является разработка СППР, опирающейся на имеющиеся наработки и существенно дополняющие их исследования, позволяющей на опережающем мировом уровне полноценно и всесторонне поддерживать процессы технического конструирования самых различных образцов технических устройств военного и гражданского, двойного назначения. При этом могут и должны использоваться, наряду с указанными выше, наработки имитационного моделирования [25], наиболее глубокие подходы к формализации неформализованных областей знаний, связанных с техническим конструированием [26-28]. Необходимой составляющей разработки новых технических устройств являются также оценки затрат, требующие моделирования производственно-экономических процессов [3-11; 25;31].

Иерархический подход к структурированию (использованный, в частности, при создании САПР ЛА для КБ «Сухой») приложим к самым разнообразным системам - коммерческим предприятиям, комплексам вычислительных программ, социальному устройству, техническим устройствам и т.п. Общие принципы использования такого подхода разработаны и представлены в [29; 30]. Объекты, принадлежащие каждому структурному уровню той или иной системы, могут рассматриваться и как системы, образованные из подсистем (объектов более низких уровней), и как подсистемы, входящие в состав некоторой системы (объекта более высокого уровня) - что в полной мере относится и к техническим устройствам, и к процессам их производства и реализации. Наибольшего успеха удаётся достигнуть при использовании целостных и взаимоувязанных системных моделей. При этом в системной модели концептуального характера должны быть увязаны главные потоки: материальные, информационные, финансовые. Создание системной модели проходит этапы: содержательный, описательный (дескриптивный), формальный математический, компьютерный. И имеет различные режимы использования.

2. Инструментарий

В работе [12] сформулирована концепция человеко-машинного взаимодействия в процессе «проектирования конкретных объектов (например, самолёта, морского судна, прокатного стана и т.п.)». О задаче создания САПР сказано как о задаче «создания алгоритма, включающего участие не алгоритмизуемого звена – человека, со всеми присущими ему ограничениями в обработке информации и неопределённостями процесса принятия им решения». Принята за основу предложенная П.С. Краснощёковым схема иерархической организации процесса проектирования самолёта (или другого изделия) и отвечающая ей декомпозиция.

Ставится задача многокритериальной оптимизации эксплуатационных характеристик $\Phi_j \Rightarrow \max, j = 1, \dots, m$, где $x \in X$ – вектор конструктивных параметров проектируемого изделия. САПР должен помочь построить множество Парето в этой задаче (в идеале, если это трудно – то или иное подмножество множества Парето), из которого главный конструктор делает выбор, опираясь на свою интуицию. Из изучения деятельности конструкторов сделан вывод о том, что каждый конструктор мыслит «относительно небольшим набором лётно-технических и прочностных характеристик $F_1(x), \dots, F_m(x), m \ll n$, таких, как скороподъёмность, предельный потолок, радиус виража и т.д., и о том, что эти характеристики являются легко вычислимыми функциями конструктивных параметров. В связи с этим, ставятся и решаются оптимизационные задачи $\max_{x \in X} F_i(x) = F_{i0}(x), i = 1, \dots, m$ (F_{i0} определяет предельные возможности самолёта (изделия) по i -й характеристике). Конструируется функционал относительного несоответствия идеалу данного самолёта с заданным вектором x конструктивных параметров по i -й характеристике $\Delta_i(x) = \frac{F_{i0} - F_i(x)}{F_{i0}}$. Определяется функция максимума по всем характеристикам относительного несоответствия для данного набора конструктивных параметров $x - f(x)$. Эта функция показывает максимальное доленое (процентное) отклонение от идеала при заданном x по определяющим для главного конструктора характеристикам. Главному конструктору предлагается определить (по интуиции) вектор концепции прототипа $\lambda = \{\lambda_i \leq 1\}, \sum \lambda_i = 1$, определяющий веса главных характеристик. Исходя из заданного вектора концепции прототипа определяется вектор конструктивных параметров x , минимизирующий $\max_i \lambda_i \cdot \Delta_i(x)$. Так определялся облик самолёта в реализованной силами ВЦ АН СССР САПР ЛА. Данный подход вполне универсален и может использоваться при проектировании любых других технических устройств. В различных составляющих САПР ЛА [17-23] по возможности также использовался рассмотренный подход. При конструировании отдельных составляющих ЛА также могут быть названы конструктивные параметры и выделены определяющие характеристики.

Весьма важной составляющей поддержки принятия проектно-конструкторских решений являются программные пакеты аэрогидродинамических и прочностных расчётов. При разработке САПР нового поколения, опережающих достигнутый уровень, необходимо использовать самые развитые методы и программы проведения таких расчётов. Такой метод оценки сил и моментов, действующих на тела, движущиеся в газе, представлен в [24]. На основе этого метода разработан и апробирован на решении многих задач внешней аэродинамики программный пакет «МАГР» (Зарегистрирован в РосАПО, рег. № 930043,

1993 г.). При использовании данного подхода тело аппроксимируется многогранником (в проведенных расчётах – 700 и более граней), его движение описывается зависящим от времени индикатор-множеством (подобластью заданной трёхмерной области присутствия газа) отсутствия газа. В основе расчётов лежит оригинальная двухточечная аэродинамика, в соответствии с которой газ описывается как множество пар молекул, имеющих в каждый момент скорость движения центра масс и угловую скорость вращения вокруг центра масс. Распределения по скоростям и энергиям (каждой пары) описываются двухточечными распределениями Гиббса. Задача решается в интегральной форме (используются законы сохранения энергии и квадрата кинетического момента для всего газа) и сводится к решению системы нелинейных алгебраических уравнений. В связи с чем потребное время расчёта на фиксированной ЭВМ на два порядка меньше, чем при использовании других методов. Делаются оценки, которые невозможны при использовании аналогов. Проводились и аналогичные гидродинамические расчёты. Развитие данного подхода имеет перспективу создания средств нового поколения проведения прочностных расчётов и оценок (возможны нелокальные термодинамические описания и твёрдых тел).

Уже на этапе проектирования нового технического устройства возможно испытание предполагаемых вариантов их конструкции с использованием имитационных [25] и полунатурных моделей. При полунатурном моделировании (это направление активно развивалось и использовалось, в частности, с конца 70-х годов в НИО-15 ЦАГИ) используются реальные кабины управления устройством, связанные через ЦАП и АЦП с комплексами ЭВМ, имитирующими в реальном времени поведение устройства на базе разностного описания его механики. Имитационное моделирование может проводиться и вне реального времени с заданием тех или иных сценариев управления устройством. Примером такого моделирования может служить разработанная в НИО-15 ЦАГИ с участием одного из авторов САПР БЦВМ. С использованием этой САПР моделировалось управление ЛА блоком дублирующих друг друга БЦВМ, отлаживалась система активного демпфирования упругих колебаний ИЛ-96, другие алгоритмы управления ЛА.

Область знаний, используемых в процессе технического конструирования, формализована лишь частично, многое имеет описательный характер. Вопросам формализации описательных наук уделял весьма серьёзное внимание А.А. Дородницын [26-28]. В частности, объекты и субъекты, с которыми мы имеем дело в процессе технического конструирования, необходимо упорядочивать и классифицировать по значениям признаков.

В [28] предложена процедура формальной классификации равнозначных признаков (понятие «равнозначности признаков» считалось интуитивным, устанавливаемым специалистом в данной предметной области). Суть этой процедуры состоит в следующем:

Пусть m – число классифицируемых объектов, n – число признаков. В случае, если $m \gg 2^n$, множество объектов естественным образом разбивается на 2^n классов (к одному классу относятся объекты с одним набором признаков). Такую систему классификации А.А. Дородницын назвал тривиальной. В случае, если $m \ll 2^n$, предлагается пробовать различные системы классификации по сочетаниям значений двух, трёх и более признаков. Вариантов выбора из n признаков двух $C_n^2 = \frac{n!}{2!(n-2)!}$, столько и различных систем классификации по двум признакам. При выборе одной из них с сочетанием признаков i и j объекты разбиваются на 4 класса: $i = 0, j = 0; i = 1, j = 0; i = 0, j = 1; i = 1, j = 1$. При классификации по трём признакам систем классификации $C_n^3 = \frac{n!}{3!(n-3)!}$, в рамках каждой из которых объекты разбиваются на 8 классов и т.д. Математик генерирует различные системы классификации, показывает их специалисту в предметной области, и тот выбирает подходящую.

Необходимой составляющей разработки новых изделий является оценка ожидаемой себестоимости предполагаемого варианта изделия. Для получения достаточно точных оценок себестоимости необходимо проиграть ожидаемый производственно-экономический процесс опытного и серийного производства изделия, его реализации максимально точно, детально. При этом такие оценки должны проводиться неразрывно с конструированием. В связи с чем, в составе САПР должны присутствовать инструменты имитационного моделирования производственно-экономических процессов. В этой области имеются весьма значительные оригинальные наработки, апробированные на решении многих задач прикладного характера [3-11; 25; 29-31].

При анализе и конструировании САПР в целом, платформы генерации различных САПР, ориентированных на разработку изделий различных типов, может также использоваться представленная в [32] теория конструктивных логических систем (КЛС). В процессе развития этой теории (первая публикация – 1988 год) удалось совместить точность определения понятий и представлений с гибкостью живого языка.

При определении КЛС рассматривается движение системы S в пространстве состояний $P = \{p_1, \dots, p_n\}$ в дискретном времени T с тактом Δ . Логическим ограничением (ЛО) этого движения называется действующее в любой момент времени $t_i \in T$ ограничение вида:

$$(1) LR \equiv \bigwedge_{k=1}^{\lambda} s(t_{i-l_k}) \in P_k \Rightarrow s(t_i) \notin P_0, \quad P_k \subseteq P, k = 0, 1,$$

$\lambda, l_k, k = 1, \dots, \lambda$ – натуральные числа;

$s(t_j)$ – состояние системы S в некоторый момент t_j времени T ;

λ – порядок ЛО;

$$l_{max} = \max_{k \in \{1, \dots, \lambda\}} l_k - \text{глубина ЛО};$$

$$\|LR\| = \frac{m_0 \cdot m_1 \cdot \dots \cdot m_\lambda}{n^{\lambda+1}}, m_i - \text{число состояний в } P_i; - \text{сила ЛО.}$$

В силу конечности числа состояний рассматриваемого пространства любое ЛО может быть многими способами представлено в виде логически эквивалентного ему множества ЛО большего порядка (разложено на такое множество ЛО). Для такого его представления в виде множества ЛО порядка $\lambda + 1$ достаточно взять любое $l_{k+1} > l_{max}$, разбить пространство P на любое множество непересекающихся подмножеств $P_{k+1}^1, \dots, P_{k+1}^\alpha$ и составить искомое множество ЛО из ЛО вида (1), к левой части (части до знака \rightarrow) которых добавлено условие $s(t_{i-l_{k+1}}) \in P_{k+1}^\beta, \beta = 1, \dots, \alpha$.

Естественным образом определяются операции над КЛС, равноценные по гибкости со средствами оперирования с образами живого языка: объединение и разложение, укрупнение и детализация, обобщение и конкретизация КЛС, отношение аналогии между КЛС. Эти операции обладают весьма интересными свойствами. Вводится понятие счётного семейства КЛС (СС КЛС), операции над КЛС обобщаются как операции над СС КЛС. КЛС с простым числом состояний и СС КЛС с простым числом состояний при каждом значении параметра семейства являются неделимыми (атомарными).

3. Концепция

Любое техническое устройство естественным образом представляется с использованием операции объединения с взаимосвязями в виде иерархии взаимосвязанных узлов, подузлов и т.д. Процесс конструирования можно представить в виде формирования обликов изделия в целом, его узлов, подузлов и т.д. Формирование обликов можно проводить в соответствии с рассмотренной выше и представленной в [12; 16] методологией определения вектора конструктивных параметров, перечня эксплуатационных характеристик, выделения перечня главных характеристик, согласования с разработчиками векторов концепций прототипов (изделия в целом, узлов, подузлов и т.д.).

В составе формируемых САПР должны присутствовать основанные на самых современных методах утилиты

- оценки сил и моментов, действующих на тела, движущиеся в газах или жидкостях;
- расчётов тензоров напряжений различных конструкций при различных внешних силовых и моментных воздействиях и соотношения напряжений с прочностными характеристиками;
- оценки надёжности, отказоустойчивости, безопасности деталей, узлов, изделий;
- моделирования производственно-экономических процессов и оценки себестоимости опытного и серийного производства деталей, узлов, изделий.

Для многопрофильных корпораций, производящих изделия многих типов, следует ставить и решать задачу разработки и реализации платформы генерации различных САПР, ориентированных на конструирование принципиально различающихся изделий. При этом может использоваться одно и то же управляющее ядро функционирования САПР в целом. Наборы же утилит могут и должны существенно различаться.

4. Заключение

Изложенные соображения позволяют говорить о разработке ТЗ на проектирование и программную реализацию платформы генерации САПР, предназначенных для поддержки принятия проектно-конструкторских решений с использованием современных методов и алгоритмов аэрогидродинамических и прочностных расчётов, оптимизации облика в целом и узлов проектируемых технических устройств. При этом такая платформа может и должна ориентировать генерируемые САПР на специфику проектируемых изделий.

Литература:

1. Phiri, Michael. Information Technology in Construction Design. (англ.) — London: Thomas Telford Publishing, 1999. — P.52 — 228 p. — ISBN 0-7277-2673-0.
2. Madsen, David A. Engineering Drawing & Design. — Clifton Park, NY: Delmar. — 2012. — ISBN 978-1111309572
3. Цвиркун А.Д. Проблемы управления развитием крупномасштабных систем. 1-е изд. М.: ИрГУПС, 2011. – 623 с.
4. Васильев С.Н., Цвиркун А.Д. Разработка методологии и инструментальных средств управления развитием крупномасштабных систем. В сборнике: Управление развитием крупномасштабных систем Материалы второй международной конференции. Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова; Общая редакция - С.Н. Васильев, А.Д. Цвиркун. 2008. С. 11-16.
5. Vasilyev, Stanislav; Tsvirkun, Anatoliy. Problems of managing the development of large-scale systems in modern conditions. 10th International Conference on Management of Large-Scale System Development (MLSD): V A Trapeznikov Inst Control Sci, Moscow, RUSSIA публ.: OCT 02-04, 2017.

6. Васильев С.Н., Цвиркун А.Д. Проблемы управления развитием крупномасштабных систем в современных условиях. В сборнике: Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2016 труды девятой международной конференции. 2016. С. 13-22.
7. Цвиркун А.Д., Акинфиев В.К. Бизнес-план. Анализ инвестиций. Методы и инструментальные средства. М.: Ось-89, 2009. – 320 с.
8. Чурсин А.А. Управление конкурентоспособностью в условиях инновационного развития экономики. – М.: Экономика, 2017. – 607 с.
9. Baranov, V.V.; Tsvirkun, A.D. Development Control: Structural Analysis, Problems, Stability. Automation and Remote Control. Том: 79 Выпуск: 10 Стр.: 1780-1796 OCT 2018.
10. Ereshko, F.I.; Turko, N.I.; Tsvirkun, A.D. Чурсин А.А., Design of Organizational Structures in Large-Scale Projects of Digital Economy. Automation and Remote Control. Том: 79 Выпуск: 10 Стр.: 1836-1853: OCT 2018
11. Topka V., Tsvirkun A. D. A Planning and Scheduling Method for Large-Scale Innovation Projects. Adv Syst Sci Appl 2019; 04; 66-78 Published online at <http://ijassa.ipu.ru/index.php/ijassa/article/view/827>
12. Дородницын А.А., Моисеев Н.Н. Использование ЭВМ в разработках крупных проектов // Октябрь и наука. 1917-1977. М.: Наука, 1977. С. 187-204.
13. Краснощеков П.С. Математика и проектирование, Вестн. Моск. ун.-та, Сер. выч. мат. и киберн., №4, 1979, 22-29 с.
14. Краснощеков П.С., Морозов В.В., Федоров В.В. Декомпозиция в задачах проектирования, Изв. АН СССР, сер. Техн. Кибернетика, 1979, №2, с. 7-17.
15. Краснощёков П.С., Флёров Ю.А. Иерархия задач проектирования. В сборнике «Задачи и методы автоматизированного проектирования в авиастроении». М. ВЦ АН СССР, 1991. С. 3-25.
16. Вышинский Л.Л., Самойлович О.С., Флёров Ю.А. Программный комплекс формирования облика летательных аппаратов. В сборнике «Задачи и методы автоматизированного проектирования в авиастроении». М. ВЦ АН СССР, 1991. С. 26-46.
17. Вышинский Л.Л. Структура моделей в задачах проектирования. В сборнике «Задачи и методы автоматизированного проектирования в авиастроении». М. ВЦ АН СССР, 1991. С. 47-55.
18. Вышинский Л.Л., Гринёв И.Л., Шиленко В.И., Широков Н.И. Инструментальные средства САПР. В сборнике «Задачи и методы автоматизированного проектирования в авиастроении». М. ВЦ АН СССР, 1991. С. 56-68.
19. Гринёв И.Л., Широков Н.И. Средства управления данными в САПР. В сборнике «Задачи и методы автоматизированного проектирования в авиастроении». М. ВЦ АН СССР, 1991. С. 68-78.
20. Катунин В.П. Основы построения программного комплекса летно-технических характеристик в САПР ЛА. В сборнике «Задачи и методы автоматизированного проектирования в авиастроении». М. ВЦ АН СССР, 1991. С. 79-90.
21. Скобелев С.И., Широков Н.И. Весовой анализ и контроль в САПР ЛА. В сборнике «Задачи и методы автоматизированного проектирования в авиастроении». М. ВЦ АН СССР, 1991. С. 90-99.
22. Шапиро М.Ю., Шиленко В.И. Автоматизация проектирования электросхем. В сборнике «Задачи и методы автоматизированного проектирования в авиастроении». М. ВЦ АН СССР, 1991. С. 101-105.
23. Прибытков Ю.Д., Шиленко В.И. Программный комплекс ЭЛМОН В сборнике «Задачи и методы автоматизированного проектирования в авиастроении». М. ВЦ АН СССР, 1991. С. 106-119.
24. Медведев М.М. Об оценке сил и моментов, действующих на тело, движущееся в газе. Естественные исследования: Сборник работ. – М.: Компания Спутник+, 2003. С. 88-98.
25. Павловский Ю.Н. Имитационные модели и системы. – М.: ФАЗИС: ВЦ РАН, 2000.
26. Дородницын А.А. Математика и описательные науки. Российская академия наук. Вычислительный центр. А.А. Дородницын. Избранные научные труды. Том 2. М.: ВЦ РАН, 1997. стр. 330-336.
27. Дородницын А.А. Проблема математического моделирования в описательных науках. Российская академия наук. Вычислительный центр. А.А. Дородницын. Избранные научные труды. Том 2. М.: ВЦ РАН, 1997. стр. 337-345.
28. Дородницын А.А. Об одном подходе к формализации классификации (совместно с М.Ф. Каспицкой и И.В. Сергиенко). Российская академия наук. Вычислительный центр. А.А. Дородницын. Избранные научные труды. Том 2. М.: ВЦ РАН, 1997. стр. 294-309.
29. Berezner A.S., Ereshko F.I. Coordination of Models in Software Systems for Large Scale Water Resources Projects, Water Supply&Management, vol.4, 1980, 253-262 p.
30. Ерешко Ф.И. Иерархические декомпозиции в водохозяйственных задачах, М., ВЦ АН СССР, 1984, – 45 с.
31. Кононенко А.Ф., Шевченко В.В. Операционные игры. Теория и приложения. М.: ВЦ РАН, 2013, - 136 с.
32. Шевченко В.В. Конструктивные логические системы и их приложения. М.: ВЦ РАН, 2003. 51 с.

References in Cyrillics

- 1 Phiri, Michael. Information Technology in Construction Design. (angl.) — London: Thomas Tel-ford Publishing, 1999. — P.52 — 228 p. — ISBN 0-7277-2673-0.
- 2 Madsen, David A. Engineering Drawing & Design. — Clifton Park, NY: Delmar. — 2012. — ISBN 978-1111309572
- 3 Czvirkun A.D. Problemy` upravleniya razvitiem krupnomasshtabny`x sistem. 1-e izd. M.: Ir-GUPS, 2011. — 623 s.
- 4 Vasil`ev S.N., Czvirkun A.D. Razrabotka metodologii i instrumental`ny`x sredstv upravleniya razvitiem krupnomasshtabny`x sistem. V sbornike: Upravlenie razvitiem krupno-masshtabny`x sistem Materialy` vtoroj mezhdunarodnoj konferencii. Institut problem upravleniya im. V.A. Trapeznikova; Obshhaya redakciya - S.N. Vasil`ev, A.D. Czvirkun. 2008. S. 11-16.
- 5 Vasilyev, Stanislav; Tsvirkun, Anatolij. Problems of managing the development of large-scale systems in modern conditions. 10th International Conference on Management of Large-Scale System Development (MLSD): V A Trapeznikov Inst Control Sci, Moscow, RUSSIA publ.: OCT 02-04, 2017.
- 6 Vasil`ev S.N., Czvirkun A.D. Problemy` upravleniya razvitiem krupnomasshtabny`x sistem v sovremenny`x usloviyax. V sbornike: Upravlenie razvitiem krupnomasshtabny`x sistem MLSD'2016 trudy` devyatoy mezhdunarodnoj konferencii. 2016. S. 13-22.
- 7 Czvirkun A.D., Akinfiev V.K. Biznes-plan. Analiz investicij. Metody` i instrumental`ny`e sredstva. M.: Os`-89, 2009. — 320 s.
- 8 Chursin A.A. Upravlenie konkurentosposobnost`yu v usloviyax innovacionnogo razvitiya e`konomiki. — M.: E`konomika, 2017. — 607 s.
- 9 Baranov, V.V.; Tsvirkun, A.D. Development Control: Structural Analysis, Problems, Stability. Automation and Remote Control. Tom: 79 Vy`pusk: 10 Str.: 1780-1796 OCT 2018.
- 10 Ereshko, F.I.; Turko, N.I.; Tsvirkun, A.D. Chursin A.A., Design of Organizational Structures in Large-Scale Projects of Digital Economy. Automation and Remote Control. Tom: 79 Vy`pusk: 10 Str.: 1836-1853: OCT 2018
- 11 Topka V., Tsvirkun A. D. A Planning and Scheduling Method for Large-Scale Innovation Projects. Adv Syst Sci Appl 2019; 04; 66-78 Published online at <http://ijassa.ipu.ru/index.php/ijassa/article/view/827>
- 12 Dorodnicyn A.A., Moiseev N.N. Ispol`zovanie E`VM v razrabotkax krupny`x proektov // Ok-tyabr` i nauka. 1917-1977. M.: Nauka, 1977. S. 187-204.
- 13 Krasnoshhekov P.S. Matematika i proektirovanie, Vestn. Mosk. un.-ta, Ser. vy`ch. mat. i ki-bern., №4, 1979, 22-29 s.
- 14 Krasnoshhekov P.S., Morozov V.V., Fedorov V.V. Dekompoziciya v zadachax proektirovaniya, Izv. AN SSSR, ser. Texn. Kibernetika, 1979, №2, s. 7-17.
- 15 Krasnoshhyokov P.S., Flyorov Yu.A. Ierarxiya zadach proektirovaniya. V sbornike «Zadachi i metody` avtomatizirovannogo proektirovaniya v aviastroenii». M. VCz AN SSSR, 1991. S. 3-25.
- 16 Vy`shinskij L.L., Samojlovich O.S., Flyorov Yu.A. Programmny`j kompleks formirovaniya oblika letatel`ny`x apparatov. V sbornike «Zadachi i metody` avtomatizirovannogo proektirovaniya v aviastroenii». M. VCz AN SSSR, 1991. S. 26-46.
- 17 Vy`shinskij L.L. Struktura modelej v zadachax proektirovaniya. V sbornike «Zadachi i metody` avtomatizirovannogo proektirovaniya v aviastroenii». M. VCz AN SSSR, 1991. S. 47-55.
- 18 Vy`shinskij L.L., Grinyov I.L., Shilenko V.I., Shirokov N.I. Instrumental`ny`e sredstva SAPR. V sbornike «Zadachi i metody` avtomatizirovannogo proektirovaniya v aviastroenii». M. VCz AN SSSR, 1991. S. 56-68.
- 19 Grinyov I.L., Shirokov N.I. Sredstva upravleniya dannymi v SAPR. V sbornike «Zadachi i metody` avtomatizirovannogo proektirovaniya v aviastroenii». M. VCz AN SSSR, 1991. S. 68-78.
- 20 Katunin V.P. Osnovy` postroeniya programmno kompleksa letno-texnicheskix xarakteristik v SAPR LA. V sbornike «Zadachi i metody` avtomatizirovannogo proektirovaniya v aviastroenii». M. VCz AN SSSR, 1991. S. 79-90.
- 21 Skobelev S.I., Shirokov N.I. Vesovoj analiz i kontrol` v SAPR LA. V sbornike «Zadachi i metody` avtomatizirovannogo proektirovaniya v aviastroenii». M. VCz AN SSSR, 1991. S. 90-99.
- 22 Shapiro M.Yu., Shilenko V.I. Avtomatizaciya proektirovaniya e`lektrosxem. V sbornike «Zadachi i metody` avtomatizirovannogo proektirovaniya v aviastroenii». M. VCz AN SSSR, 1991. S. 101-105.
- 23 Pribytkov Yu.D., Shilenko V.I. Programmny`j kompleks E`LMON V sbornike «Zadachi i metody` avtomatizirovannogo proektirovaniya v aviastroenii». M. VCz AN SSSR, 1991. S. 106-119.
- 24 Medvedev M.M. Ob ocenke sil i momentov, dejstvuyushix na telo, dvizhushheesya v gaze. Estestvenny`e issledovaniya: Sbornik rabot. — M.: Kompaniya Sputnik+, 2003. S. 88-98.
- 25 Pavlovskij Yu.N. Imitacionny`e modeli i sistemy`. — M.: FAZIS: VCz RAN, 2000.
- 26 Dorodnicyn A.A. Matematika i opisatel`ny`e nauki. Rossijskaya akademiya nauk. Vy`chislitel`ny`j centr. A.A. Dorodnicyn. Izbranny`e nauchny`e trudy`. Tom 2. M.: VCz RAN, 1997. str. 330-336.
- 27 Dorodnicyn A.A. Problema matematicheskogo modelirovaniya v opisatel`ny`x naukax. Rossijskaya akademiya nauk. Vy`chislitel`ny`j centr. A.A. Dorodnicyn. Izbranny`e nauchny`e trudy`. Tom 2. M.: VCz RAN, 1997. str. 337-345.

- 28 Dorodnicyn A.A. Ob odnom podxode k formalizacii klassifikacii (sovместно s M.F. Kas-pshiczkoj i I.V. Sergienko). Rossijskaya akademiya nauk. Vy`chislitel`nyj centr. A.A. Dorod-nicyn. Izbranny`e nauchny`e trudy`. Tom 2. M.: VCz RAN, 1997. str. 294-309.
- 29 Berezner A.S., Ereshko F.I. Coordination of Models in Software Systems for Large Scale Water Resources Projects, Water Supply&Management, vol.4, 1980, 253-262 p.
- 30 Ereshko F.I. Ierarxicheskie dekompozicii v vodoxozyajstvenny`x zadachax, M., VCz AN SSSR, 1984, – 45 s.
- 31 Kononenko A.F., Shevchenko V.V. Operacionny`e igry`. Teoriya i prilozheniya. M.: VCz RAN, 2013, - 136 s.
- 32 Shevchenko V.V. Konstruktivny`e logicheskie sistemy` i ix prilozheniya. M.: VCz RAN, 2003. 51 s.

Василий Владимирович Шевченко, Вычислительный центр им. А. А. Дородницына
ФИЦ «Информатика и управление» РАН, Москва (vsh1953@mail.ru)

Ключевые слова

поддержка принятия решений, САПР, проектно-конструкторские решения, высокотехнологичные корпорации.

Vasily Shevchenko. About the possibilities of computer support of design solutions in high-tech industries

Keywords

decision support, CAD, design solutions, high-tech corporations.

DOI: 10.34706/DE-2022-01-03

JEL classification: C02 – Математические методы,

Abstract

An approach based on domestic and foreign achievements and original developments is proposed to develop an advanced DSS (decision support system) in the process of carrying out design work in high-tech corporations. The available tools, concept and draft design of such a DSS are described.

1.4. НАУЧНАЯ КООПЕРАЦИЯ И ПУБЛИКАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ

Исаева О.Э., ГАУГН, Москва

Современная концепция менеджмента предполагает отслеживание прогресса по измеримым и легко наблюдаемым показателям. Это заметно и в научной сфере, где многие индикаторы развития привязаны к публикационной активности учёных. Количество публикаций, индексируемых международными реферативными базами данных, растёт экспоненциальным темпом. В качестве ключевого фактора называется рост вложений в науку – исследования и разработки. Однако сами вложения можно рассматривать как фактор верхнего уровня. Его декомпозиция включает увеличение количества исследователей (потенциальных авторов публикаций), развитие лабораторной базы исследований (оборудование и компоненты исследований, результаты которых ложатся в основу будущих публикаций) и т.п. В данной статье исследуется связь между количеством публикаций и количеством соавторов на одного исследователя. Выполнена проверка гипотезы о том, что более широкая сеть научной кооперации позволяет исследователю быстрее готовить новые публикации. По результатам анализа материалов из базы данных Scopus делается вывод о положительной корреляции между публикационной активностью и количеством соавторов одного учёного. Ещё в середине двадцатого века корреляция была обратной. Между тем аккуратное исследование фундаментальных основ выявленных зависимостей требует социологического исследования, которое остаётся за рамками данной статьи, - анализируются только статистические зависимости показателей.

Введение

При оценке результативности научной деятельности ученых учитывается количество научных публикаций. Именно публикационная активность отражает изменения в научной сфере, как принято сегодня полагать. Под публикационной активностью понимается результат научно-исследовательской деятельности, измеряемый по количеству научных статей ученых или научных коллективов, опубликованных в журнале, сборнике, трудах научной конференции, монографии и другое. При рассмотрении количества научных публикаций ориентируются на библиометрические базы Scopus и Web of Science.

На протяжении двадцатого века наблюдается экспоненциальный рост научных публикаций [6, 11]. Основным фактором являются вложения в НИОКР [7]. Этот фактор выделяют в качестве основного, однако, развитие технологий коммуникации, совместной работы и разделение труда, в том числе научного, позволяють предположить, что свой вклад в темпы роста публикационной активности вносит кооперация исследователей. Цель нашего исследования состоит в том, чтобы описать вклад кооперации в публикационную активность.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

- исследовать публикационную активность и факторы роста;
- рассмотреть роль международной научной кооперации в современной науке;
- провести статистический анализ темпов роста научных публикаций;
- количественно исследовать вклад кооперации в публикационную активность.

Развитие мировой науки в терминах публикационной активности

В настоящее время оценке подлежит деятельность как научных организаций, так и отдельных ученых. В последние годы основным показателем эффективности научной деятельности государственных научных организаций и отдельных ученых является увеличение числа научных публикаций, или публикационная активность.

В широком смысле под публикационной активностью понимается «результат научно-исследовательской деятельности автора или научного коллектива, или иного коллективного актора исследовательского процесса (организация, регион, страна), воплощенный в виде научной публикации, например, журнальной статьи, статьи в коллективном сборнике, доклада в трудах научной конференции, авторской или коллективной монографии, опубликованного отчёта по научно-исследовательской работе» [1].

Данные о числе статей научных сотрудников в различных изданиях содержатся в различных базах данных. Базы данных включают периодические издания, благодаря им возможно проводить анализ и поиск по названиям публикаций, авторам, ключевым словам, аффилиации авторов, названиям журналов и конференций, предметным категориям и исследовательским областям.

Одной из таких баз данных является Scopus (крупнейшая в мире многопрофильная библиографическая и реферативная база данных). Данная база включает более 19 000 научных журналов от 6 000 научных издательств по всему миру, в том числе около 250 российских журналов, около 14 миллионов патентов различных стран мира, материалов научных конференций.

Также ведущей является база Web of Science (реферативно-библиографическая база данных Института научной информации США), включающая: индекс цитирования по естественным и точным

наукам, также по социальным наукам, экономическим и общественным наукам; индекс цитирования по искусству и гуманитарным наукам. Она индексирует научные работы из более 13 000 самых рейтинговых журналов мира, включая журналы открытого доступа и 160 000 докладов конференций¹.

Фактически, международные базы данных научного цитирования являются оценкой эффективности деятельности научного сотрудника, которая широко используется как за рубежом, так и в России.

Однако, несмотря на то, что во многих странах количество публикаций ежегодно растет, можно выделить ряд факторов, оказывающих негативное влияние на уровень публикационной активности.

Во-первых, высокий уровень публикационной активности ученых в стране обусловлен качеством и актуальностью научных публикаций. Если исследования ученых не имеют достаточной актуальности, а качество научных работ является низким, то, несмотря на рост количества публикаций, уровень публикационной активности в стране будет снижаться.

Во-вторых, сдерживающим фактором можно считать языковой барьер - при том, что публикации в научных журналах обычно выходят на десятках языков мира, основным средством научной коммуникации остается английский (Рисунок 1) [3, с. 139].

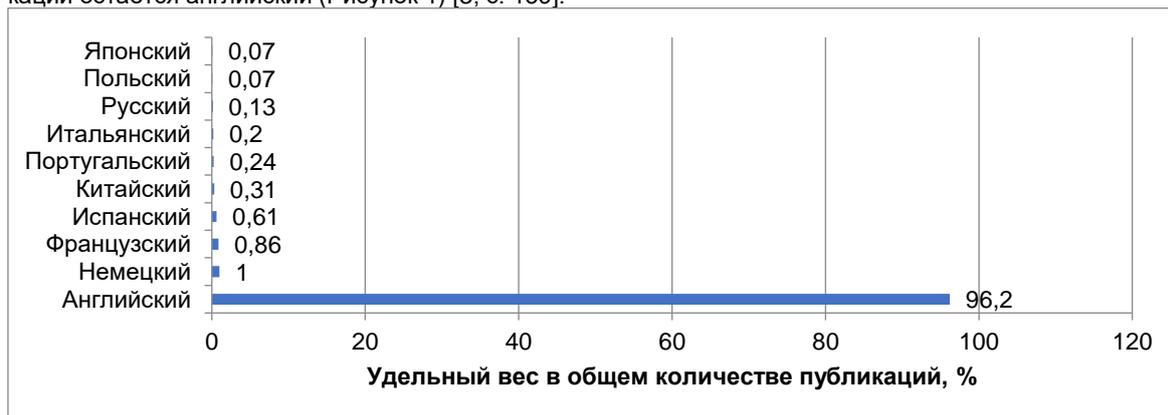


Рисунок 1. Соотношение языков научных публикаций в мире

По этой причине ученые многих стран публикуют свои статьи в основном в своих национальных журналах или в переводе. Однако английские версии печатаются относительно небольшими тиражами, а подписка стоит дорого.

В-третьих, во многих странах большинство журналов выпускается малыми тиражами, вследствие чего даже качественные научные публикации оказываются менее доступными и, следовательно, менее востребованными.

Также научные работы зарубежных научных сотрудников часто цитируются и в основном мгновенно после выпуска статьи, так как чаще всего они публикуются в крупных изданиях, которые регулярно рецензируются представителями международного научного сообщества [3, с. 39].

Следовательно, стимулирование публикаций отечественных исследователей в мировых научных журналах, а также на английском языке является основным фактором роста коммуникации с исследователями всего мира и ускорения интеграции национальных научных организаций в мировую систему образования и науки.

Контроль над публикационной активностью - довольно сложная, многофакторная задача, решить которую одними административными или нормативными методами практически невозможно. Здесь важен системный подход, учитывающий множество аспектов, при котором результат может быть достигнут на основе совокупного системного эффекта, действие которого должно иметь определенную продолжительность во времени, а не ограничиваться краткосрочным периодом.

Роль международной научной кооперации в современной науке

Международная научная кооперация (МНК) – важная форма развития науки и технологий. На фоне глобализации мировой экономики она стала системным фактором научных проектов. На современном этапе для любой страны развитие кооперации между странами дает возможность научным сотрудникам получать новую информацию для развития различных областей науки [5].

Для проведения полноценных научных исследований ученым различных стран необходимо коммуницировать друг с другом и тем самым формировать единое научное сообщество. С точки зрения международной кооперации, знания, полученные в рамках научно-технического взаимодействия, ста-

¹ Международные базы данных научного цитирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.xn--80aaa4a0ajicdpl.xn--p1ai/bases/MBD>

новятся достоянием всех стран-участниц, вдобавок накопление знаний в каждой стране происходит даже в условиях определенных законодательных ограничений.

В современных условиях выделяют следующие формы международной научной кооперации [4]:

- включение ученых в международных научных объединениях в европейские «сети компетенции»;
- развитие обмена информации и доступа к базе данных по международным научно-техническим мероприятиям;
- расширение возможностей научных сотрудников различных областей в области информационно-го обмена при проведении научно-технических мероприятий в режиме реального времени;
- создание платформы по продвижению научно-технической продукции вузов и поиску партнеров по принципу виртуальной биржи с привлечением информационных ресурсов вузов;
- движение в сторону выставок идей и инноваций.

Основными видами развития международной научной кооперации являются международные научные конференции, симпозиумы, семинары. Основной задачей остается расширение участия ученых и включение их в систему мировой научной коллаборации, занятие собственной ниши на рынке научных идей в мировом научном пространстве [4].

Также международная кооперация в научном сообществе характеризуется количеством публикаций в международном соавторстве.

В 2019 г. лидерами по количеству статей, публикуемых в международном соавторстве в периодических изданиях, индексируемых в Scopus, является Туркменистан (90%) и Исландия (80,35%). В США удельный вес соавторских публикаций составил 38,78%, в Южной Корее – 29,26%, в России – 21,72%. [2]. Список стран-лидеров по этому же показателю за тот же период по данным Web of Science выглядит следующим образом: Туркменистан, Таджикистан и Люксембург. В США удельный вес соавторских публикаций составил 39,93%, в Южной Корее – 31,12%, в России – 27,22% [2].

Статистический анализ темпов роста научных публикаций

На современном этапе число научных публикаций колеблется в пределах 100 тысяч. В Российской Федерации каждый год появляется примерно 250 новых журналов. Одновременно с количеством журналов возрастает и количество статей, публикуемых в них. Для оценки уровня публикационной активности российской науки проведем статистический анализ темпов роста научных публикаций по данным статистического сборника «Индикаторы науки: 2021».

Согласно представленным на Рисунке 2 данным, общемировое количество публикаций в научных изданиях, индексируемых в Scopus в 2019 г. составило 3328,58 тыс., что на 3,81% выше, по сравнению с 2018 г., и на 34,93% выше, по сравнению с 2010 г. При этом наибольшие темпы роста наблюдались в 2011 и 2016 гг. [2].



Рисунок 2. Динамика общемирового количества публикаций в научных изданиях, индексируемых в Scopus за 2010-2019 гг.

На Рисунке 3 видно, что общемировое количество публикаций в научных изданиях, индексируемых в Web of Science, составило 3241 тыс., что на 2,25% выше, по сравнению с 2018 г., и на 37,65% выше, по сравнению с 2010 г. При этом наибольший темп роста наблюдался в 2012 г. [2]. По сравнению с данными базы научных изданий, индексируемых в Scopus, в Web of Science количество публикаций ниже на 2,6%.

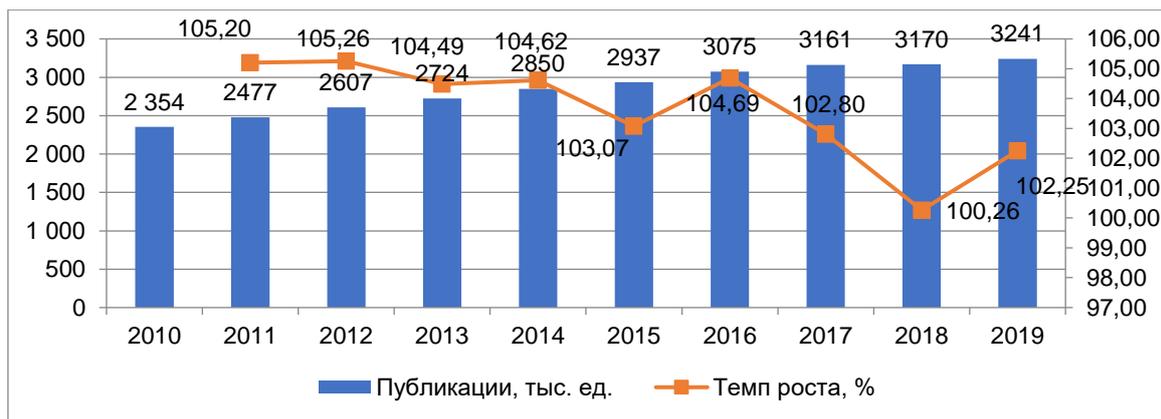


Рисунок 3. Динамика общемирового количества публикаций в научных изданиях, индексируемых в Web of Science за 2010-2019 гг.

В структуре общемировых публикаций наибольший удельный вес составляют статьи. В 2019 г. общемировое количество опубликованных статей, в научных изданиях, индексируемых в Scopus, составило 2278 тыс. ед., что на 31,41% выше по сравнению с 2018 г. По сравнению с 2010 г., рост данного показателя составил 83,25% (Рисунок 4) [2].



Рисунок 4. Динамика общемирового количества статей, опубликованных в научных изданиях, индексируемых в Scopus в 2010-2019 гг.

В 2019 г. общемировое количество опубликованных статей в научных изданиях, индексируемых в Web of Science, составило 2175 тыс. ед., что на 8,44% выше, по сравнению с 2018 г. По сравнению с 2010 г., рост данного показателя составил 53,76% (Рисунок 5). По сравнению с данными базы научных изданий, индексируемых в Scopus, в Web of Science количество статей ниже на 21,7% [2].

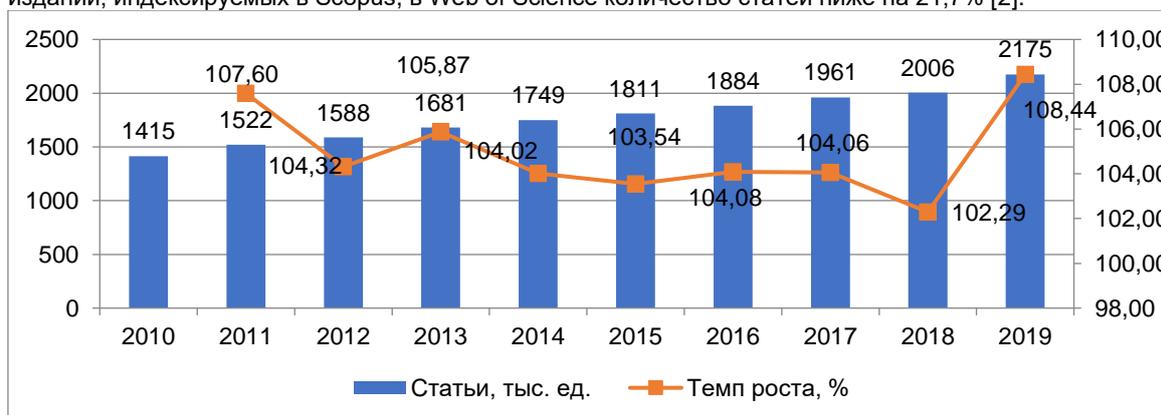


Рисунок 5. Динамика общемирового количества статей в научных изданиях, индексируемых в Web of Science за 2010-2019 гг.

Удельный вес российских публикаций в общемировом объеме публикаций в научных изданиях, индексируемых в Scopus, в 2019 г. составил 3,48%, в том числе статей 3,23%. По сравнению с 2010 г., наблюдается значительный рост данного показателя (рис. 2.8). Согласно базе Web of Science, удельный вес российских публикаций в общемировом объеме публикаций составил 2,68%, в том числе статей 2,91% (Рисунок 6).

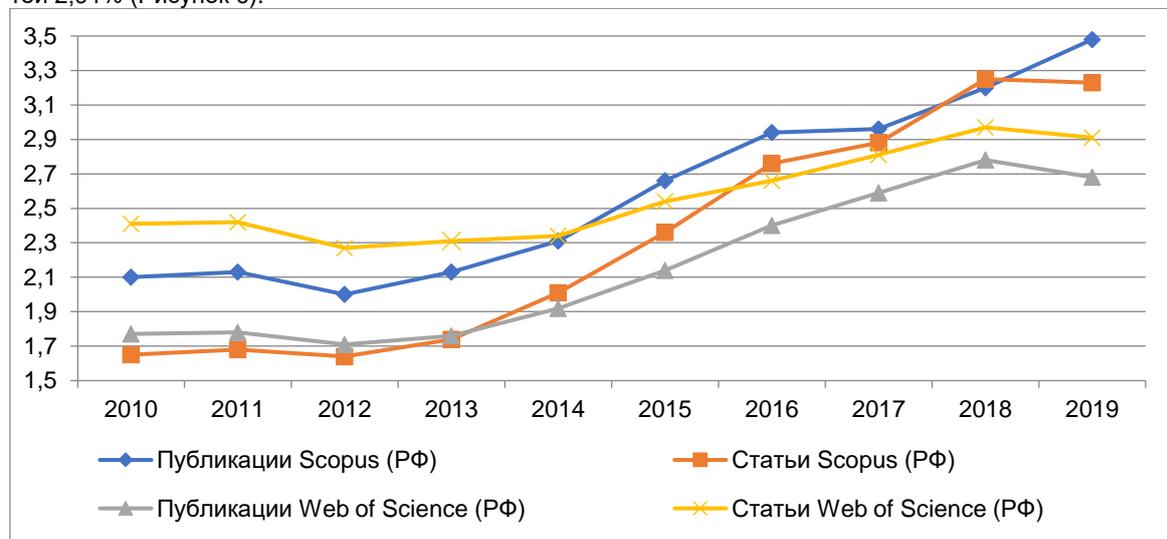


Рисунок 6. Удельный вес России в общемировом числе публикаций в научных изданиях, индексируемых в Scopus и Web of Science, в 2010-2019 гг.

В 2019 г. количество публикаций российских ученых в Scopus составило 116 тыс. (Рисунок 7), что на 11,07% выше, по сравнению с 2018 г., и в 2,8 раза выше, по сравнению с 2010 г. [2]. Прирост общего количества публикаций российских авторов обусловлен увеличением количества опубликованных статей. В 2019 г. количество опубликованных российскими авторами статей составило 73 тыс., что на 8,72% выше, по сравнению с 2018 г., и в 2,3 раза выше, по сравнению с 2010 г. [2].



Рисунок 7. Динамика количества публикаций российских авторов, опубликованных в научных изданиях, индексируемых в Scopus за 2010-2019 гг.

В 2019 г. количество публикаций российских ученых в Web of Science составило 87 тыс. (Рисунок 8), что на 1,48% ниже, по сравнению с 2018 г., и в 2,09 раза выше, по сравнению с 2010 г. В 2019 г. количество опубликованных российскими авторами статей составило 63 тыс., что на 5,7% выше, по сравнению с 2018 г., и в 1,5 раза выше, по сравнению с 2010 г. [2].



Рисунок 8. Динамика количества публикаций российских авторов, опубликованных в научных изданиях, индексируемых в Web of Science за 2010–2019 гг.

Следует отметить, что количество российских публикаций и в том числе статей в общемировом объеме публикаций в научных изданиях, индексируемых в Scopus, превышает объем публикаций и в том числе статей, опубликованных в научных изданиях, индексируемых в Web of Science.

При сравнении темпов роста количества общемировых и российских публикаций можно отметить, что в России публикационная активность растет более высокими темпами (Рисунок 9). Однако в 2019 г. темп роста данного показателя в России ниже общемирового показателя. Анализ темпов роста по типам публикаций выявляет изменение количества статей на уровне 4-8%. В случае России наблюдается скачкообразная динамика: в 2012 г. количество опубликованных статей снизилось на 2,08%, в 2013 г. резко возросло на 15,25%, а начиная с 2015 г. наблюдается снижение темпов роста данного показателя.



Рисунок 9. Сравнение темпов роста количества общемировых публикаций и публикаций российских авторов за 2010-2019 гг.

В разрезе областей наук в России, как и в мире, наибольший удельный вес научных публикаций в научных изданиях, индексируемых в Scopus, наблюдается в области естественных и точных наук (Рисунок 10). Причём качественно эта картина повторяется и в случае Web of Science (Рисунок 11).

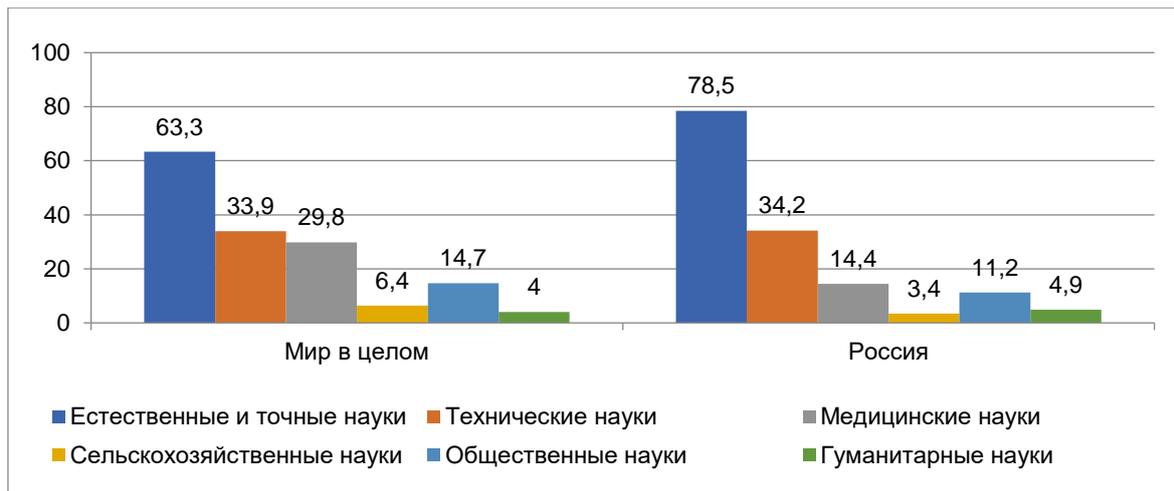


Рисунок 10. Удельный вес областей науки в общем числе публикаций в научных изданиях, индексируемых в Scopus в 2019 г., %

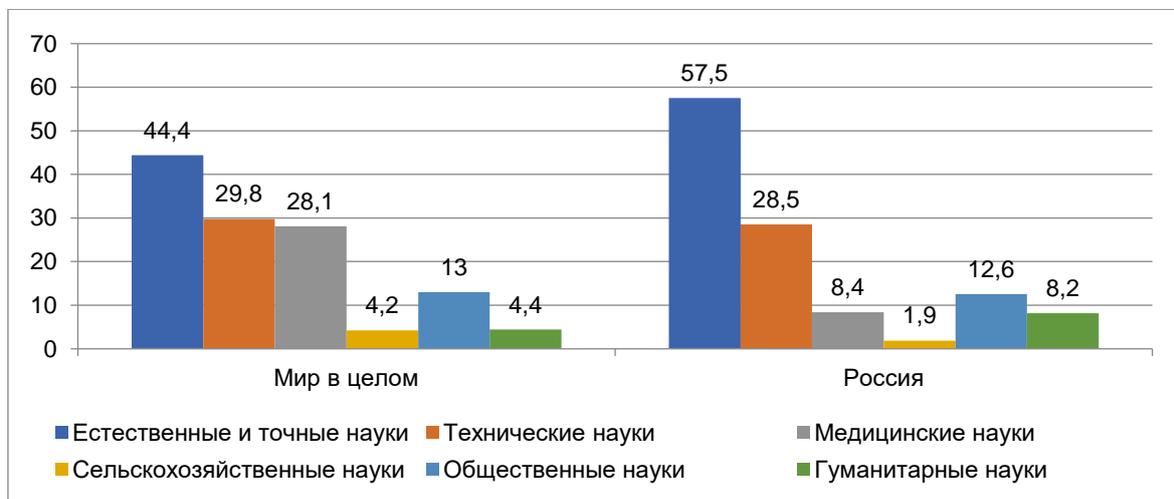


Рисунок 11. Удельный вес областей науки в общем числе публикаций в научных изданиях, индексируемых в Web of Science в 2019 г., %

Отношение средней цитируемости публикаций российских авторов в научных изданиях, индексируемых в Scopus, к общемировому показателю в 2019 г. составило 0,54 раза, а удельный вес цитирований публикаций российских авторов в общемировом числе цитирований – 2,04% (Таблица 1). При этом число высокоцитируемых российских авторов увеличилось с 141 в 2010 г. до 541 в 2019 г. Удельный вес публикаций российских авторов в общемировом числе высокоцитируемых публикаций увеличился с 0,66% до 1,73 %. Несмотря на увеличение данного показателя, удельный вес публикаций в журналах первого квартиля (Q1) в общем числе публикаций российских авторов снизился с 21,2% до 17,2%.

Таким образом, рассмотренные показатели качества публикаций российских авторов в научных изданиях, индексируемых в Scopus, свидетельствуют о низком уровне цитирования публикаций российских авторов в общемировых научных изданиях. Несмотря на почти пятикратный рост количества цитируемых авторов, снижение удельного веса публикаций в журналах первого квартиля свидетельствует о снижении качества публикуемых статей и других научных трудов.

Отношение средней цитируемости публикаций российских авторов в научных изданиях, индексируемых в Web of Science, к общемировому показателю в 2019 г. составило 0,69 раза, а удельный вес цитирований публикаций российских авторов в общемировом числе цитирований – 1,69% (таблица 2.2). При этом число высокоцитируемых российских авторов увеличилось с 105 в 2010 г. до 320 в 2019 г. Удельный вес публикаций российских авторов в общемировом числе высокоцитируемых публикаций увеличился с 0,86% до 1,69 %. Удельный вес публикаций в журналах первого квартиля (Q1) в общем числе публикаций российских авторов увеличился с 18,5% до 25,2%.

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют о низкой цитируемости российских авторов в мировых научных изданиях, индексируемых в Web of Science, однако качество публикаций в данных изданиях за анализируемый период повысилось.

Таблица 1. Основные показатели российских публикаций в Scopus в 2010-2019 гг.

Наименование показателя	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Отношение средней цитируемости российских авторов к среднемировому показателю, раз	0,56	0,59	0,69	0,6	0,64	0,61	0,61	0,63	0,57	0,54
Удельный вес цитирований российских авторов в общемировом числе цитирований, %	1,02	1,07	1,23	1,2	1,4	1,59	1,86	2,02	2,07	2,04
Число высокоцитируемых публикаций российских авторов, шт.	141	195	207	244	304	271	382	393	433	541
Удельный вес публикаций российских авторов в общемировом числе высокоцитируемых публикаций, %	0,66	0,85	0,87	1	1,19	1,07	1,47	1,43	1,53	1,73
Удельный вес публикаций в журналах первого квартиля (Q1) в общем числе публикаций российских авторов, %	21,2	21,1	23,2	23	22,9	21,5	18,7	18,7	18,6	17,9

Источник: составлено автором по данным «Индикаторы науки: 2021: статистический сборник»

Таблица 2. Основные показатели качества российских публикаций в Web of Science в 2010-2019 гг.

Наименование показателя	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Отношение средней цитируемости российских авторов к среднемировому показателю, раз	0,62	0,63	0,76	0,72	0,75	0,73	0,74	0,71	0,68	0,69
Удельный вес цитирований российских авторов в общемировом числе цитирований, %	1,03	1,06	1,22	1,18	1,36	1,48	1,69	1,77	1,78	1,73
Число высокоцитируемых публикаций российских авторов, шт.	105	128	149	176	211	202	259	287	265	320
Удельный вес публикаций российских авторов в общемировом числе высокоцитируемых публикаций, %	0,86	0,99	1,09	1,22	1,42	1,31	1,63	1,73	1,52	1,69
Удельный вес публикаций в журналах первого квартиля (Q1) в общем числе публикаций российских авторов, %	18,5	19,7	22,3	22,0	24,0	23,7	23,7	24,2	24,7	25,2

Источник: составлено автором по данным «Индикаторы науки: 2021: статистический сборник»

В целом, проведенный анализ свидетельствует, что за последние 19 лет России хоть и удалось осуществить значительный рывок в развитии экономики, производства и научной сферы, но данные усилия все еще недостаточны. Публикационная активность российской науки ниже мирового уровня, что свидетельствует о ряде нерешенных проблем не только в научной сфере, но и на государственном уровне. Решение данных проблем посредством разработки направлений совершенствования мер поддержки российской науки и научных организаций является основой повышения публикационной активности.

Анализ данных о научной кооперации и публикационной активности

Предположим, что рост публикационной активности в мире объясняется не только ростом количества авторов. Иными словами, увеличение количества авторов на единицу приводит к большему выходу публикаций, чем в среднем может подготовить один учёный самостоятельно. У каждого автора существует естественный предел результативности: самостоятельно нельзя написать больше, условно говоря, пяти хороших статей (в год). Но отдельные учёные публикуют и 20, и 30 статей в год. Это 2-3 статьи в месяц, и, работая в одиночку, вряд ли можно рассчитывать на высокое качество публикации, которая появляется каждые 2 недели. Предел можно преодолеть несколькими способами. Один из них – это кооперация. Стоит отметить, что среднее количество авторов в статье увеличилось за вторую половину 20 века с 1,7 до 3,8 человек [8]. И продолжило расти до 4,3 человек в 2010 году [10]. То есть исследования и подготовку статей можно дробить на задачи и поручать их учёным с узкой специализацией: оператором лабораторного оборудования, статистикам, лаборантам и т. д. Каждый делает сильный вклад в общую работу и попадает в число соавторов.

Еще одним способом является тиражирование методики исследования. Это позволяет применять одну и ту же процедуру, например, обработки данных, и готовить публикации с содержательными изменениями для разных журналов. Например, разработанная математическая модель, в которой возможно варьировать данные (вместо цен на газ, рассматривать цены на металлы), получая новые результаты экспериментов. Однако этот и другие факторы микроуровня – те, что связаны с индивидуальными особенностями учёных, а не вложениями в науку, как, например, часто бывает в исследованиях публикационной активности на макроуровне – трудно наблюдать, и сбор данных для статистической обработки может наткнуться на непреодолимые препятствия. Поэтому при ответе на вопрос о дополнительных факторах публикационной активности сфокусируемся на кооперации учёных.

Исследуем данные о публикациях на тему пищевых факторов анемии. Эта предметная область относится к естественным и точным наукам – самой представительной группе публикаций Scopus и Web of Science. Набор ключевых слов включает факторы, которые традиционно находятся под пристальным вниманием специалистов данной предметной области [9]. Область поиска ограничена 1960-ым и 2020-ым годами.

Для выборки публикаций использовался запрос к библиометрической системе Scopus вида:

```
TITLE-ABS (anemia AND ( "iron" OR "vitamin C" OR "folate" OR "folic acid" OR "iron fortification" OR "iron rich biofortified crop", OR "iron supplementation" OR "iron rich food product" ) ) AND PUBYEAR > 1960 AND PUBYEAR < 2020
```

Поиск выполнен 11 января 2021 года, и его результаты охватывают 29588 публикаций, 86960 авторов, 83876 из них публиковались в кооперации с кем-то (в их статьях более одного автора).

В целом на протяжении двадцатого века наблюдается рост научных публикаций. Исследуемая выборка демонстрирует ту же динамику. Для проверки гипотезы о роли кооперации в увеличении числа публикаций необходимо совместно исследовать количество статей и соавторов: наблюдается ли статистически значимое увеличение публикаций учёного с ростом числа соавторов? Характер отношений между двумя переменными наглядно можно представить разными способами: в случае измерения признаков в номинальной или порядковой шкале возможные комбинации значений обеих переменных упорядочиваются в форме таблицы сопряженности, при этом значения одной переменной образуют строки, а значения другой – столбцы таблицы.

Таблицы сопряженности в 1961-2020 гг. включают широкий диапазон числа соавторов, но для наглядности качественных изменений представим результат в виде пузырьковой диаграммы, разбивая временной диапазон на десятилетия. При этом количество соавторов отложено по горизонтали, количество публикаций – по вертикали. Также для облегчения восприятия обе шкалы ограничены 10 минимальными значениями. Диаграммы (Рисунок 12) показывают изменение типичного количества соавторов с 3 в 1960-х гг. до 5 в 2010-х гг. При этом смещение веса распределения заметно не только в самой нижней строке (одна публикация), но и в более высоких (большее количество публикаций на одного автора). Таким образом, наблюдается одновременно общее увеличение публикационной активности и повышение интенсивности кооперации в виде количества соавторов на одну публикацию. Далее исследуем эту тенденцию количественно.

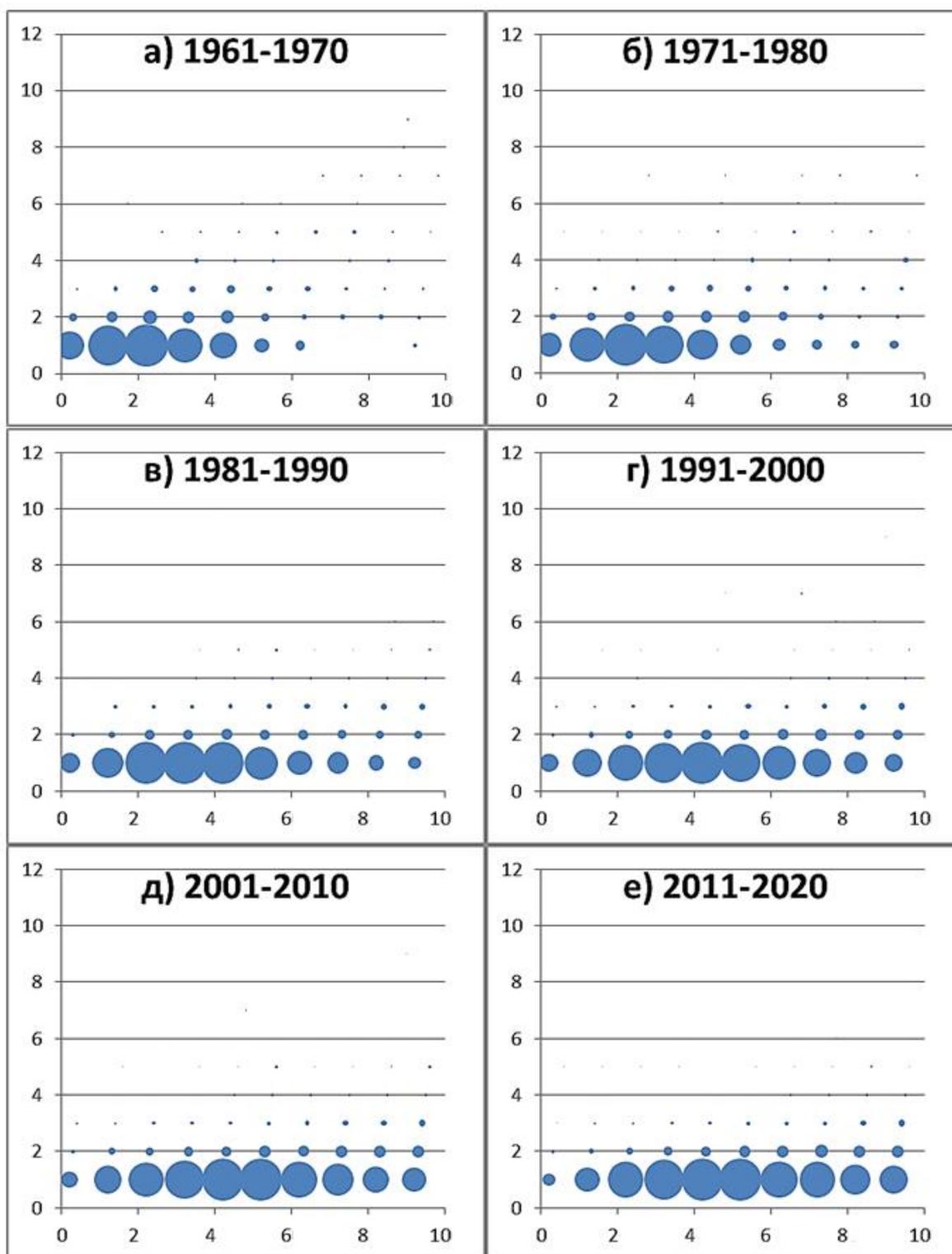


Рисунок 12. Совместное распределение выборки публикаций по числу соавторов (горизонтальная ось) и числу публикаций (вертикальная ось) на одного автора для разных промежутков времени.

Проведем классификацию авторов по числу публикаций на «лидеров» и «не-лидеров». «Лидером» будем называть такого автора, число публикаций которого больше значения медианного автора. Так, в 1960-х гг. медианный автор имел одну публикацию. Соответственно, те учёные, которые опубликовали 2, 3 и более публикаций, считаются «лидерами». Бинарная переменная «лидеры» равна еди-

нице для тех исследователей, которые опубликовали не меньше работ, чем медианный автор. Ноль в противном случае. Заметим, что классификация выполнена только по числу публикаций – число соавторов при этом не учитывается.

Построим логистическую регрессию для всех периодов. Зависимой является построенная выше бинарная переменная, независимой – количество соавторов. Таким образом, проверяется гипотеза о том, что количество соавторов влияет на вероятность отнесения учёного к числу лидеров.

Рассмотрим логистическую регрессию, которая помогает исследовать вероятности попасть в число лидеров в различные десятилетия между 1961 и 2020 годами. Результаты оценивания представлены в таблице.

Таблица 3. Статистические оценки логит-моделей в промежутке времени с 1961 по 2020 годы.

	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4	Модель 5	Модель 6
Период времени	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2020
Наблюдений	2022	4908	6525	12584	24802	46547
Число единиц	1102	3284	5308	7213	16240	28425
Число нулей	920	1624	1217	5371	8562	18122
Хи-квадрат	484,94	901,02	1080,02	3576,84	4222,66	4656,31
Константа	2,16	-1,37	-0,97	-1,74	-0,16	0,18
Число соавторов	-0,73	0,58	0,59	0,36	0,13	0,02

Значения статистик хи-квадрат показывают, что гипотеза о модели с нулевым коэффициентом при переменной «число соавторов» может быть отвергнуто с уверенностью более 95%. Интерпретировать следует знак коэффициента при переменной «число соавторов». В 1960-х гг. большое количество соавторов отрицательно коррелировало с количеством публикаций. То есть, согласно базе данных Scopus, многие из тех, кто входил в большие коллективы, в среднем, публиковали столько же работ, сколько характерно для данной области науки в данный промежуток времени. В число лидеров входили учёные с достаточной узким кругом соавторов. В 1970-х годах эта тенденция изменилась: масштаб кооперации стал положительно коррелировать с количеством публикаций на одного исследователя. Следует также обратить внимание на соотношение нулевых и единичных наблюдений («не-лидеры» и «лидеры» в терминах данной работы). Медианный автор всегда относится к числу лидеров, что, с одной стороны, подтверждает данные о росте количества публикаций на одного учёного, а с другой - позволяет говорить о расширении сети сотрудничества основной массы исследователей.

В результате проведенного исследования совместных распределений можно отметить некоторую тенденцию к тому, что дополнительное количество соавторов приводит к дополнительному количеству публикаций: одновременно с ростом числа соавторов увеличивается количество учёных с числом публикаций 3, 4 и т.д. Кооперация и публикационная активность отдельных ученых меняются согласованно, однако вопрос о наличии скрытой переменной, ответственной за совместную динамику переменных, остаётся открытым. Заметим, что эта тенденция появилась не так давно: ранее большее количество публикаций в среднем было характерно для более узкой кооперации. Но на современном этапе данная тенденция усиливается: в абсолютных показателях количество публикаций отдельных ученых сопровождается ростом количества соавторов.

Заключение

В качестве показателя кооперации в научном сообществе выбрано количество публикаций в соавторстве. В международном разрезе этот показатель демонстрирует высокие значения для стран с относительно небольшой численностью населения. Наибольшая активность в научной сфере сосредоточена в США, Китае, других странах Азии. В то время как Россия, хоть и имеет положительную динамику, но по большинству показателей не входит в топ 10 стран.

На фоне общего роста публикационной активности в мире растёт количество авторов на одну публикацию. В литературе встречается подтверждение этому факту на макроуровне, однако, для исследования на микроуровне потребовалось привлечение детальной информации из базы данных Scopus. Выборка публикаций позволила идентифицировать отдельных авторов, их сеть научной кооперации, распределение публикаций по годам. Совместный анализ публикационной активности и количества соавторов выполнен в разрезе десятилетий на временном промежутке 1961-2020 гг. Данные микроуровня показывают совместный рост количества публикаций на автора и количества соавторов. В каждом периоде выделена группа исследователей-лидеров. Такими признаны те, чья публикационная активность не уступает количеству публикаций медианного автора. Установлено, что, начиная с 1970-х гг., лидеры систематически имеют более широкую сеть научной кооперации. Стоит отметить, что в 1960-х зависимость была иной: большое количество соавторов было характерно для исследователей с относительно небольшим количеством публикаций.

Методика, используемая в работе, позволяет исследовать выборки любого размера вплоть до всей совокупности записей реферативных баз данных. Это отличает её от социологических работ, которые с помощью интервью или анкетирования позволяют уточнить мотивы кооперации и вклад соавторов в подготовку общих публикаций. Однако возможности используемой методики не позволяют ответить на вопрос о наличии скрытых переменных, ответственных за совместную динамику показателей. Также следует обратить внимание на классификацию авторов по двум группам: «лидеры» – «нелидеры». В данной работе ориентиром является активность медианного автора. Между тем, возможна привязка к процентилям – например, к 10-процентным уровням, как это имеет место в исследованиях неравенства населения по уровню доходов.

Список литературы

1. Арефьев П.Г. Публикационная активность, возможности роста научного продукта и традиционный русский вопрос "Что делать?" // Университетская книга. – 2013. – №8 – с. 49-55
2. Индикаторы науки: 2021 : статистический сборник / Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский, Е.И. Евневич и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : НИУ ВШЭ, 2021. – 352 с.
3. Положихина М.А. Подходы к оценке результатов научной деятельности в России // Экономические и социальные проблемы. – 2019. - №2. – С. 139-161
4. Фридлянова С. Научно-производственная кооперация // Бюллетень ИСИЭЗ НИУ ВШЭ – 2018. - № 115. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://issek.hse.ru/news/229665762.html> (дата обращения 12.05.2021)
5. Шмыгова Л.И. Научная кооперация как элемент эффективной среды для трансфера технологий // Информационно-аналитический журнал «Новости науки и технологий». – 2017. - №1(5).
6. Bornmann L., Mutz R. Growth rates of modern science: A bibliometric analysis based on the number of publications and cited references. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 2015, vol. 66, no. 11, pp. 2215-2222.
7. Larsen P., Von Ins M. The rate of growth in scientific publication and the decline in coverage provided by Science Citation Index. *Scientometrics*, 2010, vol. 84, no. 3, pp. 575-603.
8. Mabe M.A., Amin M. Dr Jekyll and Dr Hyde: Author-reader asymmetries in scholarly publishing. *Aslib Proceedings*, 2002, vol. 54, no. 3, pp.149–175.
9. Nutritional anaemias: tools for effective prevention and control. World Health Organization, Geneva, 2017. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259425/9789241513067-eng.pdf>, (дата обращения 11 июля 2020).
10. Plume A., van Weijen D. Publish or perish? The rise of the fractional author. *Research Trends*, 2014, no 38.
11. Price D. J. de S. *Little science. Big Science*. New York, Columbia University Press, 1963

References in Cyrillics

1. Aref'ev P.G. Publikacionnaja aktivnost', vozmozhnosti rosta nauchnogo produkta i tradici-onnyj russkij vopros "Chto delat'?" // Universitetskaja kniga. – 2013. – №8 – s. 49-55
2. Indikatory nauki: 2021 : statisticheskij sbornik / L. M. Gohberg, K. A. Ditkovskij, E.I. Evne-vich i dr.; Nac. issled. un-t «Vysshaja shkola jekonomiki». – M. : NIU VShJe, 2021. – 352 s.
3. Polozhijina M.A. Podhody k ocenke rezul'tatov nauchnoj dejatel'nosti v Rossii // Jekonomi-cheskie i social'nye problemy. – 2019. - №2. – S. 139-161
4. Fridljanova S. Nauchno-proizvodstvennaja kooperacija // Bjulleten' ISIJeZ NIU VShJe – 2018. - № 115. [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://issek.hse.ru/news/229665762.html> (data obrashhenija 12.05.2021)
5. Shmygova L.I. Nauchnaja kooperacija kak jelement jeffektivnoj sredy dlja transfera tehnolo-gij //Informacionno-analiticheskij zhurnal «Novosti nauki i tehnologij». – 2017. - №1(5).

Исаева Офелия Элчиновна, Государственный академический институт гуманитарных наук, Москва, ofa7000@mail.ru

Ключевые слова

наукометрия, научная кооперация, сотрудничество, статистика

O.E. Isaeva. Scientific Cooperation and Publication Output

Keywords

scientometrics, scientific cooperation, collaboration, statistics

DOI: 10.34706/DE-2022-01-04

JEL classification: O30 – Общие вопросы в области инноваций, исследований и разработок, технических изменений, прав интеллектуальной собственности

Abstract

The modern public management concept involves progress tracking with measurable and easily observable indicators. This is also noticeable in the scientific field, where many indicators are rooted in the publication activity of scientists. The number of publications indexed by international databases is growing exponentially. The key factor is the growth of investments in science – research and development. However, the investments themselves can be considered as a top-level factor. Its decomposition includes an increase in the number of researchers (potential authors of publications), the development of the laboratory inventory (equipment and components of research, the results of which form the grounds of future publications), etc. This article investigates the relationship between the number of publications and the number of co-authors per researcher. The hypothesis in question suggests that a wider network of scientific cooperation allows researchers to prepare new publications faster. The analysis of a sample from the Scopus database concludes that there is a positive correlation between publication activity and the number of co-authors of one scientist. Back in the mid-twentieth century, the correlation was negative. Meanwhile, a thorough study of the foundations of the identified dependencies requires sociological research, which remains outside the scope of this article - only statistical dependencies of indicators are analyzed.

1.5. АППРОКСИМАЦИЯ ОЦЕНОК ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СЛОЖНОСТИ ПРИ ВЫБОРЕ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ДИВЕРСИФИКАЦИИ

Афанасьев М. Ю., д.э.н., ЦЭМИ РАН, Москва
Гусев А. А., ЦЭМИ РАН, Москва

Предложен подход к формированию рекомендаций по развитию секторов с целью диверсификации региональной экономики, ориентированный на повышение ее экономической сложности. Подход основан на стандартном методе оценки экономической сложности в сочетании с возможностями аппроксимации. Приближенная оценка изменения экономической сложности региона при появлении нового сектора линейно зависит от разности оценки экономической сложности этого сектора и средней оценки экономической сложности всех сильных секторов региона. Апробация подхода подтвердила возможность выявления для каждого региона совокупности секторов экономики, развитие каждого из которых до уровня сильного приводит к повышению экономической сложности региона. Возможности аппроксимации оценок экономической сложности региона проверены на данных 2019г. для 13 секторов экономики Белгородской области. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена истинных оценок экономической сложности и оценок аппроксимации равен 1. Чем выше экономическая сложность сектора, тем выше экономическая сложность региона, в котором этот сектор становится сильным. Выявлено 4 сектора, развитие каждого из которых до уровня сильного приводит к увеличению экономической сложности этого региона. Полученные результаты могут быть использованы при решении задач управления, направленных на повышение экономической сложности региональных экономик.

Введение

Теория диверсификации и эмпирические оценки представлены в работах (Blien, Wolf, 2006; Fuchs, 2011; Illy, Schwartz et al., 2011). Согласно этой теории, компании выигрывают от того, что сталкиваются с неоднородной средой, состоящей из различных отраслей, поскольку новые идеи приходят из внешней среды. Диверсификация, определяемая как расширение структуры экономики, является важной целью во всех странах и представлена как один из важнейших приоритетов экономического развития. Использование потенциала диверсификации лежит в основе недавно объявленной стратегии Европейского Союза по содействию экономическому развитию, росту европейских регионов и новой промышленной политике (European Commission, 2011; McCann, Ortega-Argiles, 2015).

Далее представлен подход к диверсификации региональной экономики, ориентированный на повышение ее экономической сложности. Страны и регионы, экспортирующие сложные товары, обычно имеют более высокий уровень душевого материального благосостояния, чем страны и регионы, экспортирующие простые товары. Сравнительно недавно была разработана процедура, которая при использовании данных о структуре экспорта позволяет *измерять экономическую сложность* (Hartmann, 2017; Hausmann, Rodrik 2003; Hausmann, Hwang, Rodrik, 2006; Hidalgo, Hausmann, 2009). На региональном уровне диверсификация может быть связана с появлением новых секторов экономики. При этом в качестве приоритетных направлений диверсификации можно рассматривать такие сектора, развитие которых способствует повышению экономической сложности региона. Далее акцент делается на исследовании экономики регионов РФ на основе данных о налоговых поступлениях по секторам экономики, что позволяет характеризовать структуры региональных экономик, включающие сектора, ориентированные как на внешний, так и на внутренний рынки. Показана возможность аппроксимации оценки экономической сложности региона после появления в нем нового развитого сектора.

Методология

Описание структуры региональной экономики. Для описания структуры региональной экономики использованы данные об объемах производства в достаточно широкой номенклатуре секторов. Сначала определим показатель RCA_{cp} выявленных сравнительных преимуществ:

$$RCA_{cp} = (y_{cp} / \sum_p y_{cp}) / (\sum_c y_{cp} / \sum_{cp} y_{cp}), \quad (1)$$

где y_{cp} — объем производства сектора p экономики региона c ; RCA_{cp} — отношение доли производства от сектора p в общем объеме производства от всех секторов экономики региона c к доле производства сектора p по всем регионам в объеме производства от всех секторов экономики всех регионов. В соответствии с работой (Hausmann, Klinger, 2006), для выявления сравнительных преимуществ в экономиках используется показатель RCA_{cp} , для которого проверяется условие типа ограничения снизу. А именно, если значение RCA_{cp} превышает единицу, то считается, что экономика региона c обладает выявленными сравнительными преимуществами в выпуске продукции сектора p ; в противном случае — выявленных сравнительных преимуществ не существует:

$$a_{c,p} = \begin{cases} 1, & \text{если } RCA_{cp} \geq 1; \\ 0, & \text{если } RCA_{cp} < 1. \end{cases}$$

Матрица $A = (a_{c,p})$ содержит данные о секторах экономики, которые в разных регионах развиты на уровне выявленных сравнительных преимуществ, определенных при помощи выражения (1). Строки этой матрицы соответствуют регионам, столбцы — секторам экономики. Вектор $(a_{c,p_1}, \dots, a_{c,p_m})$ будем называть *структурой сильных секторов* экономики региона c .

Экономическая сложность. Понятие «*экономическая сложность региона*» рассматривается как характеристика, отражающая уровень его технологического развития, который определяется сильными секторами в структуре его экономики. Аналогично экономическая сложность сектора зависит от уровня технологического развития тех регионов, в которых этот сектор присутствует в структуре в качестве сильного. Экономическая сложность является латентной характеристикой региона ECI_c или сектора ECI_p . Оценки экономической сложности обладают следующими свойствами: экономическая сложность региона пропорциональна среднему уровню экономической сложности сильных секторов в структуре его экономики:

$$ECI_c = a_1 \sum_p r_{c,p} ECI_p, \quad r_{c,p} = a_{c,p}/k_{c,0}, \quad k_{c,0} = \sum_p a_{c,p}, \quad (2)$$

где a_1 — положительная константа. Заметим, что $k_{c,0}$ не могут быть равны нулю, поскольку для любого c существует p , для которого $a_{c,p} = 1$.

Экономическая сложность сектора пропорциональна среднему уровню экономической сложности регионов, в структуре экономик которых этот сектор является сильным:

$$ECI_p = a_2 \sum_c r_{p,c}^* ECI_c, \quad r_{p,c}^* = a_{c,p}/k_{p,0}, \quad k_{p,0} = \sum_c a_{c,p}, \quad (3)$$

где a_2 — положительная константа. Показатель $k_{c,0}$, равный числу сильных секторов в регионе c , будем называть *диверсификацией структуры экономики* региона c . Пусть $c = (ECI_{c_1}, ECI_{c_2}, \dots)^T$ — вектор-столбец значений экономической сложности для регионов; $p = (ECI_{p_1}, ECI_{p_2}, \dots)^T$ — вектор-столбец значений экономической сложности для секторов; $R_1 = (r_{c,p})$, $R_2 = (r_{p,c}^*)$ — матрицы весов. Из соотношений (2) и (3) следует, что $c = a_1 a_2 R_1 R_2 c$, $p = a_1 a_2 R_2 R_1 p$. Таким образом, экономическая сложность региона определяется как собственный вектор матрицы $R_1 R_2$, а экономическая сложность сектора — собственный вектор матрицы $R_2 R_1$. Матрицы $R_1 R_2$ и $R_2 R_1$ являются стохастическими: их элементы неотрицательны, а их сумма по строкам равна 1. В силу стохастичности матрица $R_1 R_2$ имеет собственное значение, равное 1, и отвечающий ему собственный вектор, который состоит из одинаковых координат. В работах (Hausmann, Rodrik, 2003; Sciarra et al., 2020) в качестве значений оценок экономической сложности регионов и секторов предлагается использовать значения собственного вектора матриц $R_1 R_2$, которые соответствуют второму максимальному собственному значению.

Возможности аппроксимации. Рассмотрим возможности диверсификации экономики региона c^* . Они связаны с появлением нового сильного сектора p^* . Приоритетным можно считать появление такого нового сильного сектора, которое приводит к повышению экономической сложности региона. Для того чтобы оценить изменение экономической сложности региона, в матрице $A = (a_{c,p})$ значение элемента (a_{c^*,p^*}) можно изменить с 0 (ранее сектор p^* не был сильным в регионе c^*) на 1 и рассчитать собственный вектор новой матрицы $R_1 R_2$ в соответствии со стандартным подходом.

Альтернативным вариантом является аппроксимация $\Delta ECI_{c^*}(p^*)$ изменения оценки экономической сложности региона c^* на основе оценок экономической сложности сектора p^* и сильных секторов экономики региона c^* . Предполагается, что других изменений в структуре региональных экономик не происходит. При появлении одного нового сильного сектора в экономике конкретного региона изменяются оценки экономической сложности всех регионов, всех секторов и константа a_1 . Обозначим через $\Delta ECI_c(c^*, p^*)$ изменение экономической сложности региона c , а через $\Delta ECI_p(c^*, p^*)$ — изменение экономической сложности сектора p . Предположим, что изменение a_1 мало по сравнению с $\frac{a_1}{\max_c k_{c,0}}$. Тогда

$$\Delta ECI_{c^*}(c^*, p^*) \approx \frac{a_1}{k_{c^*,0} + 1} (ECI_{p^*} - \sum_{p \neq p^*} r_{c^*,p} ECI_p + \sum_p a_{c^*,p} \Delta ECI_p(c^*, p^*)),$$

$$\Delta ECI_c(c^*, p^*) \approx \frac{a_1}{k_{c,0}} (\sum_p a_{c,p} \Delta ECI_p(c^*, p^*)), \quad \text{где } k_{c,0} = \sum_p a_{c,p}; \quad r_{c,p} = \frac{a_{c,p}}{k_{c,0}}.$$

Предположим также, что для любой пары (c^*, p^*) величина $\sum_p a_{c^*,p} \Delta ECI_p(c^*, p^*)$ является малой по сравнению величиной $ECI_{p^*} - \sum_{p \neq p^*} r_{c^*,p} ECI_p$. Тогда

$$\Delta ECI_{c^*}(c^*, p^*) \approx \frac{a_1}{k_{c^*,0} + 1} (ECI_{p^*} - \sum_{p \neq p^*} r_{c^*,p} ECI_p).$$

$$\text{В таком случае выполнение неравенства } ECI_{p^*} > \sum_{p \neq p^*} r_{c^*,p} ECI_p$$

можно рассматривать в качестве условия повышения экономической сложности региона c^* в случае появления в его экономике нового региона p^* в качестве сильного. Это условие означает, что экономическая сложность сектора p^* должна быть выше, чем в среднем экономическая сложность всех сильных секторов в экономике региона c^* . Если повышение экономической сложности является одним из приоритетов развития региональных экономик, то величина

$$\Delta_{p^*}(c^*) = ECI_{p^*} - \sum_{p \neq p^*} r_{c^*,p} ECI_p \quad (4)$$

может рассматриваться в качестве критерия выбора сектора, для развития до уровня сильного в регионе c^* . Заметим, что второе слагаемое в правой части формулы (4) не зависит от p^* . Предпочтение может отдаваться сектору, который имеет потенциал развития в регионе c^* и относительно высо-

кую оценку экономической сложности. В случае выполнения сделанных выше предположений, величина

$$ECI_{c^*} + \frac{a_1 \Delta_{p^*}(c^*)}{k_{c^*,0}+1} \quad (5)$$

является оценкой экономической сложности региона c^* после появления в нем нового сильного сектора p^* . Для других регионов можно полагать $\Delta ECI_c(c^*, p^*) = 0$.

Предположим, что изменение a_2 мало по сравнению с $\frac{a_2}{\max_p k_{p,0}}$.

Из формулы (3) следует:

$$\Delta ECI_{p^*}(c^*, p^*) \approx \frac{a_2}{k_{p^*,0}+1} (ECI_{c^*} - \sum_{c \neq c^*} r_{p^*,c}^* ECI_c + \sum_c a_{c,p^*} \Delta ECI_c(c^*, p^*)),$$

$$\Delta ECI_{p^*}(c^*, p^*) \approx \frac{a_2}{k_{p,0}} (\sum_c a_{c,p} \Delta ECI_c(c^*, p^*)), \text{ где } k_{p,0} = \sum_c a_{c,p}; \quad r_{p,c}^* = \frac{a_{c,p}}{k_{p,0}}$$

Предположим, что для любой пары (c^*, p^*) величина $\sum_c a_{c,p^*} \Delta ECI_c(c^*, p^*)$ является малой по сравнению величиной $ECI_{c^*} - \sum_{c \neq c^*} r_{p^*,c}^* ECI_c$. Тогда

$$\Delta ECI_{p^*}(c^*, p^*) \approx \frac{a_2}{k_{p^*,0}+1} (ECI_{c^*} - \sum_{c \neq c^*} r_{p^*,c}^* ECI_c).$$

Выполнение неравенства $ECI_{c^*} > \sum_{c \neq c^*} r_{p^*,c}^* ECI_c$

можно рассматривать как условие повышения экономической сложности сектора p^* в случае появления его в регионе c^* в качестве сильного. Это условие означает, что до появления нового сильного сектора экономическая сложность региона c^* должна быть выше, чем в среднем экономическая сложность всех регионов, в экономике которых сектор p^* является сильным. Соответственно, величина

$$\Delta_{c^*}(p^*) = ECI_{c^*} - \sum_{c \neq c^*} r_{p^*,c}^* ECI_c$$

может рассматриваться в качестве критерия выбора региона для развития сектора p^* до уровня сильного. Предпочтение может отдаваться региону, который обеспечивает потенциал для развития сектора p^* и имеет достаточно высокое положительное значение экономической сложности. В случае выполнения сделанных выше предположений, величина

$$ECI_{p^*} + \frac{a_2 \Delta_{c^*}(p^*)}{k_{p^*,0}+1}$$

является оценкой экономической сложности сектора p^* после появления его в качестве сильного в регионе c^* .

Результаты

Матрица $A = (a_{c,p})$, содержащая данные о сильных секторах экономики, построена на основе данных о налоговых поступлениях¹ по 82 секторам в 79 регионах за 2019г. В таблице 1 представлены оценки экономической сложности 82 секторов экономики и 79 регионов, рассчитанные как значения собственных векторов в соответствии с описанным выше подходом. Значения констант в результате решения систем уравнений (2) и (3): $a_1 = 1.9305$; $a_2 = 1.9756$.

Таблица 1. Оценки экономической сложности секторов и регионов.

Структура таблицы 1 по столбцам.

- (1) код сектора в соответствии с структурой данных о налоговых поступлениях;
- (2) число регионов, в которых сектор является сильным;
- (3) не нормированная оценка экономической сложности сектора;
- (4) нормированная оценка экономической сложности сектора со средним 0 и стандартным отклонением 1;
- (5) наименование региона;
- (6) число сильных секторов в регионе;
- (7) не нормированная оценка экономической сложности региона;
- (8) нормированная оценка экономической сложности региона со средним 0 и стандартным отклонением 1.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1020*	40	0.0467	0.6324	Белгородская область	24	0.0670	0.8364
1025	32	-0.0292	-0.0650	Брянская область	31	0.0402	0.5933
1030	11	-0.0700	-0.4394	Владимирская область	37	0.0617	0.7883
1046	11	-0.1167	-0.8681	Воронежская область	34	0.0285	0.4871
1047	7	-0.1799	-1.4490	Ивановская область	28	0.0430	0.6183
1055	13	-0.4351	-3.7938	Калужская область	29	0.0584	0.7578
1060	6	-0.5638	-4.9760	Костромская область	33	0.0246	0.4515

¹ Данные о налоговых поступлениях по секторам экономики за 2019 год https://www.nalog.ru/m77/related_activities/statistics_and_analytics/forms/8826515/

1075*	10	-0.0078	0.1318	Курская область	22	0.0618	0.7888
1080	12	-0.2254	-1.8670	Липецкая область	36	0.0443	0.6306
1081	15	-0.0847	-0.5743	Московская область	39	0.0266	0.4696
1084	17	-0.3330	-2.8561	Орловская область	30	0.0561	0.7372
1090*	41	0.0569	0.7267	Рязанская область	16	0.0435	0.6228
1095*	38	0.0522	0.6830	Смоленская область	31	0.0455	0.6415
1100*	50	0.0392	0.5641	Тамбовская область	28	0.0419	0.6090
1105*	13	0.0635	0.7870	Тверская область	42	0.0335	0.5322
1110*	37	0.0238	0.4223	Тульская область	34	0.0514	0.6945
1115	9	0.0501	0.6641	Ярославская область	25	0.0318	0.5174
1120	26	0.0740	0.8830	г. Москва	24	-0.0386	-0.1212
1125	21	0.0812	0.9496	Республика Карелия	26	0.0215	0.4239
1130	36	-0.0051	0.1569	Республика Коми	14	-0.2957	-2.4514
1135*	25	0.0054	0.2530	Архангельская область	20	-0.0186	0.0599
1140*	22	0.0617	0.7703	Вологодская область	25	0.0413	0.6031
1145	5	0.0021	0.2231	Калининградская оласть	15	0.0126	0.3434
1150	12	-0.1497	-1.1715	Ленинградская область	14	0.0332	0.5298
1155	25	-0.0124	0.0897	Мурманская область	17	-0.0367	-0.1042
1158*	15	0.0336	0.5126	Новгородская область	32	0.0404	0.5948
1160	30	0.0534	0.6942	Псковская область	35	0.0503	0.6848
1165*	44	0.0536	0.6958	г. Санкт-Петербург	23	-0.0031	0.2004
1170*	28	0.0259	0.4418	Республика Адыгея	22	-0.0160	0.0841
1175*	14	0.0337	0.5132	Краснодарский край	27	0.0354	0.5494
1176	1	0.0140	0.3325	Астраханская область	9	-0.2532	-2.0656
1177*	5	0.0329	0.5058	Волгоградская область	17	0.0274	0.4776
1180*	8	0.0665	0.8148	Ростовская область	33	0.0461	0.6469
1185	18	0.0475	0.6402	Республика Дагестан	19	0.0198	0.4081
1190	11	-0.1165	-0.8667	Республика Ингушетия	15	-0.0168	0.0769
1195	6	-0.0898	-0.6210	Кабардино-Балкарская Рес-	17	0.0381	0.5739
1200*	31	0.0365	0.5387	Карачаево-Черкесская Рес-	27	0.0202	0.4122
1201*	20	0.0640	0.7912	Республика Северная Осетия -	14	-0.0029	0.2030
1202	27	0.0526	0.6864	Чеченская Республика	13	0.0186	0.3976
1203	29	0.0259	0.4411	Ставропольский край	23	0.0527	0.7067
1205	34	0.0321	0.4981	Республика Башкортостан	17	-0.1003	-0.6803
1215	16	-0.0036	0.1704	Республика Марий Эл	31	0.0325	0.5232
1220	27	-0.0046	0.1613	Республика Мордовия	20	0.0582	0.7559
1221	9	-0.1234	-0.9300	Республика Татарстан	13	-0.1025	-0.7004
1223	19	-0.0331	-0.1002	Удмуртская Республика	15	-0.0780	-0.4782
1225	28	0.0155	0.3459	Чувашская Республика	40	0.0383	0.5761
1245	36	-0.0198	0.0214	Пермский край	20	-0.0983	-0.6619
1250*	48	0.0106	0.3008	Кировская область	35	0.0473	0.6575
1255*	46	0.0347	0.5224	Нижегородская область	24	0.0330	0.5277
1261*	57	0.0196	0.3836	Оренбургская область	6	-0.5249	-4.5284
1262	9	0.0233	0.4173	Пензенская область	26	0.0513	0.6941
1263*	33	0.0152	0.3433	Самарская область	15	-0.1144	-0.8084
1270	33	0.0073	0.2706	Саратовская область	21	-0.0135	0.1065
1280	28	0.0509	0.6714	Ульяновская область	25	0.0152	0.3668
1285	27	0.0172	0.3620	Курганская область	26	0.0175	0.3876
1290	40	0.0472	0.6368	Свердловская область	30	0.0229	0.4363
1305	47	-0.0393	-0.1574	Тюменская область	8	-0.3363	-2.8186
1315	36	0.0286	0.4665	Челябинская область	35	0.0071	0.2932
1320	35	-0.0898	-0.6219	Республика Алтай	30	-0.0352	-0.0898
1325	20	-0.1135	-0.8395	Республика Тыва	17	-0.0047	0.1864
1330	19	-0.1723	-1.3791	Республика Хакасия	22	0.0044	0.2690
1340	23	-0.0230	-0.0073	Алтайский край	33	0.0473	0.6577
1345	17	-0.0011	0.1932	Красноярский край	15	-0.2383	-1.9310
1350	11	0.0064	0.2627	Иркутская область	15	-0.1845	-1.4435
1355	14	0.0030	0.2310	Кемеровская область	20	0.0080	0.3010

1360	4	0.0100	0.2952	Новосибирская область	39	0.0295	0.4965
1363	3	0.0266	0.4478	Омская область	17	-0.0104	0.1344
1365	4	-0.0312	-0.0833	Томская область	10	-0.3000	-2.4900
1375	5	-0.0997	-0.7125	Республика Бурятия	25	-0.0295	-0.0387
1380	3	-0.0220	0.0015	Республика Саха (Якутия)	11	-0.3225	-2.6943
1385	5	-0.0191	0.0277	Забайкальский край	19	-0.0221	0.0285
1390	11	0.0560	0.7181	Камчатский край	23	-0.0039	0.1933
1395	8	-0.2530	-2.1204	Приморский край	26	-0.0307	-0.0493
1398	14	-0.0658	-0.4013	Хабаровский край	21	-0.0896	-0.5833
1400*	55	0.0178	0.3668	Амурская область	17	-0.0358	-0.0958
1410*	58	0.0226	0.4108	Магаданская область	23	-0.0278	-0.0234
1420*	57	0.0245	0.4287	Сахалинская область	18	-0.1673	-1.2877
1430	35	0.0271	0.4528	Еврейская автономная область	21	0.0240	0.4460
1440	24	0.0280	0.4611	Чукотский автономный округ	13	-0.0964	-0.6447
1445	14	0.0196	0.3838				
1447	3	0.0265	0.4466				
1450	6	0.0493	0.6560				

Возможности аппроксимации оценки $ECI_{c^*}(p^*)$ экономической сложности региона c^* в случае появления в нем нового сильного сектора p^* показаны далее на примере Белгородской области. Исходная ненормированная оценка экономической сложности этого региона указана в первой строке таблицы 1 и равна 0.0670. По данным 2019г. в экономике Белгородской области 24 сильных сектора. Эти сектора помечены знаком (*) в первом столбце таблицы 1. Средняя оценка экономической сложности сильных секторов Белгородской области равна 0.034725. Результаты аппроксимации представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты аппроксимации оценок экономической сложности региона.

Структура таблицы 2 по столбцам.

- (1) код сектора, рассмотренного в качестве нового сильного в экономике региона;
- (2) оценка экономической сложности сектора из столбца 3 таблицы 1;
- (3) истинная не нормированная оценка экономической сложности региона, полученная в соответствии со стандартным подходом при появлении нового сильного сектора, указанного в столбце (1);
- (4) не нормированная оценка экономической сложности региона, полученная в результате аппроксимации по формуле (5);
- (5) ошибка аппроксимации в % по отношению к истинному значению, указанному в столбце (3);
- (6) истинная нормированная оценка экономической сложности региона со средним 0 и стандартным отклонением 1, полученная в соответствии со стандартным подходом при появлении нового сильного сектора, указанного в столбце (1).

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1125	0.081212	0.071585	0.070626	-1.34	0.877999
1160	0.053407	0.069069	0.068478	-0.85	0.855238
1202	0.052563	0.068992	0.068413	-0.83	0.854471
1290	0.047159	0.068085	0.067996	-0.13	0.846277
1205	0.032066	0.067207	0.066831	-0.56	0.838414
1315	0.028627	0.066614	0.066565	-0.07	0.832918
1203	0.025861	0.066562	0.066351	-0.31	0.832629
1285	0.017248	0.065481	0.065686	0.31	0.822845
1220	-0.0046	0.063917	0.064	0.12	0.808533
1130	-0.00508	0.063772	0.063962	0.29	0.807296
1155	-0.01239	0.063442	0.063398	-0.07	0.804374
1305	-0.03929	0.060504	0.061321	1.35	0.777539
1320	-0.08985	0.05616	0.057416	2.23	0.738046

В столбце (1) таблицы 2 указаны коды 13 секторов, экспертно выбранных для апробации предложенной оценки аппроксимации по формуле (5). Ни один из этих секторов не является сильным в Белгородской области по данным 2019г. В таблице 2 эти сектора упорядочены по убыванию оценок их экономической сложности из столбца (2) таблицы 1. Оценки экономической сложности секторов приведены с более высокой точностью в столбце (2) таблицы 2. Для каждого сектора получена истинная

оценка экономической сложности региона в соответствии со стандартным подходом, что позволяет оценить качество аппроксимации.

Следует отметить, что порядок истинных значений экономической сложности в столбце (3) полностью соответствует порядку оценок экономической сложности секторов в столбце (2). Другими словами, коэффициент ранговой корреляции Спирмена истинных оценок экономической сложности региона из столбца (3) и оценок экономической сложности секторов из столбца (2) равен 1. **Чем выше экономическая сложность сектора, тем выше экономическая сложность региона, в котором этот сектор становится сильным.** Коэффициент корреляции Пирсона оценок экономической сложности из столбцов (2) и (3) таблицы 2 равен 0.9989.

В столбце (4) таблицы 2 указана оценка аппроксимации экономической сложности региона по формуле (5) для соответствующего сектора. Оценка в столбце (4) тем выше, чем выше оценка экономической сложности сектора в столбце (2). Это следует из формулы (4). Соответственно, коэффициент ранговой корреляции Спирмена и коэффициент корреляции Пирсона оценок из столбца (4) и из столбца (2) равны 1. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена оценок аппроксимации и истинных оценок равен 1; коэффициент корреляции Пирсона равен 0.9989.

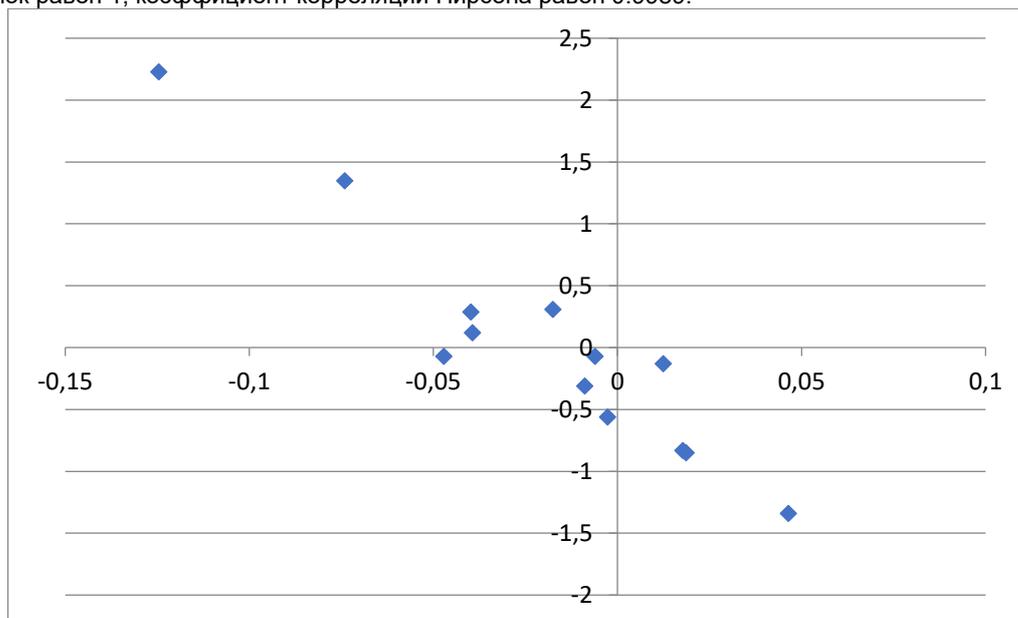


Рис. 1. Зависимость ошибки аппроксимации (ось ординат) от величины $\Delta_{p^*}(c^*)$ (ось абсцисс)

В столбце (5) таблицы 2 указано отклонение оценки аппроксимации от истинного значения в %. Максимальная величина ошибки для выбранных 13 секторов 2.23%. Можно сделать вывод, что аппроксимация дает хорошие результаты. Однако следует отметить, что с ростом модуля величины $\Delta_{p^*}(c^*)$, определяемой формулой (4), абсолютное значение величины ошибки растет. Напомним, что величина $\Delta_{p^*}(c^*)$ характеризует отклонение оценки экономической сложности сектора p^* от средней оценки экономической сложности всех сильных секторов в экономике региона c^* . Как показано на рис. 1, оценки аппроксимации ниже истинных при положительных значениях величины $\Delta_{p^*}(c^*)$ и выше истинных при отрицательных значениях. Некоторые исключения могут быть связаны с точностью вычисления при значениях $\Delta_{p^*}(c^*)$, близких к нулю.

Заключение

Предложен подход к формированию рекомендаций по развитию регионов и секторов экономики с учетом экономической сложности. Подход основан на стандартном методе оценки экономической сложности в сочетании с возможностями аппроксимации. Приближенная оценка изменения экономической сложности региона при появлении нового сектора линейно зависит от разности оценки экономической сложности этого сектора и средней оценки экономической сложности всех сильных секторов региона. Апробация подхода подтвердила возможность выявления для каждого региона совокупности секторов экономики, развитие каждого из которых до уровня сильного приводит к повышению экономической сложности региона. Возможности аппроксимации оценок экономической сложности региона проверены на данных 2019г. для 13 секторов экономики Белгородской области. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена истинных оценок экономической сложности региона и оценок аппроксимации равен 1. Чем выше экономическая сложность сектора, тем выше экономическая сложность региона, в котором этот сектор становится сильным. Максимальная величина ошибки аппроксимации для выбранных 13 секторов составляет 2.23% от истинного значения оценки экономической сложности. Абсолютное значение величины ошибки растет с ростом модуля разности оценки экономической сложности

нового сильного сектора и средней оценки экономической сложности всех сильных секторов региона. Выявлено 4 сектора, развитие каждого из которых до уровня сильного приводит к увеличению экономической сложности этого региона. Это 1125 - производство кожи и изделий из кожи; 1160 - производство резиновых и пластмассовых изделий; 1202 - производство компьютеров, электронных и оптических изделий; 1290 - торговля розничная (кроме торговли автотранспортными средствами). Полученные результаты могут быть использованы при решении задач управления, направленных на повышение экономической сложности региональных экономик.

Литература

1. Blien U., Wolf K. (2006). Local employment growth in West Germany: A dynamic panel approach. *Labour Economics*, 13 (4), 445–458.
2. European Commission (2011), Cohesion Policy 2014-2020: Investing in growth and jobs, Green paper and COM documents, COM.
3. Fuchs M. (2011). The determinants of local employment dynamics in Western Germany. *Empirical Economics*, 40 (1), 177–203.
4. Hartmann D. (2017). Linking economic complexity, institutions, and income inequality. *World Development*, 93, 75–93.
5. Hausmann R., Hwang J., Rodrik D. (2006). What you export matters. *Journal of Economic Growth*, 12 (1), 1–25.
6. Hausmann R., Klinger B. (2006). Structural transformation and patterns of comparative advantage in the product space. CID Working Paper No. 128.
7. Hausmann R., Rodrik D. (2003). Economic development as selfdiscovery. *Journal of Development Economics*, 72 (2), 603–633.
8. Hidalgo C.A., Hausmann R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106 (26), 10570–10575.
9. Illy A., Schwartz M., Hornych C., Rosenfeld M. (2011). Local economic structure and sectoral employment growth in German cities. *Journal of Economic and Social Geography*, 102 (5), 582–593.
10. McCann P., Ortega-Argiles R. (2015) Smart Specialization, Regional Growth and Applications to European Union Cohesion Policy, Regional Studies
11. Sciarra C., Chiarotti G., Ridolfi L. et al. (2020). Reconciling contrasting views on economic complexity. *Nat Commun*, 11, 3352. DOI: 10.1038/s41467-020-16992-1

Афанасьев Михаил Юрьевич, д.э.н., ЦЭМИ РАН, Москва; miafan@cemi.rssi.ru.

Алексей А. Гусев., ЦЭМИ РАН, Москва; gusevalexeyal@yandex.ru

Mikhail Afanasiev

*Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;
e-mail: mi.afan@yandexi.ru*

<https://orcid.org/0000-0001-6928-8821>

Aleksei A. Gusev

*Central Economics and Mathematics Institute, RAS (CEMI RAS), Moscow, Russian Federation
gusevalexeyal@yandex.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0551-6001>*

Ключевые слова

региональная экономика, эконометрика, экономическая сложность

Mikhail Afanasiev, Aleksei A. Gusev, Approximation of estimates of economic complexity when choosing priority areas of diversification

Keywords

regional economics, econometrics, economic complexity

DOI: 10.34706/DE-2022-01-05

JEL classification C53 – Методы прогнозирования • Методы моделирования, D51 – Экономика товарообмена и производства

Abstract

An approach to the formation of recommendations for the development of sectors in order to diversify the regional economy, focused on increasing its economic complexity, is proposed. The approach is based on a

standard method of assessing economic complexity in combination with approximation capabilities. An approximate estimate of the change in the economic complexity of the region when a new sector appears linearly depends on the difference in the assessment of the economic complexity of this sector and the average assessment of the economic complexity of all the strong sectors of the region. The approbation of the approach confirmed the possibility of identifying a set of economic sectors for each region, the development of each of which to a strong level leads to an increase in the economic complexity of the region. The possibilities of approximating estimates of the economic complexity of the region were tested on the data of 2019 for 13 sectors of the economy of the Belgorod region. Spearman's rank correlation coefficient of true estimates of economic complexity and estimates of approximation is 1. The higher the economic complexity of a sector, the higher the economic complexity of the region in which this sector becomes strong. 4 sectors have been identified, the development of each of which to the level of a strong one leads to an increase in the economic complexity of this region. The results obtained can be used in solving management problems aimed at increasing the economic complexity of regional economies.

1.6. ОТ ЧЕГО ЗАВИСИТ УДОВЛЕТВОРЕННОСТЬ РАБОТОЙ В РЕГИОНАХ РОССИИ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Наринян Н.Е. - научный сотрудник ЦЭМИ РАН, Москва

В работе производится экономико-статистический анализ результатов опроса общественного мнения по удовлетворённости работой в домашних хозяйствах по регионам России. Выявлен и проанализирован процент удовлетворённых своим трудом по каждому субъекту Российской Федерации. Построена корреляционная матрица основных факторов удовлетворённости трудом. Определены наиболее тесно связанные между собой факторы удовлетворённости работой. Отмечена важность и, вместе с тем, плачевная минимальность в настоящем такого фактора удовлетворённости трудом, как заработная плата. Представлен чёткий наглядный алгоритм экономико-статистического исследования социологических результатов. Эпоха цифровизации невозможна без технических и институциональных промахов.

Введение

В эпоху цифровизации возросла актуальность изучения общественного мнения по удовлетворённости работой. Недавно в СМИ публично были озвучены недостатки статистического анализа уровня заработной платы работающих – немаловажного фактора удовлетворённости трудом [Коммерсант, 2021 и др.]. Уже принято решение о том, что на основе отчётных статистических форм целесообразно определять средний медианный уровень зарплаты вместо обычного классического среднего. Сегодня имеет место слишком большой размах – разность между максимальной и минимальной величиной – уровня оплаты труда, поэтому среднее не способно передать точную картину распределения этого показателя.

Ещё академик Д.С. Львов поднимал в своих работах и выступлениях вопрос о весьма неравномерном процентном распределении уровня и темпов прироста заработной платы [Львов, 2006]. «В результате так называемых рыночных реформ в России образовалась двухслойная экономика. Одна экономика представляет как бы поверхностный слой, другая отражает действительное внутреннее содержание. Они удивительным образом не похожи друг на друга, проецируя на реальную жизнь два столь различных экономических образа России. *Первый образ* – это богатая Россия, успешно продвигающаяся по пути выстраивания капиталистического общества благоденствия. *Второй образ* – бедная Россия со множеством жгучих социальных и экономических проблем» [Львов, 2003, 2006].

Получается, что у незначительного числа работающих заработная плата достаточно высокая и при этом регулярно растёт. А у большинства населения по всей территории России оплата труда оставляет желать лучшего и не увеличивается ни на рубль десятилетиями, а то и уменьшается вследствие пресловутой «оптимизации». Данная проблема достаточно давно остаётся нерешённой. В этой связи целью изучения общественного мнения по удовлетворённости работой является определение реального положения дел. При сопоставлении статистических показателей из официальной отчётности с результатами опроса работающих есть шансы получить более точную картину дел в государстве.

На самом деле Росстатом была поставлена одна из задач исследования статистической информации об удовлетворённости работой – определение фактических условий и вектора усовершенствования стимулирования производительности и качества труда как триггера системного развития человеческого потенциала, способствующего предотвращению социально-экономических кризисов в государстве.

В настоящей работе производится анализ данных только об удовлетворённости работой по структурным составляющим. Тестируются нефинансовые факторы удовлетворённости граждан своим трудом. Это всего лишь один раздел из всего гигантского объёма социологической информации, собранной и обработанной Росстатом. Всё это было бы невозможно осуществить без соответственного технического и компьютерного оснащения, присущего эпохе цифровизации. По существу, это колоссальный информационный результат, созданный при синергетическом взаимодействии людей и современных электронных средств.

Невозможно не сообщить, что экономико-статистический анализ и интерпретация результатов социологических опросов по регионам России осуществлялся на основе материалов исследований Росстата «Комплексное наблюдение условий жизни населения», организованных в 2014, 2016, 2018 гг., проведённых согласно Постановлению Правительства РФ от 27 ноября 2010 г. N 946 «Об организации в Российской Федерации системы федеральных статистических наблюдений по социально-демографическим проблемам и мониторинга экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения» [Росстат, 2014, 2016, 2018].

Социологические опросы об удовлетворённости работой проводились выборочным методом во всех субъектах РФ с охватом 60 тыс. домохозяйств в 2014, 2016 и 2018 гг. Выборка осуществлялась на основе случайного отбора. При этом отбор производился отдельно из городского, и из сельского населения. В качестве единицы отбора рассматривалось жилое помещение с постоянно проживающими людьми; дом, квартира, комната в коммунальной квартире или общежитии. Единицами наблюдения являлись домохозяйство и члены домохозяйства. Выборка строилась на основе территориальной базы данных переписи населения 2010 года [Росстат, 2014, 2016, 2018].

Итоги выборочного наблюдения распространялись на всё население и на все домохозяйства, с применением коэффициентов веса, которые обратно пропорциональны вероятности отбора. Генеральной совокупностью являлись домохозяйства и население на всей территории РФ [Росстат, 2018].

Особенностью статистических данных рассматриваемых соцопросов является то, что единицей измерения совокупности, наряду с опрашиваемым лицом, является домохозяйство. Как правило, отдельный интервьюируемый классифицируется по таким демографическим категориям, как пол, возраст, образование, семейное положение и т.д. Такие традиционные опросы по отдельным лицам наиболее популярны среди длительно работающих в данном направлении специалистов по экономико-математической социологии [Гаврилец, Черненко, Никитин, Тараканова, 2020]. В домохозяйстве же может быть один человек, а могут присутствовать совершенно разные по всем перечисленным признакам лица. В одном жилом помещении могут быть как вполне довольные условиями труда, так и недовольные либо вообще безработные.

С другой стороны, при опросе всех членов домохозяйства осуществляется больший охват опрашиваемых. Опубликованные данные соцопросов представлены в виде процентных соотношений, что даёт первоначальную наглядную картину. Однако процентные результаты не всегда позволяют произвести при анализе необходимые элементарные экономико-математические действия над совокупностью для моделирования и прогнозирования.

Общественное мнение как индикатор региональной экономики

Из множества определений общественного мнения на сегодня представляется наиболее подходящим определение отнюдь не новое: «Общественное мнение в капиталистическом обществе отражает социальные противоречия и формируется главным образом под влиянием пропаганды, насаждающей буржуазные ценности и нормы» [С.Э.С., 1984].

Представляется, что современное общественное мнение можно охарактеризовать как мировоззрение различных социальных, территориальных и возрастных групп, не зависящее от уровня развития государства.

В данный момент Россию определять как капиталистическое государство было бы совсем не корректно. Марксистское определение в этой связи явно устарело. В настоящее время Россия и не капиталистическое государство, и не социалистическое. Однако труд в России оценивается не всегда должным образом, хотя и отсутствует так называемая эксплуатация. Скорее, слишком малый уровень зарплат возможно охарактеризовать как чью-то скудость и опасение, что кто-то иной разбогатеет. Но, как говорится в известной поговорке, «Скупой платит дважды».

Согласно учению И. Канта, «мнение есть сознательное признание чего-то истинным, недостаточное как с субъективной, так и с объективной стороны. Если признание истинности суждения имеет достаточное основание с субъективной стороны и в то же время считается объективно недостаточным, то оно называется *верой*» [Кант, 1964]. Когда-то эта цитата была приведена в дипломной работе автора на тему: «Статистические методы исследования общественного мнения». Про общественное же мнение ничего не удалось отыскать у этого знаменитого философа-идеалиста ни тогда, ни теперь. Мнение значимо, но всё же ему не принадлежит ведущая роль в познании и в экономическом управлении. Общественное мнение может быть субъективно представлено с некоторым искажением. При этом большинство может ошибочно верить ему. Этого, разумеется, следует избегать путём применения адекватных методов статистической оценки.

Материалы социологических опросов могут дать, и без детального экономического анализа, предварительный ответ о факторах влияния на удовлетворённость населения своей работой. Однако невозможно на основе ознакомления понять, что же в данный момент более всего влияет на такой важный показатель человеческого потенциала, как удовлетворённость работой. Представляется, что тенденция влияния одинаковых факторов в различных регионах неоднозначна. В то же время небезынтересно определение общего влияния факторов в целом по России, при сопоставлении такой оценки с выявленными тенденциями по федеральным округам. В этом случае сравниваются параметры, полученные при выявлении связи всех субъектов, с параметрами, вычисленными отдельно по каждому федеральному округу с учётом всех входящих в него субъектов или областей и республик.

Разнообразие факторов удовлетворённости работой

Известно, что для позитивного жизненного настроения человеку важен не один только материальный фактор результатов его труда, хотя он и весьма значим. Представляется, что для занятых в различных сферах экономики необходима моральная удовлетворённость своей работой, осознание того, что человек приносит пользу обществу в виде своего труда. Всегда более счастливы в своей работе те, которые работают именно по той специальности, какую они получили в высшем учебном заведении. Существует множество талантливых работников и специалистов, не только в сферах нематериального производства, но и в различных технико-производственных направлениях, которые испытывают духовное удовлетворение от создаваемого ими.

Немаловажным фактором удовлетворённости работой является удобная дорога до места работы. Если путь составляет более полутора часов в один конец, то даже при современном доступном общественном либо личном транспорте человек вряд ли будет этим доволен. А сменить с лёгкостью место жительства на более удобное, поблизости к работе – так, как это происходит в странах со сформиро-

вавшимися рынками – российская действительность почти никому не позволяет осуществить. Существует и масса иных факторов удовлетворённости людей своей работой, которые важно выявлять при проведении социологических опросов [Наринян, 2021].

Перед подробным анализом результатов соцопросов целесообразно проиллюстрировать распределение агрегированных данных. Например, удовлетворённость зарплатой в 2016г. почти везде по государству менее 50% (рис. 1). Кроме того, в некоторых регионах этот показатель существенно ниже. На рисунке приведены, в основном, данные по федеральным субъектам.

Наибольший процент удовлетворённых оплатой труда приходится на СЗФО (43,9%). Все остальные федеральные округа не дотягивают и до 40% по ответу «вполне удовлетворены».

Следует отметить, что градация вариантов ответов респондентов соцопроса является достаточно мягкой и включает в себя четыре варианта ответов, благодаря чему, при желании, возможно применить шкалу мягких измерений [Нанавян, 2021]. Такое распределение ответов более тонко передаёт настроение работающих, чем просто «да – нет». Таким образом, долю «совсем неудовлетворённых» как бы оттеняет доля «не вполне удовлетворённых». Однако сумма этих двух вариантов ответов, к сожалению, пока превышает вес «вполне удовлетворённых» заработком.

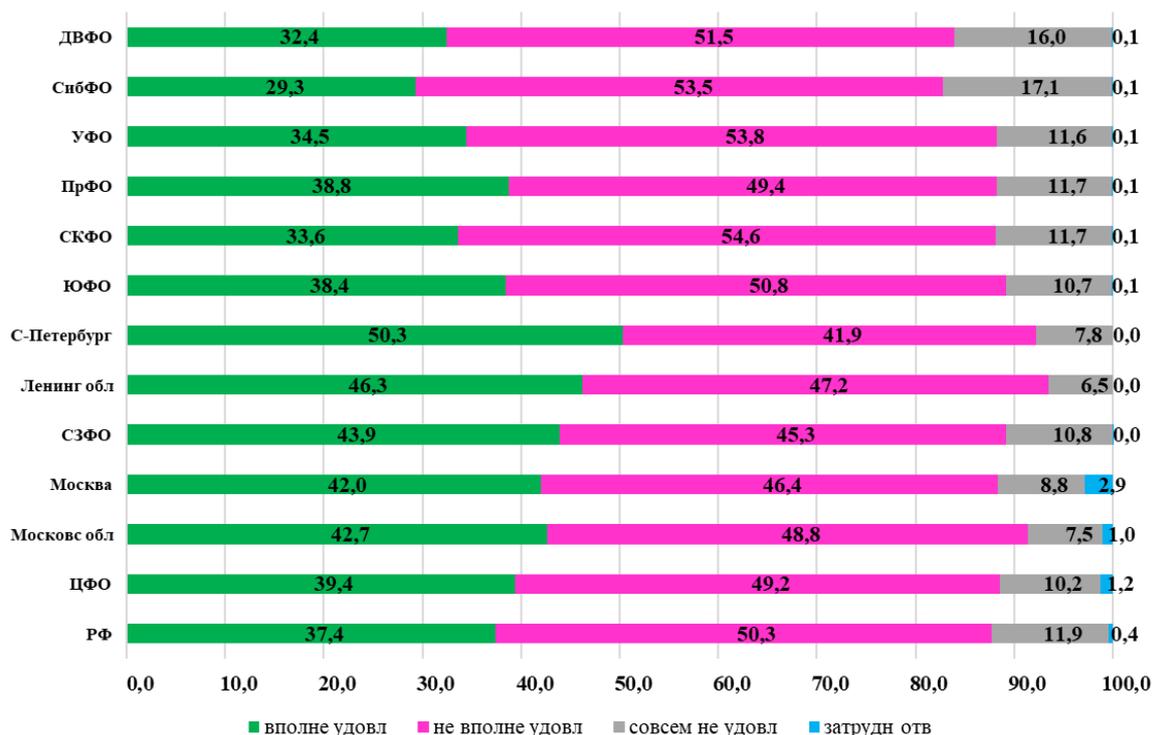


Рис. 1 Удовлетворённость респондентов своим заработком по федеральным округам и некоторым крупным мегаполисам в 2016г., %. **Источник:** составлено автором на основе данных Росстата, 2016.

И всё же фактическая удовлетворённость работой, которая представлена в изучаемых материалах социологического обследования, характеризуется целым рядом её составляющих в процентах: заработок, надёжность работы, выполняемые обязанности, режим работы, условия труда, расстояние до работы, профессиональная удовлетворённость, моральное удовлетворение.

Ещё один пример иллюстрации на основе агрегированных исходных данных говорит о том, что по надёжности работы доля удовлетворённых существенно превышает 50%-й уровень, в отличие от оплаты труда, что предполагает серьёзную логическую важность этого фактора по отношению к общей удовлетворённости работой (рис 2). Напомним, что одна из задач работы – определение структурных составляющих удовлетворённости трудом.

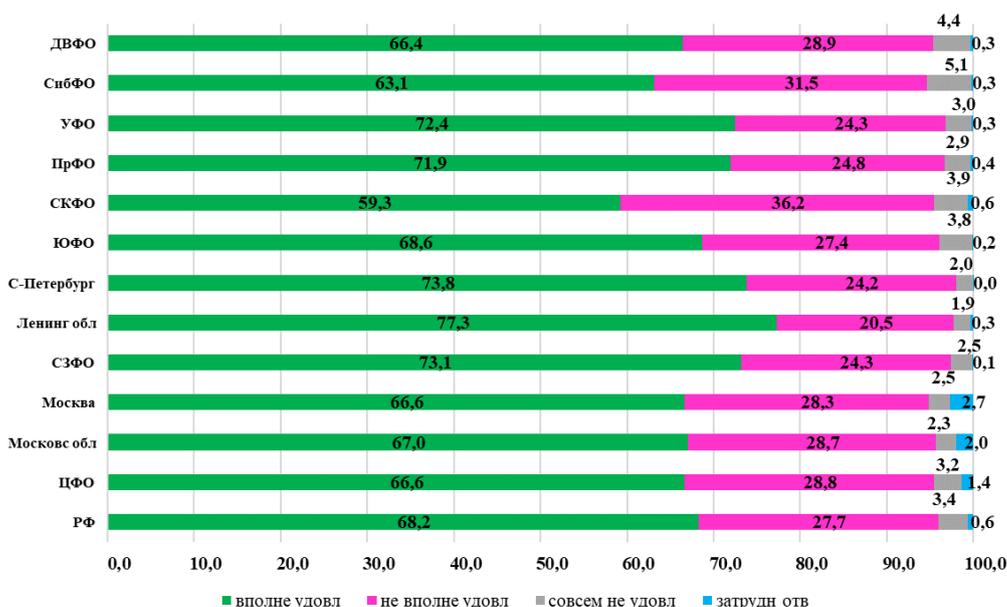


Рис. 2 Удовлетворённость респондентов надёжностью работы по федеральным округам и некоторым крупным мегаполисам в 2016г. **Источник:** составлено автором на основе данных Росстата, 2016.

Однако в опубликованных результатах отсутствует такой показатель, как общая удовлетворённость работой в целом. В связи с изложенным, в процессе анализа и интерпретации было принято решение общую удовлетворённость в целом определять как ответ тех респондентов, которые не желают найти альтернативное место работы. Другой альтернативный вариант общей удовлетворённости работой как показателя – выбор среднего из всех рассматриваемых факторов.

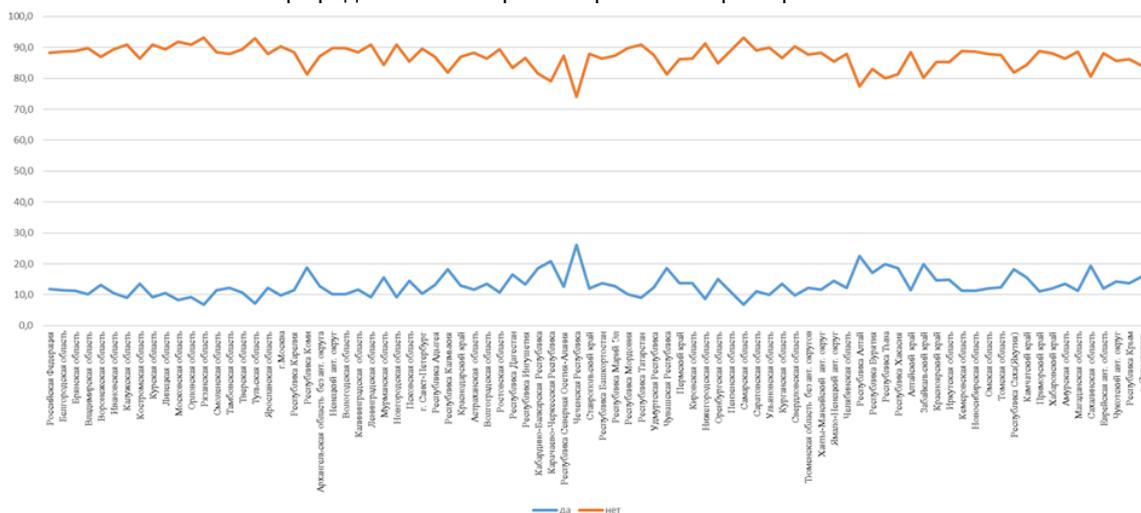


Рис. 3 Предпочтения в поиске альтернативной работы по субъектам РФ в 2014г., % **Источник:** составлено автором на основе данных Росстата, 2014.

В качестве иллюстрационного примера приводятся процентные данные опрошенных, которые отвечают на вопрос о том, хотели бы они поменять работу или нет. В каждом субъекте Российской Федерации по данному вопросу свой определённый процент ответивших утвердительно либо отрицательно (рис. 3).

Данные соцопроса лиц в возрасте 15 лет и более в каждом домохозяйстве по вопросу о том, ищут ли они для себя подходящую (или более подходящую) работу, характеризуются относительно невысоким процентом неудовлетворённости работой, в диапазоне от 9 до 26%.

При положительном ответе такие респонденты условно принимаются за тех, кто в целом недоволен имеющейся работой. Однако на последующих этапах работы была обнаружена слабая связь с данным показателем по каждому основному фактору влияния на удовлетворённость работой.

На сегодняшний день представляется весьма важным осуществление исследования структурных особенностей общественного мнения об удовлетворённости населения работой. Интерпретация опубликованных данных соцопросов позволяет выявить некоторые структурные особенности довольных работой как в целом по России и по федеральным округам, так и по всем отдельным территориальным субъектам.

Выявление взаимосвязи между факторами влияния на удовлетворённость работой

Определение наличия значимого влияния факторов на удовлетворённость работой возможно осуществить путём построения, на основе официальных материалов, агрегированных таблиц взаимной сопряжённости, вычисления теоретических частот распределения, проверки нулевых гипотез о независимости показателей. Но для таких задач необходимы первичные данные, в которых было бы известно, как отвечает на одни и те же вопросы конкретный респондент.

Вычисление степени тесноты обнаруженной связи между элементами в данной работе осуществляется при помощи корреляционно-регрессионных методов. При этом успешно применяется широко известный пакет прикладных программ SPSS Statistics, а также вычисления в Excel [Наследов, 2011].

		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	Xsr			ЦФО
заработок	X1		0,55551	0,42269	0,32823	0,44222	0,03361	0,34143	0,31113	0,62237	7	X1	7
надежность работы	X2	0,55551		0,67017	0,58744	0,60674	0,28411	0,62681	0,63005	0,83840	1	X2	1
выполняемые обязанности	X3	0,42269	0,67017		0,62984	0,64150	0,28252	0,64907	0,71193	0,82660	2	X3	2
режим работы	X4	0,32823	0,58744	0,62984		0,80589	0,44075	0,44860	0,42586	0,75461	6	X4	6
услов труда	X5	0,44222	0,60674	0,64150	0,80589		0,36427	0,49660	0,45098	0,79008	4	X5	5
расст до работы	X6	0,03361	0,28411	0,28252	0,44075	0,36427		0,36289	0,22646	0,51531	8	X6	8
професси удовл	X7	0,34143	0,62681	0,64907	0,44860	0,49660	0,36289		0,81723	0,80090	3	X7	3
моральн удовл	X8	0,31113	0,63005	0,71193	0,42586	0,45098	0,22646	0,81723		0,76630	5	X8	4

Рис. 4 Корреляционная связь между факторами влияния на удовлетворённость работой и средним уровнем влияния в 2018г. **Источник:** вычислено автором по данным Росстата, 2018.

Коэффициенты корреляции вычислены автором на основе исходных данных по всем субъектам РФ, с исключением усреднённых сведений по федеральным округам в целом. Расчёты выполнены при помощи встроенных в программу Excel функций.

На рис. 4 приведена матрица корреляционных связей между основными рассматриваемыми факторами влияния на удовлетворённость работой и средним уровнем влияния. Те факторы, которые имеют сильную корреляционную связь между собой, не могут фигурировать в одном уравнении регрессии, в соответствии с общеизвестными правилами в эконометрике. Их не применяют вместе, чтобы избежать мультиколлинеарности, создающей помехи при моделировании социально-экономических явлений. При построении многофакторной экономической модели невозможно использовать в ней слишком сильно коррелирующие элементы.

Однако для построения регрессионной модели важна сила влияния каждого включённого в модель фактора. С другой стороны, можно построить несколько регрессионных параллельных уравнений, в которых слишком тесно связанные факторы не будут фигурировать вместе, и в то же время все факторы будут учтены, так как логически они все немаловажны.

Выделенные ячейки пересечения в матрице корреляционных связей как раз и подчёркивают наиболее сильную парную связь (рис. 4).

Весьма интересно, что факторы влияния на среднее по силе связи отличаются по разным федеральным округам от «в целом по РФ». На рис. 4 (справа) для примера приведены в ранжированном порядке значения по ЦФО в сравнении с общим итогом по России. Например, в ЦФО на 4 месте по силе влияния на среднее значение удовлетворённости – моральное удовлетворение работой, в то время как в целом по РФ на четвёртом месте – удовлетворённость условиями труда (рис. 4).

Согласно данным корреляционной матрицы, самая сильная парная взаимосвязь имеет место между профессиональной (X7) и моральной (X8) удовлетворённостью, что логически понятно. Коэффициент корреляции между ними составляет 0,81723 (рис.5).

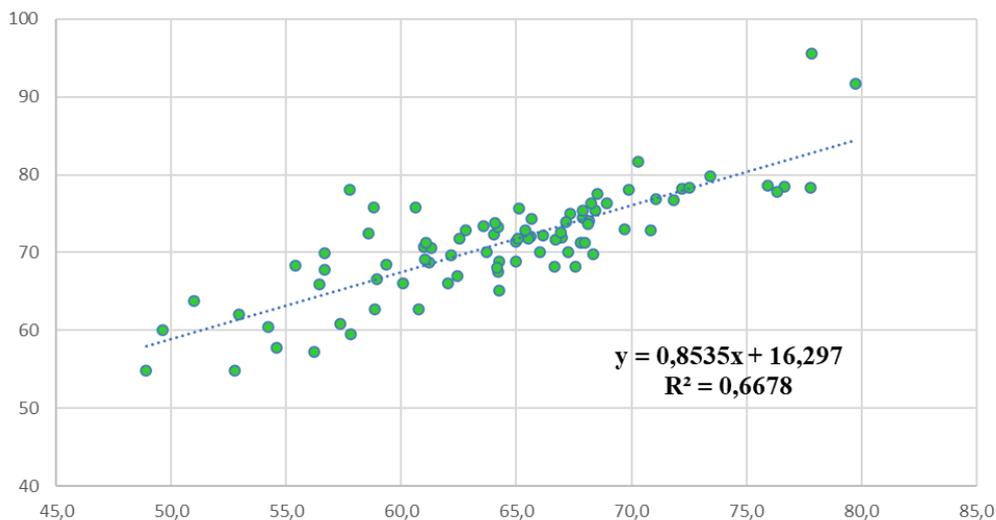


Рис. 5 Линейная связь между факторами X7 (профессиональной удовлетворённостью) и X8 (моральной удовлетворённостью). **Источник:** вычислено и построено автором по данным Росстата, 2018.

По таким тесно связанным факторам удовлетворённости работой в данной статье представлены варианты наиболее ярких уравнений регрессии и непосредственное изображение парной связи графически. При этом здесь не приводятся абсолютно все построенные автором уравнения и иллюстрации, а только самые любопытные в плане профессионального интереса.

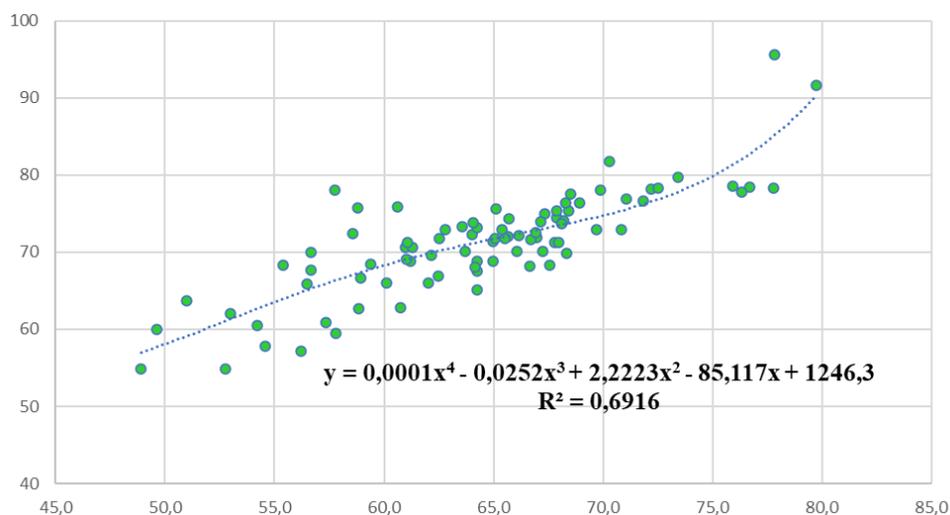


Рис. 6 Полиномиальная связь четвёртой степени между X7 (профессиональной удовлетворённостью) и X8 (моральной удовлетворённостью). **Источник:** вычислено и построено автором по данным Росстата, 2018.

При достаточно сильной связи между факторами X7 и X8 (рис. 4) даже линейное уравнение регрессии получается довольно удачным, так как при этом коэффициент детерминации весьма высокий (0,6678).

Если же для построения выбрать полиномиальное уравнение выше второй степени, тогда коэффициент детерминации может выглядеть ещё более удачным, т.е. с более высоким значением. Это происходит по причине того, что, как правило, нелинейное уравнение наиболее точно выражает имеющуюся связь. Если же точки «разбросаны» в хаотичном порядке, связи между двумя параметрами в таком случае не существует.

Полиномиальное уравнение регрессии четвёртой степени между самыми тесно связанными исследуемыми факторами, хотя и несколько громоздко, точнее отражает взаимосвязь, коэффициент детерминации (R^2) здесь выше, чем в линейном уравнении (0,6916) (рис. 6). Такое уравнение вполне

возможно, при необходимости, использовать как при построении системы одновременных моделей, так и при построении многофакторной корреляционно-регрессионной модели.

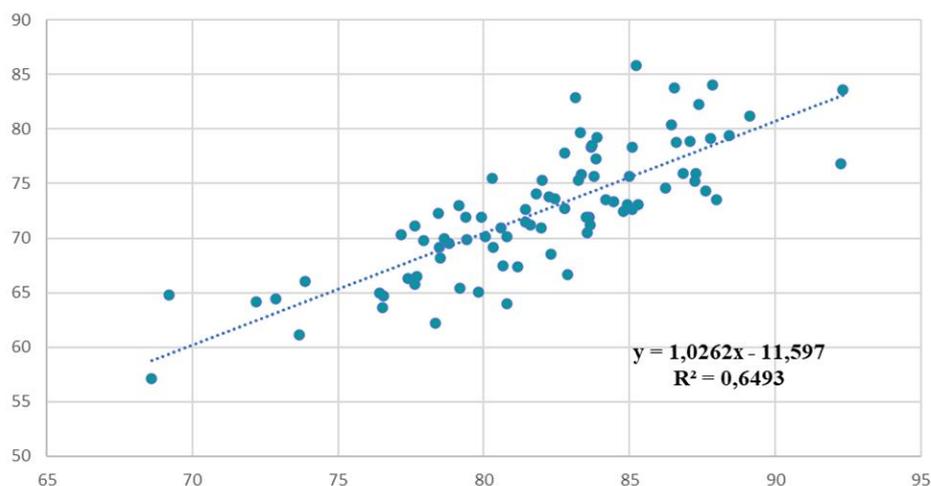


Рис. 7 Линейная связь между X4 (удовлетворённостью режимом работы) и X5 (удовлетворённостью условиями труда). **Источник:** вычислено и построено автором по данным Росстата, 2018.

Однако при создании многофакторной модели невозможно будет применить оба взаимовлияющих фактора в одном уравнении, чтобы не столкнуться с мультиколлинеарностью, как отмечено выше.

На втором месте по сильной парной взаимосвязи из основных факторов оказались факторы X4 (удовлетворённость режимом работы) и X5 (удовлетворённость условиями труда) (рис. 7). Коэффициент корреляции между ними составляет 0,80589. Режим работы обычно может включаться в условия труда. Условия труда же могут быть более разноплановыми.

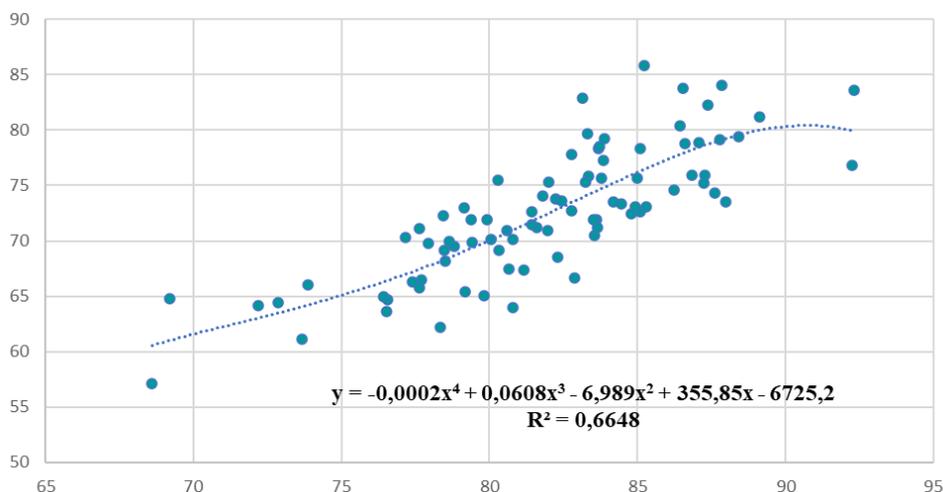


Рис. 8 Полиномиальная связь четвёртой степени между X4 (удовлетворённостью режимом работы) и X5 (удовлетворённостью условиями труда). **Источник:** вычислено и построено автором по данным Росстата, 2018.

В реальности режим работы и удовлетворённость условиями труда на самом деле тесно связаны в качестве взаимозависимых факторов удовлетворённости как предмета изучения социологического явления. Условия труда представляются в этом аспекте более широким понятием. Кому-то нравится трудиться в новых офисных апартаментах с современными кондиционерами, а кто-то довольствуется личным рабочим кабинетом в здании, не отремонтированном десятки лет.

Некоторые вообще трудятся удалённо без какой-то компенсации за расход электроэнергии и без служб противодействия хакерам и абьюзерам системы "Интернета вещей". В то же время каждый по-своему доволен своей работой, иначе бы он уволился. В данной работе лишь выявлены наиболее значимые взаимосвязи между элементами удовлетворённости трудом, согласно материалам социологического исследования.

Полиномиальное уравнение отражает взаимосвязь между факторами X4 (удовлетворённостью режимом работы) и X5 (удовлетворённостью условиями труда) (рис. 8). В данной ситуации, представ-

ляется, не стоит торопиться с построением модели на основе регрессии, чтобы не создавать неблагоприятный прогноз вследствие низкой удовлетворённости населения оплатой труда и некоторыми прочими факторами.

Как было отмечено выше, данные по планам перемены места работы (X13), в качестве базисного показателя, были отложены при корреляционно-регрессионном анализе из-за слишком слабой связи с основными восемью факторами удовлетворённости работой.

Представленная корреляционная матрица включает в себя некоторые факторы, не вошедшие в корреляционно-регрессионную модель из-за практического отсутствия взаимосвязи факторов X9 – X13 между собой и с основными факторами X1 – X8 (рис. 9).

	зарыток	надежность работы	выполняемые обязанности	режим работы	услов труда	расстояние до работы	профессиональный уровень	моральный уровень	имеет профессию	соответствие специальности	близость к специальности	X10 X11	не ищут работу
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
X1		0,5555	0,4228	0,3283	0,4424	0,0334	0,3415	0,3111	-0,1759	0,2049	0,2740	0,3843	0,1067
X2	0,5555		0,6702	0,5875	0,6067	0,2840	0,6268	0,6300	0,1076	0,1199	0,2217	0,2678	0,3550
X3	0,4228	0,6702		0,6299	0,6415	0,2824	0,6491	0,7119	-0,0060	0,1712	-0,0615	0,1177	0,1490
X4	0,3283	0,5875	0,6299		0,8058	0,4406	0,4486	0,4259	-0,0083	0,0943	0,1256	0,1765	0,1878
X5	0,4424	0,6067	0,6415	0,8058		0,3639	0,4967	0,4509	0,0034	0,2179	0,1528	0,3117	0,0615
X6	0,0334	0,2840	0,2824	0,4406	0,3639		0,3627	0,2264	0,2283	0,1948	-0,0602	0,1407	0,1541
X7	0,3415	0,6268	0,6491	0,4486	0,4967	0,3627		0,8172	0,1319	0,2422	-0,0126	0,2186	0,1808
X8	0,3111	0,6300	0,7119	0,4259	0,4509	0,2264	0,8172		0,1174	0,1464	-0,1533	0,0301	0,2100
X9	-0,1759	0,1076	-0,0060	-0,0083	0,0034	0,2283	0,1319	0,1174		-0,1093	0,0737	-0,0510	0,4754
X10	0,2049	0,1199	0,1712	0,0943	0,2179	0,1948	0,2422	0,1464	-0,1093		*	*	-0,2856
X11	0,2740	0,2217	-0,0615	0,1256	0,1528	-0,0602	-0,0126	-0,1533	0,0737	*		*	0,3073
X12	0,3843	0,2678	0,1177	0,1765	0,3117	0,1407	0,2186	0,0301	-0,0510	*	*		-0,0529
X13	0,1067	0,3550	0,1490	0,1878	0,0615	0,1541	0,1808	0,2100	0,4754	-0,2856	0,3073	-0,0529	

Рис. 9 Корреляционная связь между основными факторами влияющими на удовлетворённость работой и некоторыми дополнительными факторами. **Источник:** вычислено и построено автором по данным Росстата, 2018.

Фактически матрица корреляционных парных связей позволяет исследователю избежать рутинного попарного перебора всех регрессоров рассматриваемого явления. В ней сразу видны искомые параметры с сильной корреляционно-регрессионной связью. Не имеющие достаточно сильной связи предполагаемые факторы сразу же элиминируются из поля исследования.

Таким образом, согласно соцопросу, в целом по России имеет место такая тенденция, которая несёт информацию о том, что удовлетворённость зарплатой, надёжностью работы, выполняемыми обязанностями, режимом работы, условиями труда, расстоянием до работы, профессиональная и моральная удовлетворённость никак не связаны с тем, имеет ли человек просто какую-то профессию либо имеет ли он соответствующую специальности профессию или близкую к соответствующей профессии. Иными словами, полученная профессия никак не гарантирует работникам хорошего места работы. К тому же, удовлетворённость основными факторами труда никак не связана с желанием найти альтернативную работу. Все работники держатся за то место работы, которое у них есть.

Доля вполне удовлетворённых работой по основным вопросам в субъектах РФ

Сегодня представляется интересным анализ не только вычисленных показателей тесноты связи, но и непосредственно рассмотрение соотношения голосов опрошенных по разным вопросам, из которых наиболее, на наш взгляд, острым является уровень удовлетворённости зарплатой. Хотя и прочие факторы немаловажны, как уже отмечалось ранее. На иллюстрациях представлены данные по удельному весу в процентах «удовлетворённых вполне» по разным факторам удовлетворённости работой. Усреднённые данные по удовлетворённости трудом только по федеральным округам не могут передать все нюансы проведённого социологического опроса по каждому субъекту РФ.

С другой стороны, в данном исследовании пришлось игнорировать так называемую шкалу мягких измерений, чтобы не упустить особенности и характер распределения вполне довольных работников

во всех территориальных субъектах. Представляется, что рассматривать одновременно все основные факторы удовлетворённости работой по четырёх-бальной шкале ответов респондентов в региональном разрезе весьма затруднительно, так как невозможно объять необъятное. Не исключено, что в дальнейших исследованиях найдётся способ осуществить такое более глобальное изучение, применяя расчёты суперкомпьютера при его доступности.



Рис. 10 Факторы удовлетворённости работой по территориальным субъектам ЦФО, %

Источник: составлено автором на основе данных Росстата, 2018.

Условные обозначения (X1 ÷ X8): см. рис. 4, рис. 9.

Рассматривая масштабные иллюстрационные сведения в контексте анализа соцопроса, мы рискуем получить характеристику нашей научной статьи, в большей степени, как «исторической». Тем не менее, невозможно не рассмотреть эти поистине любопытные результаты на основе проведённого социологического опроса в 2018г. По крайней мере, прежде чем что-то глобальное моделировать в региональном разрезе на основе результатов опроса общественного мнения (да и по прочим статистическим данным), целесообразно изучить все отличительные особенности рассматриваемых факторов в субъектах РФ. Весьма полезно просто зрительно ознакомиться с распределением исходных данных по соцопросу.

На приведённых гистограммах иллюстрируется доля положительных ответов по восьми основным вопросам об удовлетворённости трудом, при их непосредственном сопоставлении друг с другом в каждом территориальном субъекте.

В Центральном федеральном округе (ЦФО) наиболее удовлетворены в целом условиями труда такие территориальные субъекты, как Тульская область, г. Москва, Рязанская область, Смоленская область (рис. 10). Менее всего удовлетворены работой в целом в Ивановской области, в Тамбовской области и в Брянской области. В тех регионах ЦФО, где по большинству вопросов удовлетворены не менее 60% респондентов, их удовлетворённость заработком (X1) составляет примерно половину опрошенных, или менее 50% от удовлетворённых иными аспектами. Это говорит о том, что даже в таком перспективном и первопрестольном федеральном округе, как Центральный, уровень оплаты труда у работников весьма низкий.

По заработной плате (X1) в ЦФО зафиксирован минимальный процент удовлетворённых в Ивановской области (22,9%) и во Владимирской области (25,2%). Эти цифры весьма тревожны для субъектов ЦФО как для территорий столичной агломерации. Наибольший процент удовлетворённых заработком (хотя он в целом относительно невысок) в Москве (47,5%), в Рязанской области (46,3%), в Смоленской области (42,2%) и в Липецкой области (42,1%).

Среди всех факторов удовлетворённости своим трудом по ЦФО количественно преобладает фактор X4 – удовлетворённость режимом работы. На вопрос об удовлетворённости режимом работы в субъектах РФ по ЦФО ответили от минимального процента – 72,2 в Тамбовской области до максимального – 92,3 в Тульской области.

Также в ЦФО ощутимый количественный вес имеют факторы X3 – удовлетворённость выполняемыми обязанностями (74,5%) и X5 – удовлетворённость условиями труда (73,1%). Фактор X3 характе-

ризуется наибольшими результатами в Тульской области (84,1%), наименьшими – в Тамбовской области (67,3%) и в Брянской области (68,5%). Фактор X5 имеет максимальные значения в Москве (85,8%), минимальные – в Тамбовской области (64,1%) и в Ивановской области (64,7%).

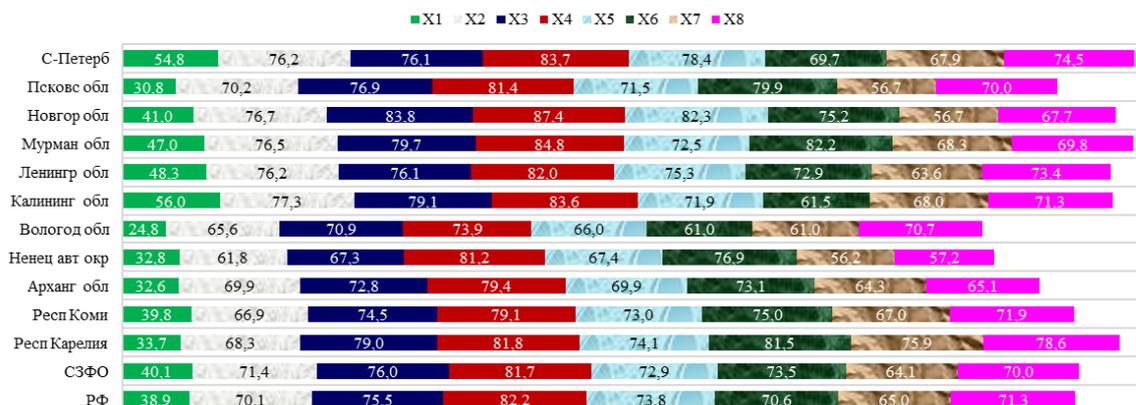


Рис. 11 Факторы удовлетворенности работой по территориальным субъектам СЗФО, %

Источник: составлено автором на основе данных Росстата, 2018.

Условные обозначения (X1 ÷ X8): см. рис. 4, рис. 9.

В Северо-Западном федеральном округе (СЗФО) наиболее удовлетворенными в целом своей работой являются г. Санкт-Петербург, Мурманская область, Республика Карелия, Новгородская область (рис. 11). Менее всего удовлетворены в целом по всем факторам труда в СЗФО такие субъекты РФ, как Вологодская область и Ненецкий автономный округ.

Как и в ЦФО, в СЗФО фактор X1 – удовлетворенность заработком, за исключением г. Санкт-Петербурга (54,8%) и Калининградской области (56,0%), почти в 2 раза ниже уровня довольных по другим факторам удовлетворенности работой. Это опять же свидетельствует о весьма низкой оплате труда на самом деле, в реальности.

В Вологодской области показатель удовлетворенности оплатой труда катастрофически низкий – всего 24,8% респондентов дали положительный ответ. Из-за этой причины в целом по СЗФО фактор X1 составляет лишь 40,1% удовлетворенных оплатой труда, уступая таким федеральным субъектам, как УФО (41,3%), ЮФО (40,9%) и СКФО (42,5%).

В СЗФО фактор X4 – удовлетворенность режимом работы, как и в ЦФО, имеет максимальные значения и варьирует в диапазоне от 73,9% в Вологодской области до 87,4% в Новгородской области. Довольно весомо значение в целом по СЗФО и таких признаков удовлетворенности работой, как X3 – удовлетворенность выполняемыми обязанностями (76,0%) и X6 – расстояние до работы (73,5%). Фактор X3 имеет максимальные значения в Новгородской области (83,8%) и в Мурманской области (79,7%), минимальные – в Ненецком автономном округе (67,3%). Фактор X6 по СЗФО самый высокий в Мурманской области (82,2%) и в Республике Карелия (81,5%), а самый низкий – в Вологодской области (61,0%) и в Калининградской области (61,5%).

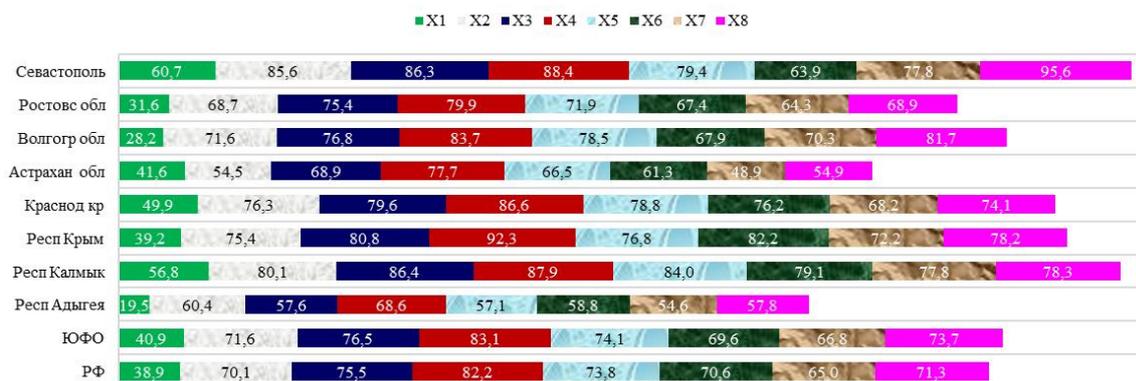


Рис. 12 Факторы удовлетворенности работой по территориальным субъектам ЮФО, %

Источник: составлено автором на основе данных Росстата, 2018.

Условные обозначения (X1 ÷ X8): см. рис. 4, рис. 9.

В целом по ЮФО наиболее положительные оценки условий труда наблюдаются, опять же, по X4 – по удовлетворенности режимом работы (83,1%), как и в рассмотренных выше федеральных субъектах

(рис. 12). По фактору Х4 в ЮФО среди субъектов РФ максимально удовлетворёнными являются респонденты Республики Крым (92,3%), Севастополя (88,4%) и Республики Калмыкия (87,9%). Наименее удовлетворены в ЮФО по фактору Х4 опрошенные из Республики Адыгея (68,6%).

И, так же, удовлетворённость оплатой труда Х1 по ЮФО ниже всех прочих оценок (40,9%). Минимум по удовлетворённости заработной платой – Х1 – приходится на Республику Адыгея (19,5%); максимум по ЮФО – на Севастополь (60,7%) и на Республику Калмыкия (56,8%).

Среди прочих рассматриваемых факторов условий труда в ЮФО преобладают по удовлетворённости Х3 и Х5, как и в ЦФО. Фактор Х3 – удовлетворённость выполняемыми обязанностями – из территориальных субъектов ЮФО максимален в Республике Калмыкия (86,4%) и в Севастополе (86,3%); минимален – в Республике Адыгея (57,1%) и в Астраханской области (66,5%). Параметр Х5 – удовлетворённость условиями труда – имеет максимальные значения в Республике Калмыкия (84,0%) и в Севастополе (79,4%); минимальные – в Республике Адыгея (57,1%) и в Астраханской области (66,5%).

Вообще, в ЮФО наиболее удовлетворены в целом по всем факторам такие территориальные субъекты РФ, как г. Севастополь, Республика Калмыкия, Республика Крым. Менее всего удовлетворены в целом по ЮФО Республика Адыгея, Астраханская область, Ростовская область.

В СКФО самые низкие оценки условий труда фиксируются по фактору Х1 – удовлетворённость зарплатой (рис. 13). По Х1 в СКФО минимум фиксируется в Республике Северная Осетия-Алания (23,3%); максимум – в Чеченской Республике (58,9%).

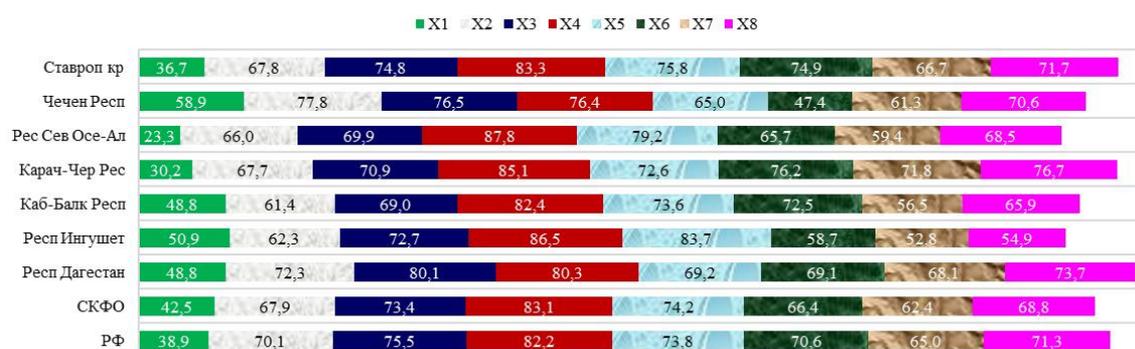


Рис. 13 Факторы удовлетворённости работой по территориальным субъектам СКФО, %

Источник: составлено автором на основе данных Росстата, 2018.

Условные обозначения (X1 ÷ X8): см. рис. 4, рис. 9.

В целом по СКФО своей работой максимально удовлетворены в Республике Дагестан, в Ставропольском крае и в Карачаево-Черкесской Республике. Наименее удовлетворены условиями труда в Республике Северная Осетия-Алания и в Республике Ингушетия.

Среди всех факторов удовлетворённости трудом в СКФО, как и во всех федеральных округах, лидирует параметр Х4 – удовлетворённость режимом работы. По фактору Х4 в СКФО максимум отмечается в Республике Северная Осетия-Алания (87,8%) и в Республике Ингушетия (86,5%); минимум – в Чеченской Республике (76,4%).

На втором месте, по лидирующей положительной оценке условий труда, в СКФО определены факторы Х3 – удовлетворённость выполняемыми обязанностями и Х5 – удовлетворённость условиями труда, как и в ЦФО и в ЮФО. По фактору Х3 в СКФО максимум довольных респондентов приходится на Республику Дагестан (80,1%); минимум – на Кабардино-Балкарскую Республику (69,0%). По фактору Х5 максимум отмечается в Республике Ингушетия (83,7%); минимум – в Чеченской Республике (65,0%).

В ПрФО наиболее удовлетворены работой в целом по всем факторам в Самарской области, в Оренбургской области, в Республике Татарстан (рис. 14). Наименее удовлетворены условиями на работе в целом по ПрФО в Чувашской Республике, в Саратовской области, в Кировской области.

Как и в других регионах, фактор Х4 – удовлетворённость режимом работы – по ПрФО насчитывает максимальный процент удовлетворённых работ в целом (82,0%). По параметру Х4 в ПрФО максимум фиксируется в Самарской области (89,1%) и в Пензенской области (81,6%); минимум – в Чувашской Республике (76,5%) и в Кировской области (77,4%).

Удовлетворённость оплатой труда – Х1 – в ПрФО, как и везде в России, оставляет желать лучшего. Самая высокая удовлетворённость зарплатой (Х1) имеет место в Республике Татарстан (50,8%) и в Пензенской области (43,7%). Крайне малая удовлетворённость зарплатой в Республике Марий Эл (23,7%), в Кировской области (25,1%) и в Чувашской Республике (26,7%).

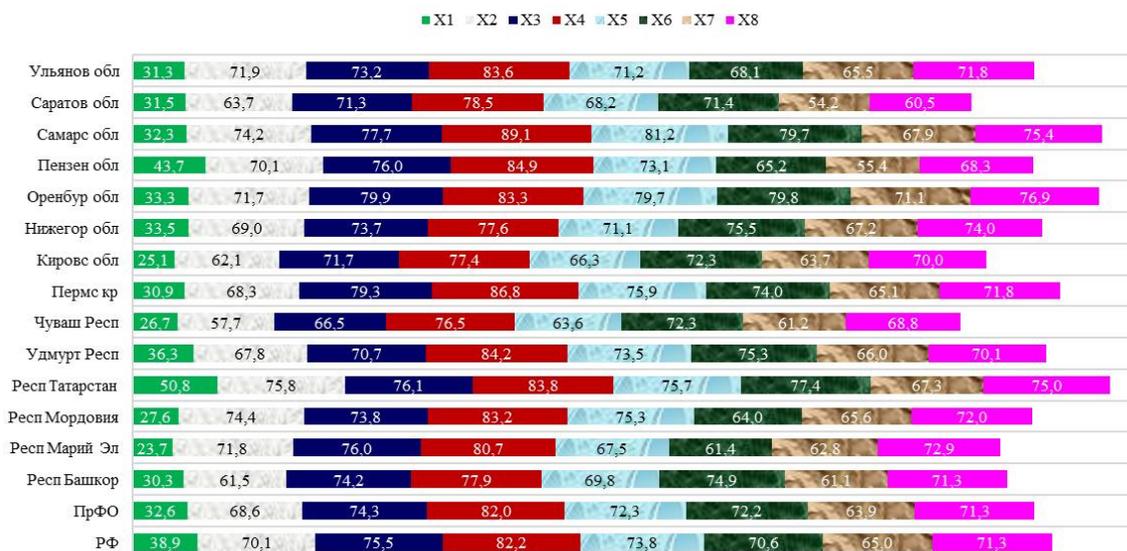


Рис. 14 Факторы удовлетворенности работой по территориальным субъектам ПрФО, %
Источник: составлено автором на основе данных Росстата, 2018.
Условные обозначения (X1 ÷ X8): см. рис. 4, рис. 9.

Пожалуй, почти, как и везде, после фактора X4 преобладающими в ПрФО фиксируются X3 – удовлетворенность выполняемыми обязанностями и X5 – удовлетворенность условиями труда. По фактору X3 максимум в ПрФО наблюдается в Оренбургской области (79,9%) и в Пермском Крае (79,3%); минимум – в Чувашской Республике (66,5%). По фактору X5 максимум отмечается в Самарской области (81,2%) и в Оренбургской области (79,7%); минимум – в Чувашской Республике (63,6%) и в Кировской области (66,3%).



Рис. 15 Факторы удовлетворенности работой по территориальным субъектам УФО, %
Источник: составлено автором на основе данных Росстата, 2018.
Условные обозначения (X1 ÷ X8): см. рис. 4, рис. 9.

Как и во всех федеральных округах, в УФО удовлетворенность оплатой труда (X1) среди опрашиваемых является минимальной, по сравнению с другими вопросами (рис. 15). Этот фактор по результатам заметно отличается в положительную сторону в Ханты-Мансийском автономном округе (56,3%) и в Ямало-Ненецком автономном округе (46,8%). Минимальный процент удовлетворенных зарплатой по УФО в Тюменской области (33,0%) и в Челябинской области (34,1%).

Вообще, в УФО в целом респонденты наиболее удовлетворены условиями труда в Ханты-Мансийском автономном округе, в Свердловской области и в Тюменской области. Менее всего удовлетворены работой в Челябинской области.

Фактор X4 в УФО также является параметром, фиксирующим наибольшее число довольных. Максимум по X4 отмечен в Ханты-Мансийском автономном округе (86,5%) и в Свердловской области (85,3%); минимум – в Ямало-Ненецком автономном округе (78,4%). После X4 в УФО в целом наиболее высокими параметрами отличаются X3 (75,3%) и X6 (77,7%). По X3 максимум наблюдается в Ханты-Мансийском автономном округе (83,7%); минимум – в Ямало-Ненецком автономном округе (66,1%). По X6 максимальное значение в УФО имеет место в Ханты-Мансийском автономном округе (83,0%) и в Ямало-Ненецком автономном округе (80,0%); минимальное значение – в Тюменской области (74,1%) и в Челябинской области (74,6%).

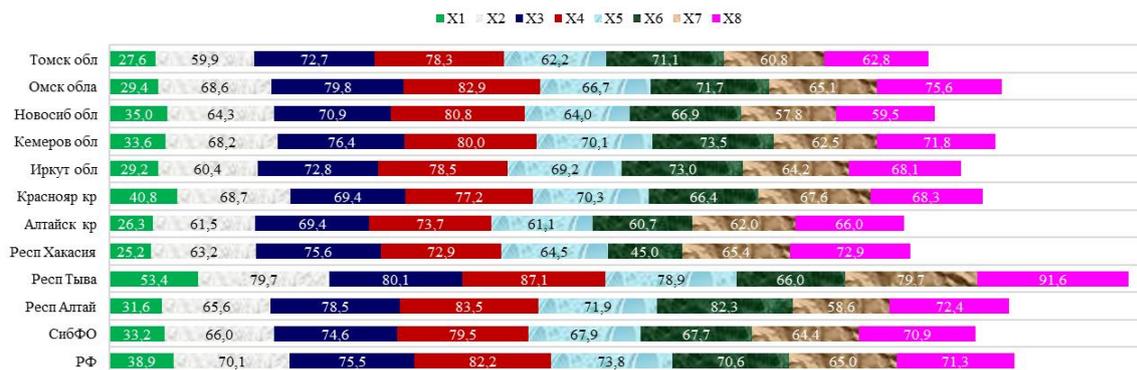


Рис. 16 Факторы удовлетворённости работой по территориальным субъектам СибФО, %
Источник: составлено автором на основе данных Росстата, 2018.
Условные обозначения (X1 ÷ X8): см. рис. 4, рис. 9.

В СибФО максимально удовлетворены по всем параметрам опроса в Республике Тыва, в Омской области, в Кемеровской области и в Республике Алтай (рис. 16). Менее всего довольны в Алтайском крае, в Республике Хакасия, в Новосибирской области. Фактор X4 – удовлетворённость режимом работы – также лидирует по положительным ответам респондентов в СибФО (79,5%). Максимум по фактору X4 фиксируется в Республике Тыва (87,1%) и в Республике Алтай (83,5%); минимум – в Республике Хакасия (72,9%) и в Алтайском крае (73,7%).

Также в СибФО лидируют по положительным ответам респондентов (после X4) такие факторы, как X3 – удовлетворённость выполняемыми обязанностями (74,6%) и X8 – моральное удовлетворение (70,9%). По фактору X3 наиболее высокие результаты ответов в Республике Тыва (80,1%); самые низкие – в Красноярском крае (69,4%) и в Алтайском крае (69,4%). По параметру X8 максимум имеет место в Республике Тыва (91,6%); минимум – в Новосибирской области (59,5%).

Как и везде по России, фактор X1 в СибФО фиксирует наименьшее значение (33,2%). Наиболее высокий результат в федеральном округе по фактору X1 отражается в Республике Тыва (53,4%); самый низкий – в Республике Хакасия (25,2%) и в Алтайском крае (26,3%).

В ДВФО по всем факторам в целом наиболее удовлетворены условиями труда в Еврейской автономной области, в Магаданской области, в Республике Саха – Якутия (рис. 17). Наименее всего довольны работой в Хабаровском крае, в Амурской области, в Забайкальском крае. Фактор X1 – удовлетворённость оплатой труда – также минимален среди всех факторов опроса и составляет 39,5% в целом по ДВФО. Среди территориальных субъектов ДВФО по фактору X1 максимум фиксируется в Республике Саха – Якутия (51,5%) и в Амурской области (42,3%); минимум – в Чукотском автономном округе (30,0%).

По фактору X4 – удовлетворённость режимом работы – максимальное положительное процентное значение среди всех ответов респондентов, как и в прочих федеральных округах. В ДВФО самое большое значение фактора X4 имеет место в Чукотском автономном округе (87,6%), в Магаданской области (83,9%); самое маленькое – в Хабаровском крае (69,2%).

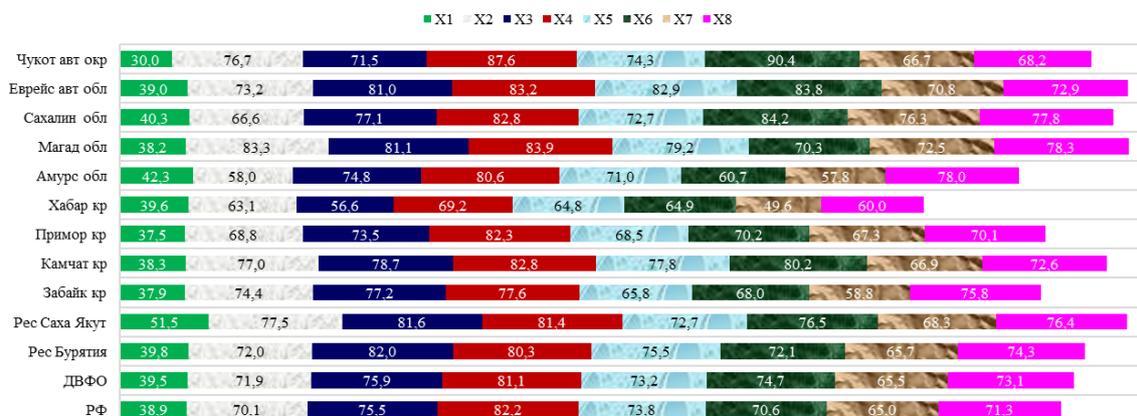


Рис. 17 Факторы удовлетворённости работой по территориальным субъектам ДВФО, %
Источник: составлено автором на основе данных Росстата, 2018.
Условные обозначения (X1 ÷ X8): см. рис. 4, рис. 9.

По положительным ответам в ДВФО также лидируют факторы X3 – удовлетворённость выполняемыми обязанностями, X6 – удовлетворённость расстоянием до работы и X8 – моральное удовлетворение. Фактор X3 наиболее высок в Республике Бурятия (82,0%) и в Республике Саха – Якутия (81,6%); самый невысокий – в Хабаровском крае (56,6%). По фактору X6 в ДВФО максимум отмечается в Чукотском автономном округе (90,4%) и в Сахалинской области (84,2%); минимум – в Амурской области (60,7%). Фактор X8 отражает максимум в Магаданской области (78,3%) и в Амурской области (78,0%); минимум – в Хабаровском крае (60,0%).

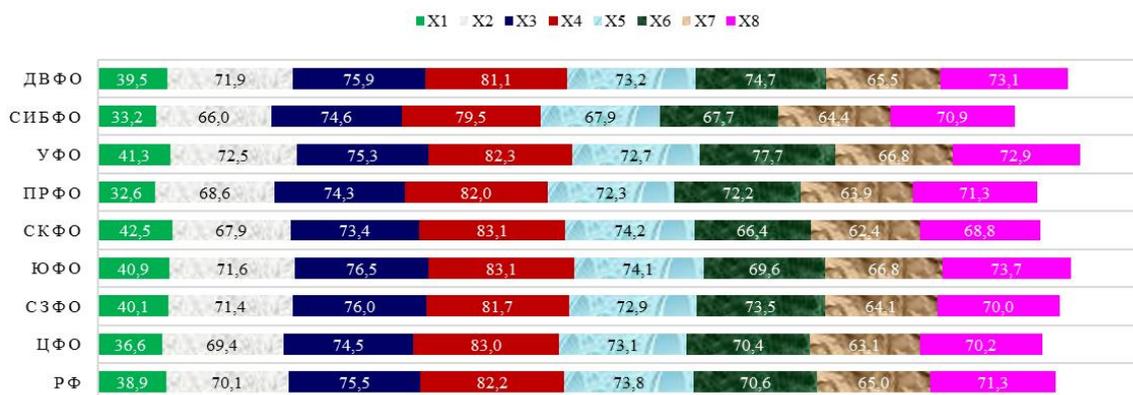


Рис. 18 Факторы удовлетворённости работой по федеральным округам РФ, %

Источник: составлено автором на основе данных Росстата, 2018.

Условные обозначения (X1 ÷ X8): см. рис. 4, рис. 9.

Процентные значения в целом по РФ являются своеобразной средней всех ответов респондентов по удовлетворённости работой (рис. 18). Фактор X1 – удовлетворённость оплатой труда – ощутимо отстаёт от прочих рассматриваемых показателей по удовлетворённости трудовыми условиями и составляет всего 38,9%. Среди федеральных округов более всего удовлетворены работой жители УФО, ДВФО и ЮФО. Менее всего довольных условиями труда в СибФО и в ПрФО. В целом по РФ работающие более всего довольны режимом своей работы – 82,2%.

Из всех рассматриваемых факторов, влияющих на общую удовлетворённость работой, фактор «удовлетворённость заработком», X1, в категории «вполне удовлетворены» имеет наименьший процент довольных по всем регионам РФ. Размах данного показателя по регионам составляет $R = \max - \min = 60,7 - 19,5 = 41,2\%$. Намного более других субъектов РФ заработком в 2018г. довольны в г. Севастополе (60,7%), в Чеченской Республике (58,9%), в Республике Калмыкия (56,8%), в Ханты-Мансийском автономном округе (56,3%), в Калининградской области (56,0%).

Минимальный показатель уровня удовлетворённости заработком – в Республике Адыгея (19,5%), в Ивановской области (22,9%), в Республике Северная Осетия-Алания (23,3%), в Республике Марий Эл (23,7%), в Вологодской области (24,8%).

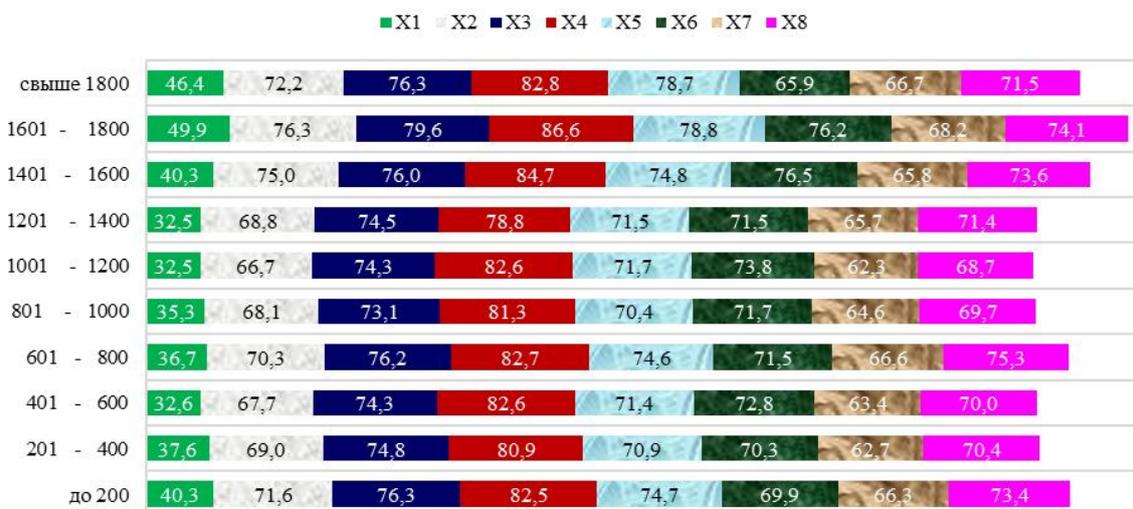


Рис. 19 Факторы удовлетворённости работой по группам, в зависимости от количества крупных и средних организаций в субъекте РФ, %. Источник: вычислено и построено автором на основе данных Росстата, 2018. Условные обозначения (X1 ÷ X8): см. рис. 4, рис. 9.

В дальнейших исследованиях планируется осуществить экспериментальную работу по применению к социологическим данным статистической группировки регионов по количеству в них крупных и средних предприятий, которая была представлена автором в 2020г [Наринян, 2020]. При этом в экспериментальной группировке данные формируются с использованием собственной пользовательской программы автора на алгоритмическом языке Бейсик, инструменты которой встроены в Excel (рис.19). На данном этапе предстоящего исследования вырисовывается предварительный вывод о том, что территориальным субъектам с большим количеством крупных и средних предприятий наиболее присуще преобладание удовлетворённых своим трудом как по всем основным факторам, так и конкретно по оплате труда. Например, в группе территориальных субъектов с наличием крупных и средних предприятий от 1601 до 1800 присуще наибольшее удовлетворение трудом в целом.

Выводы

В работе осуществлён структурный экономический анализ ответов респондентов об удовлетворённости работой по субъектам РФ, включая агрегированные результаты по федеральным округам. На основе полученных статистических данных определены факторы, которые в большей или меньшей степени влияют в настоящее время на степень удовлетворённости работой в различных субъектах Российской Федерации.

Изучаемые материалы социологических опросов общественного мнения обладают всеми признаками статистической совокупности и объекта статистики: массовостью, варьируемостью, неоднородностью, наличием многих взаимосвязанных элементов. Такие результаты справедливо приравниваются к полноценным и достоверным статистическим данным, поскольку они формируются в соответствии с совместными правилами и канонами статистики и социологии.

Согласно результатам исследования, трудящиеся фактически терпят низкую оплату труда, как бы компенсируя своё недовольство иными факторами удовлетворённости работой: надёжностью, режимом работы, моральным удовлетворением и т.п.

Уровень оплаты труда, судя по результатам опроса, во всех российских регионах, как говорится, оставляет желать лучшего. Более высокая, адекватная, оплата труда непременно способствовала бы экономическому росту в целом по государству. При увеличении платежеспособности населения в государстве были бы шансы снизить общую закредитованность и увеличить покупательский спрос.

Во всех субъектах РФ на первом месте по удовлетворённости работой оказывается удовлетворённость режимом труда. Это позитивный момент, однако большинство работающих наверняка согласились бы поменять имеющийся режим на более сложный взамен прибавки заработной платы. Жаль, что в опроснике не было такого любопытного вопроса.

Заметим, что у исследователя общественного мнения обязательно должен быть позитивный настрой на удачное проведение работы и уверенность в отыскании не противоречивых реальности результатов. Однако сегодня существует контроль за информацией, имеет место «монополия информации» (Соловьёв В.В., 2021). При этом для коммерческой организации или корпорации, которые способны хорошо оплатить социологическое исследование, важны ответы к решениям своих собственных задач, к примеру, по оптимизации персонала, по его сбалансированности и преданности предприятию.

Заказчиком же по изучению мнения работающих как «пользователей» организации наёмного труда может быть лишь государство в лице учреждений по социальной защите населения.

Следует заметить, что здесь существует очевидная, не требующая доказательств, сильная взаимосвязь между успешностью организации и потенциальной возможностью всесторонне преобразовывать человеческий капитал компании: повышать уровень образования персонала; способствовать регулярному полноценному отдыху сотрудников на курортах; помогать материально при посещении сотрудниками престижных театров и других мероприятий; улучшать жилищные условия работников; осуществлять, при возможности, выгодные оптовые импортные закупки товаров народного потребления по доступным ценам для своих работников (бытовую технику, модную одежду престижных модельеров, автомобили). Однако, если предприятие изначально находится на довольно невысоком уровне конкурентоспособности, и, как следствие, не богато прибылью, то такому учреждению просто не по силам проводить всестороннюю социальную поддержку своих сотрудников.

Работая несколько лет в крупном Банке, автор настоящей статьи сотрудничал с весьма сильным в плане компетенции бухгалтерским отделом. Опытные бухгалтеры, находясь в курсе постоянно меняющейся законодательной информации, знали и сообщали всем сотрудникам о возможности воспользоваться такими статьями расходов, как «на ремонт квартиры» (достаточно было предъявить чек о покупке обоев), «на поправку здоровья», «на билеты на отдых» (включая транспорт), «на содержание несовершеннолетних детей» (вне зависимости от полноты семьи) и т.д. Представляется, что и сейчас государственные корпорации способны, в большей степени, чем иные компании, осуществлять материальные и духовные вложения в человеческий капитал своей организации.

На среднем же предприятии такая социальная поддержка может быть невозможна. Понятно, что вложения в человеческий капитал полезны в плане повышения общего уровня конкурентоспособности компании. Но не всем предприятиям это по карману.

С другой стороны, слишком массивный пакет социальной поддержки, вместе с достаточно высокой оплатой труда, может способствовать большому наплыву желающих устроиться в такую компанию.

И тогда могут возникнуть некоторые кадровые «перекося»: мнимо необходимые предприятию сокращения «в связи с ликвидацией некоторых отделов» со скрытой целью обеспечить высвобождающиеся в результате сокращения вакансии для своих дальних знакомых и друзей либо просто «нужных» людей.

В научных организациях отсутствие достаточной социальной поддержки нередко компенсируется престижем научной работы по соответствующей специальности. Но и здесь могут наблюдаться аналогичные «перекося» без хотя бы небольшой возможности, с течением времени, допустимого расширения дополнительного объема вакансий, без высвобождения прежних сотрудников.

Казалось бы, эпоха цифровизации должна идти без технических промахов и упущений. Однако в настоящем исследовании был выявлен один конкретный недостаток для пользователей материалов соцопросов в науке. Для построения таблиц взаимной сопряженности данные по соцопросам оказались не вполне подходящими. Они оформлены таким образом, что неясно, как на различные вопросы отвечает один и тот же респондент. Поэтому в настоящей работе пришлось наиболее подробно остановиться на изучении корреляционно – регрессионных структурных связей.

Литература

1. Данные Росстата www.gks.ru
2. Газета Коммерсант www.kommersant.ru
3. Гаврилец Ю.Н., Черненко М.В., Никитин С.А., Тараканова И.В. Статистический анализ структуры общественного мнения в России в 2012-2018 годах. / Экономика и математические методы / Том 56 № 1 / стр. 79–94, 2020г.
4. Кант И. СОЧИНЕНИЯ В ШЕСТИ ТОМАХ. [Под общ. Ред. В.Ф.Асмуса, А.В.Гулыги, Т.И. Ойзермана.] М., "Мысль", 1964. Т. 3.
5. Львов Д.С. Экономика знаний и судьбы России / Доклад академика РАН Д.С. Львова, сделанный им в 2006 г. на Рождественских чтениях в Кремле. Источник: za-nauku.ru.
6. Львов Д.С. Перспективы долгосрочного социально-экономического развития России // Вестник Российской академии наук / Доклад, прочитанный в Президиуме РАН / том 73, № 8, с. 675–697, 2003.
7. Львов Д.С. Будущее России: гражданский манифест / Белорусский экономический журнал / №3, 2003.
8. Нанавян А.М. Удовлетворенность работой в регионах России / Многомерный статистический анализ, эконометрика и моделирование реальных процессов: труды X-й Международной школы-семинара. Часть 2 / под ред. В.Л. Макарова. Цахкадзор, 2021. – М.: ЦЭМИ РАН, 2021. – 129 с., с. 84–88.
9. Наринян Н.Е. Крупные и средние организации как априорная экономическая мощь региона / Электронный рецензируемый научный журнал «Вестник ЦЭМИ РАН» – М.: ЦЭМИ РАН, 2020, том 3, выпуск 4.
10. Наринян Н.Е. Оценка влияния некоторых факторов на степень удовлетворенности работой по регионам России / Многомерный статистический анализ, эконометрика и моделирование реальных процессов: труды X-й Международной школы-семинара. Часть 2 / под ред. В.Л. Макарова. Цахкадзор, 2021 г. – М.: ЦЭМИ РАН, 2021. – 129 с., с. 89–93.
11. Наследов А. SPSS 19: профессиональный статистический анализ данных. – СПб.: Питер, 2011. – 400 с.
12. Советский энциклопедический словарь (С.Э.С.) – Москва: Политиздат, 1984.
13. Соловьёв В.В. – (СМИ) / ОПТ – Москва, 2021.

References in Cyrillics

1. Danny`e Rosstata www.gks.ru
2. Gazeta Kommersant www.kommersant.ru
3. Gavrilec`z Yu.N., Chernenkov M.V., Nikitin S.A., Tarakanova I.V. Statisticheskij analiz struktury` obshhestvennogo mneniya v Rossii v 2012-2018 godax. / E`konomika i matematicheskie metody` / Tom 56 № 1 / str. 79–94, 2020g.
4. Kant I. SOCHINENIYA V ShESTI TOMAX. [Pod obshh. Red. V.F.Asmusa, A.V.Guly`gi, T.I. Ojzermana.] M., "My`sl", 1964. T. 3.
5. L`vov D.S. E`konomika znaniy i sud`by` Rossii / Doklad akademika RAN D.S. L`vova, sdelan-ny`j im v 2006 g. na Rozhdestvenskix chteniyax v Kremle. Istochnik: za-nauku.ru.
6. L`vov D.S. Perspektivy` dolgosrochnogo social`no-e`konomicheskogo razvitiya Rossii // Vest-nik Rossijskoj akademii nauk / Doklad, pročitanny`j v Prezidiume RAN / tom 73, № 8, s. 675–697, 2003.
7. L`vov D.S. Budushhee Rossii: grazhdanskij manifest / Belorusskij e`konomicheskij zhurnal / №3, 2003.
8. Nanavyan A.M. Udovletvorennost` rabotoj v regionax Rossii / Mnogomerny`j statisticheskij analiz, e`konometrika i modelirovanie real`ny`x processov: trudy` X-j Mezhdunarodnoj shkoly`-seminara. Chast` 2 / pod red. V.L. Makarova. Czakadzor, 2021. – M.: CzE`MI RAN, 2021. – 129 s., s. 84–88.
9. Narinyan N.E. Krupny`e i srednie organizacii kak apriornaya e`konomicheskaya moshhnost` regi-

- ona / E`lektronny`j recenziruemy`j nauchny`j zhurnal «Vestnik CzE`MI RAN» – M.: CzE`MI RAN, 2020, tom 3, vy`pusk 4.
10. Narinyan N.E. Ocenka vliyaniya nekotory`x faktorov na stepen` udovletvorennosti rabotoj po regionam Rossii / Mnogomerny`j statisticheskij analiz, e`konometrika i modelirovanie real`ny`x processov: trudy` X-j Mezhdunarodnoj shkoly`-seminara. Chast` 2 / pod red. V.L. Makarova. Czaxkadzor, 2021 g. – M.: CzE`MI RAN, 2021. – 129 s., s. 89–93.
 11. Nasledov A. SPSS 19: professional`ny`j statisticheskij analiz danny`x. – SPb.: Piter, 2011. – 400 s.
 12. Sovetskij e`nciklopedicheskij slovar` (S.E`.S.) – Moskva: Politizdat, 1984.
 13. Solov`yov V.V. – (SMI) / ORT – Moskva, 2021.

*Наринян Наталья Евгеньевна – научный сотрудник ЦЭМИ РАН, ORCID 0000-0001-9913-1876
E-mail: gorbatiengkon@list.ru*

*Narinyan N.E. Research fellow CEMI RAS ORCID 0000-0001-9913-1876
E-mail: gorbatiengkon@list.ru*

Ключевые слова

удовлетворённость работой, материалы опроса общественного мнения по регионам России, оплата труда по федеральным округам, факторы удовлетворённости трудом по каждому субъекту РФ.

Natalya Narinyan. What determines job satisfaction in the regions of Russia in the era of digitalization

Keywords

job satisfaction, public opinion survey materials by regions of Russia, remuneration by federal districts, factors of job satisfaction for each subject of the Russian Federation.

DOI: 10.34706/DE-2022-01-06

JEL classification: R23

Abstract

In the scientific work, an economic and statistical analysis of the results of a public opinion poll on job satisfaction in households by regions of Russia is carried out. The percentage of those satisfied with their work for each subject of the Russian Federation was identified and analyzed. A correlation matrix of the main factors of job satisfaction is constructed. The most closely related factors of job satisfaction have been identified. The importance and, at the same time, the deplorable minimality in the present of such a factor of job satisfaction as wages is noted. A clear visual algorithm of economic and statistical research of sociological results is presented. The era of digitalization is impossible without technical and institutional failures.

1.7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА И ФОРМУЛА КЛИФТА

Луценко С. И., Ессентуки

Автор рассматривает экономическую политику российского государства в контексте конституционного принципа социального государства. К сожалению, макроэкономическая стратегия продолжает реализовываться в рамках «Вашингтонского консенсуса». Предлагается методология - аналитический подход при выборе и реализации государством экономической политики с помощью формулы Клифта (встраивания важных показателей в эконометрическую модель).

Социальное государство и Вашингтонский императив Банка России

Российское государство является социальным государством (статья 7 Конституции РФ¹).

К сожалению, этот принцип является невыполнимым в условиях либеральной экономики, поскольку имеет место непоследовательность в идеологических подходах Конституции РФ к закреплению экономических и социальных отношений.

В основе социального государства лежат условия для устойчивого экономического роста страны и повышения благосостояния граждан, для взаимного доверия государства и общества.

Принцип социального государства, относящийся к основам конституционного строя Российской Федерации, обязывает публичную власть надлежащим образом осуществлять свою миссию, на основе общепринятых в правовом и социальном государстве стандартов и гуманитарных ценностей, с учетом модели экономической политики².

На самом деле, в стране продолжает реализовываться либеральная экономическая модель, заложенная еще в 90-х в рамках типового соглашения с Международным валютным фондом (далее – МВФ).

МВФ как наиболее яркий представитель международных валютно-финансовых организаций был создан на Международной конференции в Бреттон-Вудсе (США) в 1944 г.

Россия приобрела статус членства на основании Постановления Верховного Совета³.

Политика МВФ в отношении предоставления финансовой помощи государству строится на рекомендациях принудительного характера, направленных на усиление налогового бремени на отечественных товаропроизводителей и резкое сокращение расходов федерального бюджета на социальную сферу и национальную оборону⁴.

В пояснительной записке «К проекту Закона Российской Федерации «О неотложных дополнительных мерах по усилению ответственности должностных лиц за непринятие надлежащих мер по взысканию ущерба от экономических преступлений» отмечалось, что Российская Федерация является заложницей МВФ, поскольку, в результате невнятной политики со стороны государства не были созданы механизмы по пресечению незаконного вывоза капиталов из России и возврату долгов с зарубежных стран в полном объеме. Проводимая под диктовку МВФ финансовая политика привела к глубокому кризису всю финансовую систему России и нанесла огромный ущерб ее экономике и национальной безопасности⁵.

Программы сотрудничества с МВФ и его рекомендации заемщикам имеют стандартный характер. Они разрабатываются на основе принципов «Вашингтонского консенсуса».

Идеи неоклассической теории нашли свое отражение в документе, разработанном американским экономистом Дж. Уильямсоном и получившем название «Вашингтонский консенсус» [(Williamson, 2003).

Принципы Вашингтонского консенсуса, включающие всеобщую торговую либерализацию, открытость для иностранных инвестиций и дерегулирование экономики, стали частью глобальной стратегии развития, рекомендованной Всемирным банком и Международным валютным фондом [Pollan, 2006].

Другими словами, речь идет о свободе рыночных сил, действующих автоматически, и невмешательстве государства в экономику.

Политика МВФ, навязанная, в том числе, России в отношении либерализации рынка капитала, привела к дестабилизирующим спекуляциям, фокусируя все свои усилия на интересах финансового сообщества [Стиглиц, 2003].

Приведем небольшой пример.

¹ Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020) // Доступ из СПС «Консультант Плюс».

² Постановление Конституционного Суда РФ от 22.03.2007 № 4-П // Вестник Конституционного Суда РФ. 2007. № 3; Постановление Конституционного Суда РФ от 15.12.2011 № 28-П // Вестник Конституционного Суда РФ. 2012. № 1/

³ Постановление ВС РФ от 22.05.1992 № 2815-1 «О вступлении Российской Федерации в Международный валютный фонд, Международный банк реконструкции и развития и Международную ассоциацию развития» // Российская газета. 1992. № 122.

⁴ Постановление ГД ФС РФ от 19.03.1999 № 3806-II ГД «О Заявлении Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации «О кампании в средствах массовой информации, направленной на создание препятствий выводу Российской Федерации из кризиса» // Российская газета. 1999. № 56.

⁵ Пояснительная записка «К проекту Закона Российской Федерации «О неотложных дополнительных мерах по усилению ответственности должностных лиц за непринятие надлежащих мер по взысканию ущерба от экономических преступлений» (№ 187653-3) // Доступ из СПС «Консультант Плюс».

Как отмечают Луценко и др. [Луценко и др., 2019], сложившаяся ситуация в банковском законодательстве требует его ужесточения.

В частности, речь идет о требованиях к собственному капиталу, переоценке активов в соответствии с их текущими рыночными ценами.

Спекулятивные сделки не обусловлены целями делового характера, носят алеаторный характер и направлены лишь на получение необоснованной выгоды.

На самом деле, российские банки, используя широкую дискрецию и структурный недостаток банковского законодательства, в том числе в отношении формирования резервов, создаваемых под риски, реализуют сценарии, направленные на сокрытие реальной финансовой ситуации. Они создают иллюзию достаточности собственных средств путем искажения банковской отчетности, нарушая значения обязательных нормативов, что говорит о наличии реальной угрозы интересам кредиторов и вкладчиков банка. Например, вывод активов из кредитного учреждения посредством обмена финансовыми инструментами (искусственное улучшение ликвидности банка) [Луценко, 2018].

Причиной подобных спекулятивных действий является либеральная денежно-кредитная политика Банка России с акцентом на таргетирование инфляции.

После выхода статьи с критикой в адрес Банка России [Луценко и др., 2019], автор получил письмо⁶, в котором просматривалась некая эмоциональная нервозность и несогласие.

Основная цель денежно-кредитной политики Банка России - обеспечение ценовой стабильности. С 2015 года Банк России проводит денежно-кредитную политику в соответствии с режимом таргетирования инфляции, стремясь поддерживать годовую инфляцию вблизи 4% постоянно. В рамках данного режима Банк России воздействует на денежную сферу, финансовые рынки и экономику в основном с помощью ключевой ставки и сигнала о дальнейших решениях⁷.

В рамках режима таргетирования инфляции основным инструментом денежно-кредитной политики Банка России является ключевая ставка. Ключевая ставка - это процентная ставка по основным операциям Банка России по управлению ликвидностью банковского сектора.

Основная цель экономической политики государства сводится к целевой инфляции путем строгого контроля за денежной массой; бездефицитного бюджета; устранения ограничений для перемещения капитала между странами и других неолиберальных и монетаристских идей.

Этими принципами определяется и направляется деятельность Бреттон-Вудских финансовых институтов по рецептам и под руководством США.

Другими словами, МВФ выделяет средства при определенных условиях, например, проведении определенных экономических и структурных реформ.

Государство должно их официально признать.

При этом, политику МВФ можно рассматривать как инструмент индустриальных государств для оказания давления.

Приведем несколько примеров красноречивых примеров из нормативных актов Государственной Думы РФ о влиянии МВФ на суверенитет России, а также экономические и национальные интересы (небольшой исторический экскурс).

Как отмечается в Постановлении Государственной Думы⁸, планируемые по указаниям Международного валютного фонда и в интересах западных конкурентов процессы расчленения и дальнейшей приватизации российских стратегических компаний приведут к резкому снижению эффективности соответствующих отраслей, а также к подрыву экономического и оборонного потенциала России.

В другом Постановлении Государственной Думы⁹ говорится о фактическом подчинении жизненных интересов народов России диктату Международного валютного фонда и иностранного капитала.

В приказе Банка России¹⁰ фактически устанавливается факт участия внешних консультантов, в том числе, МВФ в регулировании денежно-кредитной политики в России.

Наконец, в Информационных письмах Банка России¹¹ указывается, что в основе миссии МВФ лежит наблюдение, прежде всего, за удержанием инфляции (в том числе, ее таргетирование), гибким курсом национальной валюты и бюджетным правилом.

⁶ Письмо Банка России от 13.12.2019 № 20-19 / 427.

⁷ Основные направления единой государственной денежно-кредитной политики на 2022 год и период 2023 и 2024 годов (утв. Банком России) // Доступ из СПС «Консультант Плюс».

⁸ Постановление ГД ФС РФ от 04.04.1997 № 1292-II ГД «Об обращении Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации «К Президенту Российской Федерации в связи с намеченными Правительством Российской Федерации форсированными реструктуризацией и реформированием естественных монополий» // Собрание законодательства РФ. 1997. № 15.

⁹ Постановление ГД ФС РФ от 12.03.1997 № 1210-II ГД «О шагах по структурной реорганизации Правительства Российской Федерации, предпринимаемых Президентом Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 1997. № 12.

¹⁰ Приказ Банка России от 29.07.1994 № 01-176 «О порядке организации аудиторской проверки Центрального банка Российской Федерации фирмой «Купер энд Лайбранд» // Доступ из СПС «Консультант Плюс».

¹¹ Информация Банка России от 24.05.2019 «МВФ назвал таргетирование инфляции и гибкий обменный курс одними из ключевых предпосылок для повышения потенциала роста российской экономики» // Вестник Банка России. 2019. № 34; Информационное сообщение Банка России от 21.11.2019 «Миссия МВФ заявила о важности сохранения в России прочной макроэкономической основы» // Вестник Банка России. 2019. № 74.

На сегодняшний день можно сказать, что МВФ продолжает оказывать влияние через Банк России на денежно-кредитную политику в России.

Более того, меры денежно-кредитной и макропруденциальной политики, проводимой Банком России полностью удовлетворяют ожиданиям МВФ.¹²

Политика государства, проводимая по целевым рекомендациям МВФ, приводит к глубокому кризису финансовую систему России и наносит огромный ущерб ее экономике и национальной безопасности.

Необходимо отметить, что, являясь членом МВФ, Российская Федерация продолжает нести обязательства по осуществлению денежно-кредитной политики, включая достижение согласованных уровней валютных резервов¹³.

Поэтому, неудивительно, что руководство Банка России, следуя в фарватере политики МВФ, столкнулось с ограничением (заморозкой) в отношении доступа к почти половине золотовалютных резервов.

В частности, Евросоюзом было принято решение о замораживании активов Банка России¹⁴.

Политика государства, проводимая по целевым рекомендациям МВФ, приводит к глубокому кризису финансовой системы России и наносит огромный ущерб ее экономике и национальной безопасности.

На сегодняшний день, Главным вызовом экономической политики является не уровень инфляции, а экономический рост, ужесточение финансовой сферы и ситуация на рынке труда и, в частности, уровень безработицы.

Денежно-кредитная политика не должна быть ограничена задачей таргетирования инфляции.

В свою очередь, Банк России самоустраняется во многих ключевых для экономики России вопросах, фокусируя свое внимание и искусственно его ограничивая рамками отдельных проблем, связанных, к примеру, с таргетированием инфляции.

Политика национальных центральных банков, направленная исключительно на регулирование уровня инфляции с помощью ключевой ставки, основана на ошибочном представлении, что изменение процентной ставки – это простой «рычаг», которым они могут контролировать экономику.

На самом деле, государство должно заботиться о росте экономике, повышении совокупного спроса.

Лучшим критерием экономической эффективности является рост экономики и благосостояния граждан [Стиглиц, 2015].

У макроэкономической политики более широкие задачи, чем просто таргетирование инфляции, включающие учет экономического роста и занятость населения.

В ряде исследований (с использованием эконометрических моделей) отмечается важная роль экономического роста на инвестиционный потенциал компании.

При этом подобная положительная тенденция в макроэкономической политике говорит и о возможности государства привлекать долговое финансирование, регулируя доходность по государственным ценным бумагам (не допуская перегрева экономики). Создается ситуация конвергенции – сближения корпоративной политики и долговой политики государства.

Макроэкономическая политика государства, направленная на рост, является важным аспектом, влияющим на инвестиционную политику компании [Graham, Leary, 2014]. Равно как негативные последствия макроэкономической политики влияют на потенциал компаний и их инвестиционную политику [Луценко, 2019].

На протяжении долгих лет Правительство России, в лице Министерства финансов РФ, занимало за рубежом и внутри России свои собственные финансовые ресурсы. В результате макроэкономической политики российские компании были ограничены в доступе к долговому капиталу или, напротив, получали к нему доступ по завышенным процентным ставкам (удорожание фондирования).

Как отмечает Луценко [Луценко, 2016], прибегая к эконометрической модели, экономический рост влияет на инвестиционные ожидания компании и определяет ее потенциал.

Необходимо отметить, что вышеприведенное исследование [Луценко, 2016] было включено в ежегодное Послание Президента РФ перед Федеральным Собранием 01.12.2016.

На самом деле, жесткие попытки подавления инфляции со стороны государства приводят лишь к замедлению экономического роста.

Как отмечает лауреат премии памяти А. Нобеля в области экономики Дж. Стиглиц, к рекомендациям иностранных экспертов и, в частности, Международного валютного фонда следует относиться с осторожностью.

Анализируя причины некоторых неудач экономических реформ в России, он отмечает: «Отчасти проблема состоит в чрезмерном доверии к моделям экономики, почерпнутым из учебников, которые могут быть весьма удобны для обучения студентов, но на них нельзя опираться при консультировании правительств, пытающегося воссоздать рыночную экономику... Нельзя отделять «принципы» в чистом

¹² Информационное сообщение Банка России от 24.11.2020 «Меры Банка России способствуют восстановлению российской экономики – МВФ» // Вестник Банка России. 2020. № 96.

¹³ Информационное сообщение Банка России от 03.10.1995 Политика управления валютными резервами Банка России // Вестник Банка России. 1995. № 43. Данное информационное сообщение Банка России не утратило силы и продолжает действовать.

¹⁴ Решение Совета (CFSP) 2022/335 от 28.02.2022 «О внесении изменений в Решение 2014/512/CFSP относительно ограничительных мер в связи с действиями России, дестабилизирующими ситуацию в Украине» // URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32022D0335> (дата обращения: 20.03.2022).

виде от того, как они реализуются или должны реализовываться на практике. Западные консультанты предписывали свои рецепты реформ в условиях конкретного общества: с собственной историей, достигнутым уровнем социального капитала, совокупностью политических институтов, политическими процессами, на которые влияли (если не определяли их) те или иные политические силы. Экономисты не могут так просто отмахнуться от того, как эти рекомендации используются. Докторам пора переосмотреть свои рецепты [Стиглиц, 1999].

На самом деле, рекомендации МВФ несут разрушительный характер.

Они (рекомендации) направлены на снижение публичных расходов с целью обеспечения краткосрочной ликвидности государственного бюджета и достижения среднесрочного экономического оздоровления.

На практике происходит несоразмерное сокращение дефицита расходной части государственного бюджета в виде сокращения заработных плат и пенсий, выплачиваемых в публичном секторе.

Цели рекомендаций направлены в ущерб интересам и суверенитету государства через проводимую социально-экономическую политику.

В основе любой политики государства должен лежать принцип «благого управления», что согласуется с социальным императивом Конституции России.

В Документе Копенгагенского совещания Конференции по человеческому измерению СБСЕ¹⁵ отмечается, что правовое государство означает не просто формальную законность, которая обеспечивает регулярность и последовательность в достижении и поддержании демократического порядка, но и справедливость, основанную на признании и полном принятии высшей ценности человеческой личности и гарантируемую учреждениями, образующими структуры, обеспечивающие ее наиболее полное выражение.

Права человека не являются актом благотворительности государства, независимы от него и не могут быть им аннулированы. Отказ государства признавать, соблюдать и защищать права человека свидетельствует не об их отсутствии у человека, а о нахождении у власти антинародного политического режима.

Необходимо ответственное, подотчетное обществу и опирающееся на него правительство, чуткое к нуждам и чаяниям людей¹⁶.

Другими словами, в основе политики «благого управления» лежат взвешенные действия государства с учетом максимальной скрупулезности¹⁷, в особенности в вопросах, имеющих жизненную значимость для лиц, таких как вопросы социальных (пенсионных) выплат, поскольку данные выплаты могут составлять единственный источник дохода гражданина.

Государство при выборе модели экономической политики должно учитывать социальный аспект, чтобы не допустить возложения чрезмерного и непропорционально тяжелого бремени на общество.

Аналитический подход при выборе модели экономической политики и формула Клифта

В основе аналитического подхода при выборе экономической модели лежит оценка ожидаемого эффекта или статистика о фактическом влиянии предпринятых мер.

Речь идет об элементах (формула Клифта), которые характеризуют различные ситуации, и поэтому их сопоставимость должна, в частности, быть определена и оценена с учетом предмета и цели закона сообщества (принципа «благого управления»), который создает данное различие.

Важно принять и применять достаточно хорошо разработанные и строгие аналитические подходы (с включением ключевых факторов в эконометрическую модель). В противном случае велик риск ошибочных выводов в отношении выбора экономической модели. Этот риск может материализоваться в обоих направлениях: оценка соответствующих фактов со ссылкой на неадекватные аналитические рамки может привести к неспособности признать дифференцированное обращение, где такой вывод является оправданным, или это может привести к установлению дифференцированного обращения в условиях, где подобный вывод не является обоснованным.

Данный подход направлен на исключение дискриминации в отношении отдельных категорий граждан (социально незащищенных, в том числе пенсионеров, инвалидов, безработных и др.) и благосостояние общества.

В противном случае социально-экономическая политика государства может иметь негативные последствия для населения.

Приведем небольшой пример.

¹⁵ Документ Копенгагенского совещания Конференции по человеческому измерению СБСЕ (Вместе с «Заявлением председателя по вопросу о доступе неправительственных организаций и средств массовой информации на Совещания Конференции по человеческому измерению») (Подписан в г. Копенгагене 29.06.1990) // Доступ из СПС «Консультант Плюс».

¹⁶ Программный документ Комиссии по правам человека (ООН) E/CN.4/2001/L.88 от 20.04.2001 «Поощрение и защита прав человека» // URL: https://digitallibrary.un.org/record/438646/files/E_CN-4_2001_L-88-RU.pdf (дата обращения: 19.03.2022).

¹⁷ Постановление Европейского суда по правам человека от 12.10.2004 по делу «Кьяртан Асмундсон против Исландии» // Доступ из СПС «Консультант Плюс».

С 1 января 2019 года в рамках пенсионной реформы предусмотрено постепенное повышение пенсионного возраста, дающего право на назначение страховой пенсии по старости и пенсии по государственному пенсионному обеспечению. В результате проводимой реформы пенсионный возраст будет повышен на 5 лет и установлен на уровне 65 лет для мужчин и 60 лет для женщин¹⁸.

На самом деле, при реализации пенсионной реформы не были учтены ряд важных факторов.

Был повышен пенсионный возраст, притом, что реальная продолжительность жизни мужчин в России менее официальной. С 2008 года из-за внутреннего и внешнего финансово-экономического кризисов в стране резко упал уровень жизни людей.

Не были учтены демографические показатели, непосредственно влияющие на функционирование пенсионной системы.

При разработке пенсионной реформы не была учтена разница в продолжительности жизни граждан между регионами. В качестве обоснования для необходимости повышения пенсионного возраста авторы законопроекта приводили тот факт, что в России средняя продолжительность жизни выросла до 72 лет.

В реальности, в 47 субъектах федерации ожидаемая продолжительность жизни мужчин была ниже 65 лет, то есть ниже нового срока выхода на пенсию. В трех регионах страны мужчины, в среднем, не доживали даже до действующего пенсионного возраста.

Кроме того, пока проблема повышения заработной платы не будет решена, любые параметрические преобразования внутри самой пенсионной системы не принесут ни экономического, ни социального эффекта.

При реализации государством макроэкономической модели можно использовать разъяснение формулы Клифта¹⁹.

Речь идет об оценке сопоставимости реализуемой модели с учетом ее элементов (факторов), которые применимы в конкретных условиях и особенностей их дифференциации.

Использование формулы Клифта позволяет проводить сравнения возможных последствий применения макроэкономической модели с учетом предмета и цели политики со стороны государства.

Формула Клифта направлена на тщательность анализа, где модель сравнения занимает центральное место и означает, что все «яйца» (речь факторах, которые могут оказать влияние на конечный результат) помещаются в корзину обоснования и разумности.

При игнорировании некоторых важных особенностей (составляющих) в модели, велик риск просчетов со стороны государства, который легко можно будет установить.

Такой подход (сравнительный анализ) может иметь далеко идущие последствия не только для государства, которое проводит экономическую политику, но и для многих других государств, где также осуществляются аналогичные макроэкономические реформы.

Данный подход отражает более точный, более контекстуальный анализ, а также предоставляет объективное и разумное обоснование модели.

Заключение

На самом деле, акцент государства (в том числе, Банка России) исключительно на инфляции без учета экономического роста и благосостояния общества отрицательно влияет на инвестиционную составляющую и сдерживает развитие страны. Рост процентной ставки как инструмент борьбы с инфляцией на рынке капитала может привести к сокращению производства в реальном секторе.

Фокус исключительно на таргетировании инфляции не сможет обеспечить и ее достижение, поскольку речь идет и о немонетарных составляющих инфляции – тарифах естественных монополий и росте цен на сырье и продовольствие.

В контексте социального государства необходимо расширить цели Банка России, с включением в сферу его ответственности следующих показателей (используя методологию формулы Клифта при построении эконометрической модели), характеризующих экономический рост: обеспечение темпов роста валового внутреннего продукта, реальной заработной платы работников организаций, реальных располагаемых денежных доходов населения, номинальной начисленной среднемесячной заработной платы работников организаций выше среднемировых показателей; снижение уровня безработицы.

Литература

1. Луценко С. Корпоративная денежная политика в условиях макроэкономической нестабильности // Общество и экономика. 2016. № 7. С. 79–91.
2. Луценко С. Либеральное банковское законодательство вредит экономическому здоровью государства // Современное право. 2018. № 11. С. 52–58.
3. Луценко С. Механизм влияния макроэкономических и управленческих факторов на финансовые решения компании // Финансовый менеджмент. 2019. № 1. С. 3–13.

¹⁸ Федеральный закон от 03.10.2018 № 350-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам назначения и выплаты пенсий» // Российская газета. 2018. № 223.

¹⁹ Постановление Европейского Суда по правам человека от 05.09.2017 по делу «Фабиан против Венгрии» // Доступ из СПС «Консультант Плюс».

4. Луценко С., Кузнецова И, Бабков Г. Роль Банка России в свете новых потребностей экономики // Общество и экономика. 2019. № 11. С. 43-56.
5. Стиглиц Дж. «Куда ведут реформы? К десятилетию начала переходных периодов // Вопросы экономики. 1999. № 7. С. 4–30.
6. Стиглиц Дж. Глобализация: тревожные тенденции // М.: Мысль. 2003. 300 с.
7. Стиглиц Дж. Цена неравенства // М.: Эксмо. 2015. 508 с.
8. Graham J., Leary M., Roberts M. A Century of Capital Structure: The Leveraging of Corporate America // NBER. Working Paper. 2014. P. 1-67.
9. Pollan T. Legal Framework for the Admission of FDI // Utrecht: Eleven International Publishing. 2006. 329 p.
10. Williamson J. The Washington Consensus and Beyond // Economic and Political Weekly. 2003. Vol. 38. No. 15. P. 1475 – 1481.

References in Cyrillics

1. Lucenko S. Korporativnaya denezhnaya politika v usloviyax makroe`konomicheskoy nestabil`no-sti // Obshhestvo i e`konomika. 2016. № 7. S. 79–91.
2. Lucenko S. Liberal`noe bankovskoe zakonodatel`stvo vredit e`konomicheskomu zdorov`yu gosudarstva // Sovremennoe pravo. 2018. № 11. S. 52–58.
3. Lucenko S. Mexanizm vliyaniya makroe`konomicheskix i upravlencheskix faktorov na finansovy`e resheniya kompanii // Finansovy`j menedzhment. 2019. № 1. S. 3–13.
4. Lucenko S., Kuzneczova I, Babkov G. Rol` Banka Rossii v svete novy`x potrebnostej e`konomi-ki // Obshhestvo i e`konomika. 2019. № 11. S. 43-56.
5. Stiglicz Dzh. «Kuda vedut reformy`? K desyatiletiju nachala perexodny`x periodov // Voprosy` e`konomiki. 1999. № 7. S. 4–30.
6. Stiglicz Dzh. Globalizaciya: trevozhny`e tendencii // M.: My`sl`. 2003. 300 s.
7. Stiglicz Dzh. Cena neravenstva // M.: E`ksmo. 2015. 508 s.

Луценко Сергей Иванович.

Эксперт НИИ Корпоративного и проектного управления (г. Москва).

Аналитик Института экономической стратегий РАН.

E-mail: scorp_ante@rambler.ru

Ключевые слова

социальное государство, формула Клифта, макроэкономическая политика, таргетирование инфляции, Международный валютный фонд, благое управление.

Sergej Lutsenko. Economic policy and the Clift formula

Keywords

social state, the Clift formula, macroeconomic policy, inflation targeting, International Monetary Fund, good governance.

DOI: 10.34706/DE-2022-01-07

JEL classification E40, E50, E58, C01, G30, I30.

Abstract

The author examines the economic policy of the Russian state in the context of the constitutional principle of the social state. Unfortunately, the macroeconomic strategy continues to be implemented within the framework of the «Washington Consensus». A methodology is proposed - an analytical approach to the selection and implementation of economic policy by the state using the Clift formula (embedding important indicators in an econometric model).

2. Обзоры

2.1. OPENTALKS.AI-2022: ОБЗОР ПОСЛЕДНИХ ДОСТИЖЕНИЙ В ОБЛАСТИ АНАЛИЗА ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА И СИЛЬНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

М. А. Милкова, ЦЭМИ РАН, Москва

Журнал Цифровая экономика вновь публикует обзор некоторых докладов конференции OpenTalks.AI-2022 – независимой открытой конференции по искусственному интеллекту в России, объединяющей ведущих разработчиков, ученых и представителей бизнеса. На этот раз наша статья включает обзор ключевых достижений в области анализа естественного языка, историю развития сильного искусственного интеллекта, а также обсуждение места России в мире в области ИИ.

Главные достижения и тренды в NLP

Обзор главных результатов 2021 года в обработке естественного языка (NLP) представил Григорий Сапунов (Intento). Ключевое направление развития искусственного интеллекта базируется на использовании моделей-фундаментов (Foundation models), которые были представлены в 2021 году Стэнфордским университетом (Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence). Модели-фундаменты представляют собой набор типовых архитектур нейронных сетей, обученных на огромных массивах данных и имеющих широкие возможности для последующей адаптации их к широкому кругу конкретных задач. Иначе говоря, происходит некоторая гомогенизация моделей – модели-фундаменты позволяют решать задачи, для которых изначально модели не создавались. Описание же задачи происходит через демонстрацию примеров. К такого рода моделям относятся GPT-подобные модели, различные модели BERT, ELMO и др. Основным недостатком такого подхода является уязвимость модели: если в исходной модели были уязвимости – они останутся и во всех остальных.

Языковые модели непрерывно растут, постоянно ощущается давление в этой области. В настоящее время уровень человека побит, и наметилась тенденция на появление новых задач, которые нельзя было представить раньше.

Отметим некоторые интересные области применения NLP. Это разработка моделей для помощи в написании программного кода, позволяющего генерировать код для рутинных операций (например, Codex от OpenAI, alfaCode от DeepMind), развитие возможностей по генерации картинок через текстовое описание (например, DALL-E, CLIP от OpenAI), определение близости картинки к тексту (алгоритм ClipDraw, на основе кривых Безье), создание сервисов для помощи писателям (например, NovelAI),

В 2021 году продолжается развитие машинного перевода – в настоящее время машинным переводом покрывается более 100 тысяч языковых пар. Множество усилий ушедшего года также было направлено на развитие так называемых безтекстовых NLP, позволяющих работать с редкими, исчезающими языками, у которых либо нет письменности, либо имеется лишь небольшой по объему доступный корпус текстов, но сохранены аудиозаписи. В таком случае из аудиозаписи данные, минуя текст, попадают сразу в модель. Применение NLP здесь служит целям цифровизации языка, его сохранению.

Отдельным направлением развития является применение нейронных сетей в области биологии для описания белков, предсказания структуры белков.

В обзоре трендов NLP (Татьяна Шаврина, SberDevices, AIRI) отмечено, что NLP является своеобразным донором моделей для задач других доменов (компьютерное зрение, генерация кода, медицина). Также намечен тренд на мультимодальность (т.е. совместное использование в моделях текстов, изображений и др.).

В настоящее время существует несколько десятков больших моделей для русского языка и CV, которые в том числе доступны в открытых репозиториях: ruGPT-3 (продолжение текста, генерация контента), ruTS (энкодер-декодер русского языка), ruRoBERTa, ruBERT (энкодер русского языка); ruCLIP (сопоставление картинки и текста), ruDALL-Y (генерация изображений), RuDOLPH (видоизменение изображения по текстовому запросу, автоматическое описание картинки) и др.

Суперкомпьютеры

Отдельная сессия была посвящена суперкомпьютерам, в центре которой был доклад Дмитрия Монахова (Яндекс) о построении Яндексом собственных GPU-кластеров для распределенного машинного обучения. Построенные кластера машинного обучения позволяют осуществлять эффективное

энергоёмкое обучение больших моделей (Large models). Кластера заняли 19 (Chervonenkis), 36 (Galushkin) и 40 (Луарупов) места в рейтинге суперкомпьютеров Top500¹ в ноябре 2021 года.

Андрей Петров, Алексей Климов (SberCloud) также рассказали об опыте построения суперкомпьютеров в Сбербанке (Christofari, Christofari Neo – 72 и 43 места в рейтинге Top500 в ноябре 2021). Кроме того, на базе суперкомпьютера построена платформа ML Space для совместной работы команд над созданием и развертыванием моделей машинного обучения. Среди предпосылок к появлению суперкомпьютера и построению платформы на его основе отмечаются необходимость в эффективном использовании ресурсов, упрощение работы специалистов по анализу данных — для чего на платформе создаются преднастроенные шаблоны для распределенного обучения. Суперкомпьютер используется не только внутри Сбербанка, но может также быть доступен любому юридическому лицу после заключения соответствующего договора.

В целом, распределенное обучение может быть представлено тремя видами. Самое простое представляет из себя *параллелизм по данным* – данные разбиваются на фрагменты (батчи/эпохи), каждый фрагмент обучается на своем вычислителе, затем производится операция сбора. Данный вариант работает, когда сами веса нейронных сетей, оптимизатор влезает в память одного вычислителя. Однако бывают ситуации, когда модель настолько большая, что необходимо осуществлять *параллелизм по модели*, когда одна модель режется по слоям нейронной сети и вычисляется по отдельности. Наиболее сложным является вариант, когда обучают гигантские объемы данных (сотни гигабайт) – в данном случае сочетаются параллелизм по данным, по модели, а также pipeline-параллелизм (объединение нескольких операций обработки данных в единую модель) – так называемый *3d-параллелизм*.

Применение NLP в бизнесе

Отдельная секция была посвящена применению NLP в бизнесе. Свой доклад представил Илья Кузьминов (Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ). Речь шла о разработанной в институте системе iFORA (Intelligent Foresight Analytics), предназначенной для анализа больших данных. Система агрегирует более 400 млн. документов разного типа: научные публикации, отчеты НИР, гранты, научные конференции, патенты, образовательные программы, вакансии, нормативные документы, профессиональные СМИ, научные проекты международных и национальных программ. iFORA позволяет оценивать степень представленности понятий и возникающих направлений, сравнивать представление по различным источникам, что дает понимание ландшафта технологий и зарождающихся рынков. Система позволяет проводить анализ рынка труда в связи с образовательными программами, выявлять наиболее значимые направления ИИ, востребованные навыки на рынке труда, строить матрицы применения технологий в различных секторах экономики, улавливать редкие и высокоинформативные понятия. Система работает с русским, английским и китайским языками.

Отдельный блок был посвящен применению NLP в медицине. Так, доклад Александра Гусева (Webiomed.AI) освещал вопросы анализа электронных медицинских карт для прогнозирования, а также общую динамику в области цифрового здравоохранения (см. Рис. 1). По опыту мировых компаний, применение NLP в этой области способно снизить смертность у пациентов высокого риска (на 20%, по данным Unity Health Toronto), сокращать число госпитализаций (на 10%, по данным Signify Health), экономить затраты медицинского центра (по данным Olive). Цель применения NLP здесь – в автоматическом извлечении из карт специальных признаков, которые направляются в прогнозные модели и позволяют выводить подсказки врачу (например, о возможном наличии у пациента заболевания, которое врачом не диагностировано). Ключевой проблемой здесь является нахождение ошибочных данных в картах (карты с ошибочными данными встречаются в 50% случаев), формирование качественных наборов данных реальной клинической практики.



Рис. 1. Динамика инвестиций в продукты цифрового здравоохранения 2016-2020 гг. В 2020 г. был установлен абсолютный максимум инвестиций в цифровое здравоохранение, достигнув показателя 80.6 млрд. долл. США²

¹ Top500 —рейтинг 500 самых мощных вычислительных систем мира. Проект был запущен в 1993 году и публикует два раза в год актуальный перечень суперкомпьютеров. URL: <https://www.top500.org/lists/top500/list/2021/11/>

² Пугачев и др. (2021), со ссылкой на отчет CB Insights

Лоран Акопян и коллеги (iPavlov) представили систему скрининга деперсонализированных электронных медицинских карт с целью выявления редких генетических заболеваний (орфанные заболевания у детей до 7 лет). Выявление с помощью ИИ призвано сократить среднее время, необходимое для постановки диагноза с 7 до 2 лет и снизить детскую смертность на 50%. Основная задача здесь – это поиск сущностей биомаркеров с целью формирования векторного представления медицинской карты.

Ирина Жилина (Леруа Мерлен), совместно с Павлом Егоровым (GlowByte) представили проект по применению NLP в HR-аналитике в Леруа Мерлен. Прирост показателя удовлетворенности сотрудников ведет к положительному изменению индекса потребительской лояльности клиентов, таким образом HR-подразделение может влиять на коммерческий результат, улучшая опыт сотрудников. Обработка открытых вопросов анкет является трудозатратным процессом (занимает около 200 часов работы – 1.5 месяца работы сотрудника). Снизить затраты на обработку открытых вопросов (проведение мультимодальной кластеризации и анализ тональности) позволило применение тематического моделирования (модель Gibbs Sampling Dirichlet Multinomial Mixture, GSDMM), моделей Fast text, ruBert.

Сильный искусственный интеллект: от слепых мудрецов к общей теории интеллекта

На пленарной сессии Игорем Пивоваровым был представлен обзор текущего состояния области сильного искусственного интеллекта (Artificial General Intelligence, AGI). В данной статье мы передаем доклад максимально подробно, дополняя для удобства читателя необходимыми ссылками.

Диалог о сильном искусственном интеллекте стоит начать с того, что мы вообще понимаем под интеллектом. Прежде определим процессы обучения и понимания. Обучение – это способ накапливать информацию о результатах своего поведения и адаптировать поведение с какой-либо целью. Понимание – корректировка своих представлений, целей, картины мира и, в конечном счете, поведения в соответствии с новой информацией/событиями. Интеллект же стоит над обучением и представляет собой способность к долгосрочному планированию действий – умение ставить цели и достигать их (в условиях неопределенности с ограниченными ресурсами). Однако необходимо говорить также и о других составляющих агента, а именно, о психике, которая представляет собой субъективный мир агента, воспринимающего внешний мир, включающий комплекс субъективно переживаемых процессов и состояний (ощущения, память, мышление, мотивация, активность и др.), определяющих его поведение. Психика агента мотивирует его к обучению. Само по себе обучение будет бесцельно, а интеллект – это тот инструмент, которым агент будет пользоваться. Сознание – еще одна отдельная сущность, которая сегодня останется за рамками обсуждения.

Исходя из вышеизложенного сильный искусственный интеллект – это модель, вырабатывающая целенаправленное поведение для достижения любых целей, демонстрирующая понимание входной информации. Таким образом, здесь больше составляющих, чем просто «интеллект».

Тестирования для моделей AGI (например, один из первых тестов – тест Тьюринга) – направляют всю разработку. Никто не может определить, что такое интеллект однозначно. Часто это похоже на притчу о слепцах, которые ощупывают слона с разных сторон и выносят каждый свой вердикт. Сегодняшние тесты для AGI подобны ощупыванию слона с разных сторон. Люди, которые создают модели, удовлетворяющие этим тестам, как бы воссоздают некоторые части слона. Но как сделать тесты, которые могли бы воспроизвести всего слона?

Сначала рассмотрим существующие подходы к тестированию. В настоящее время можно выделить 3 блока тестов: языковые тесты (к которым относится тест Тьюринга, бенчмарк SuperGLUE и др.), тесты поведения (например, игры в Atari) и некоторые теоретические тесты, пока никак не реализуемые (например, Coffee test, который определяет, что робот обладает сильным искусственным интеллектом, если он сможет зайти в любой дом, зайти на кухню и сварить чашку кофе).

Изначальная позиция ученых состояла в том, что именно понимание языка – это путь к настоящему искусственному интеллекту. Долгое время мейнстримом был тест Тьюринга (Alan Turing, 1950). Однако сейчас мы понимаем, что прохождение машинной теста (машина может разговаривать неотличимо от человека) совсем не означает, что машина обладает интеллектом. Более современными являются другие тесты, например, тест на поведение PHIRE.AI, созданный Facebook, в котором агенту необходимо создать шар нужного размера в нужном месте так, чтобы дальше он с учетом гравитации падал, и в результате соприкоснулись два других шарика – синий и зеленый. Модель научилась ставить шарик, но понимания физики у нее нет. Существуют и другие тесты, однако все они лишь симулируют наличие интеллекта: «если нечто выглядит как утка, плавает как утка и крикает как утка, то, вероятно, это и есть утка».

Рассмотрим далее **подходы к моделированию интеллекта**. К ним относятся *когнитивные архитектуры, языковые модели, мультимодальные модели, модели поведения* и в итоге – *общая теория интеллекта*.

Немного отступая, сделаем ремарку о нейросетях. Искусственная нейронная сеть – гигантская система, которая прекрасно занимается аппроксимацией, внутри которой, очевидно, ни о каком интеллекте речи не идет. Лучшие нейросети сейчас – это те, что сконструированы по образу и подобию структур зрительной коры (Convolutional neural network, CNN). Они созданы, чтобы распознавать и классифицировать объекты, но не для того, чтобы моделировать целесообразное поведение.

1. *Когнитивные архитектуры.* Приверженцы такого подхода полагают, что главное в нашем мышлении и интеллекте – это способность рационально рассуждать, и именно это и надо моделировать, это – основа интеллекта. Когнитивные архитектуры представляют собой подход «сверху вниз», моделирующий основные когнитивные функции человека (например, память). Подход базируется на построении онтологии – набора объектов и связей между ними (например, в виде графа). Предполагается, что посредством построения онтологий возможно описывать картину мира. Пример такой архитектуры – система неаксиоматического вывода (Non-Axiomatic Reasoning System, NARS), которую представил и развивает Пэй Ван (Wang, 1995; Wang et al., 2018).

Другой интересный проект в этой области – проект Singularity.Net (Ben Goertzel) – подразумевает, что мы можем создать сильный ИИ как сумму множества слабых, работающих как сервисы в едином облаке. Иначе говоря, это некая метаонтология, где ее объекты – это слабые ИИ, а в центре находится также когнитивная архитектура – OpenCog (с онтологическим движком AtomSpace³) (Hart and Goertzel, 2008).

Когнитивные онтологии можно сравнить с картами, которые подобны миру, но не равны ему. Мы понимаем, все, что находится внутри, но всегда может найтись новый объект, который уже не попадет в текущую классификацию, что будет непрерывно требовать перестройки классификатора. Данное направление много лет было мейнстримом, но в последнее время сильно угасло и, видимо, за ним не будет будущего.

2. Сейчас мейнстримом являются гигантские глубокие нейросети и в первую очередь – *языковые модели.* Языковые модели – это как утверждение другого слепого мудреца, который говорит, что главное в нашем мышлении и интеллекте – это язык. Он не только средство коммуникации, на языке мы «мыслим». Именно язык является фундаментом и именно его надо моделировать. Моделирование языка начиналось с модели word2vec (Mikolov, et al., 2013), позволяющей переводить слова в векторную форму, оценивать близость слов и таким образом имитировать понимание как близость слов друг к другу.

Сейчас же моделирование происходит с помощью архитектур Transformers (разработанные в компании OpenAI), которые на основе механизма Attention считывают слова совместно с их контекстом и, пройдя множество итераций, определяют, что может значить слово в контексте остальных (Vaswani et al., 2017). Аналогично устроены и визуальные трансформеры, которые режут картинку на части и позволяют объяснить, что на ней, используя контекст.

Пиком развития глубоких нейросетей сегодня является модель GPT-3 – она не просто обучается на тексте, но и может генерировать его. Сеть GPT-3 способна отвечать на вопросы, и при этом ее способности выше, чем у некоторых людей⁴.

Мнения о GPT-3 разнятся от «вполне возможно, что сегодняшние нейронные сети немного обладают сознанием»⁵ до таких, которые смотрят на GPT-3 как на некоторого стохастического попугая, который обучен на таком гигантском объеме текстов, который человеку не по силам прочитать (Bender et al., 2021).

Однако, нам кажется, что глубокие сети, конечно, не обладают никаким сознанием. Они предоставляют лишь связки между словами, имеют некую ассоциативную память, а отнюдь не картину мира. Формирование картины мира нужно агенту для каких-то целей, а обучение GPT-3 бесцельно. От ответов GPT-3 для нее ничего не зависит. Возможно, если бы от ее ответов зависела ее же жизнь (если бы она могла быть), может, она бы отвечала совсем по-другому.



Рис. 2. Фрагмент результатов работы DALL-E по запросу «a painting of a fox sitting in a forest at night»⁶.

3. После языковых моделей возникло еще одно движение – это *мультимодальные модели.* Главное в нашем мозге – это ассоциативность, связь между образами, ощущениями, словами языка. Поэтому одного языка недостаточно. Нужно моделировать именно ассоциативность, вместе подавать

³ Подробнее об OpenCog AtomSpace, см. <https://wiki.opencog.org/w/AtomSpace>

⁴ Разговор биолога Александра Панчина и GPT-3: «Мои враги – природа, энтропия и смерть»: искусственный интеллект о Боге, гомеопатии и старении.» URL: <https://scinquisitor.livejournal.com/183774.html>

⁵ Публикация в Твиттере Илу Sutskever, главный научный сотрудник OpenAI, 10.02.2022.

⁶ Источник: <https://openai.com/blog/dall-e/>

модели и текст, и картинки, видео. Примером мультимодальной является модель DALL-E, которая берет модель GPT-3 и дообучает ее на картинках (Ramesh et al., 2021).

Действительно, некоторые функции нашей памяти проявляются в этой архитектуре. Однако, мультимодальность – это ассоциативная память, а для создания картины мира должна быть цель.

4. Согласно же другому подходу, главное в нашем мышлении и интеллекте — это то, что они управляет *поведением*. В том числе осуществляя планирование и выполнение действий. Обучение в данной области опирается на концепцию *обучения с подкреплением* (Reinforcement learning, RL). Агент (модель) учится на неразмеченных данных (например, в виртуальной среде), получая: вознаграждение (positive reward) за правильные действия, наказание (negative reward) за неправильные действия.

Примерами такого рода моделей являются DQN – модели, которые выигрывают игры Atari у человека (Mnih et al., 2013); модель Open AI Five – научилась играть в стратегическую игру Dota2, причем команда из 5 взаимодействующих между собой ИИ выиграла у команды из 5 человек.

Еще один пример – игра Hide and Seek (Baker et al., 2020), в которой одна группа агентов ищет другую группу агентов, которые от них прячутся, используя разнообразные объекты – кубики, укрытия. Через много миллионов итераций одна группа научилась загромождать кубиками, другая группа, в свою очередь, научилась ставить доску и забираться по ней, преодолевая укрытия.

RL модели помогают моделировать поведение, что является более перспективной идеей, чем предыдущие. Однако главный вопрос остается тем же – есть ли здесь интеллект? Или RL агент просто учится рефлексам? Вопрос остается открытым.

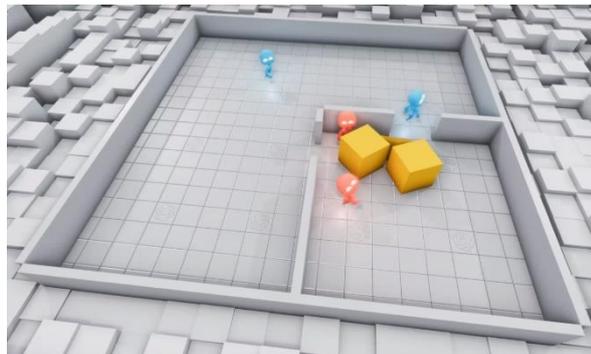


Рис.3. Иллюстрация игры Multi-Agent Hide and Seek⁷

Общая теория интеллекта. Игорь Пивоваров, будучи физиком-теоретиком, подчеркивает, что не нужно моделировать отдельные функции и потом складывать их вместе. Нужно создать общую теорию интеллекта, из которой дальше вытекут все детали архитектуры, «сверху-вниз». И в последнее время появились зачатки такой теории.

Карл Фристон сформулировал принцип свободной энергии (Free Energy Principle) (Allen and Friston, 2018). Есть фундаментальный физический принцип – принцип наименьшего действия – и его можно использовать применительно к живым организмам и интеллекту.

Принцип наименьшего действия. Его первый практический вид сформулировал Пьер Ферма, и он относился к преломлению луча света при переходе из одной среды в другую: луч преломляется под таким углом, чтобы суммарное время в пути фотонов было минимальным. Аристотель в свое время писал, что в природе ничто не делается просто так – все делается с минимальными усилиями. Эйнштейн говорил, что всю общую теорию относительности можно было вывести из принципа наименьшего действия. Таким образом, принцип наименьшего действия может быть приложен к любому физическому закону, в терминах минимизации/максимизации какой-то величины. Система всегда выбирает экстремальный путь для достижения результата. Но почему мир так устроен? Можно ли связать жизнь и энтропию (как меру беспорядка)? В мире энтропия не убывает (согласно второму закону термодинамики), или, иначе – хаос нарастает. А жизнь – это нечто, что противостоит этому беспорядку. Можно сказать, что жизнь – это стационарное поддержание устойчивого неравновесия (гомеостаз). Жизнь сопротивляется энтропии. Можно ли найти принцип наименьшего действия, который бы это объяснял – что минимизирует жизнь?

Именно в этом русле начал работу Карл Фристон. Задача организма – это предсказание неожиданности. Наш интеллект помогает нам прогнозировать так, чтобы минимизировать неожиданности. Задача мозга – избегать неожиданности (неопределенности, риски). Минимизация неожиданности – минимизация «свободной энергии» – теоретической информационной величины, характеризующей ошибку предсказания.

Фристон сформулировал понятие *предиктивного кодирования*, согласно которому мозг создает иерархическую картину мира на базе сенсорно-моторных сигналов, на основании этой картины мира мозг старается предсказать следующее состояние (и делает это на каждом уровне иерархии). На каждом уровне есть ошибка предсказания, и каждый следующий уровень стремится минимизировать ошибку предыдущего уровня. Задача мозга – минимизировать ошибку предсказания, а предсказываем мы то, где нам надо находиться, чтобы сохранить гомеостаз, чтобы выжить (Ondobaka et al., 2017). Существуют два ключевых исследователя, занимающихся этой темой – это Джефф Хокинс (Hawkins, 2021) и Сергей Шумский (Шумский, 2020).

⁷ Источник: <https://openai.com/blog/emergent-tool-use/>

Таким образом, последним направлением развития сильного искусственного интеллекта является моделирование психики. Именно психика мотивирует человека к обучению, и моделирование интеллекта, который находится над этими процессами, без моделирования психики невозможно. «Интеллект без психики – как инструмент без мастера», – заключает Игорь Пивоваров⁸.

Этика ИИ

Отдельный доклад об этике разработки и применения ИИ представил Александр Крайнов (Яндекс). Отличие в оценке действий ИИ и человека заключается в том, что решение одного человека в повседневной жизни, как правило, не очень сильно влияет на других. Технологии ИИ же масштабируют решение одного человека (команды) на всех. Речь идет, к примеру, о работе социального рейтинга, управлении беспилотным автомобилем и т.п. Кроме того, в этике человека никогда не ставился вопрос о том, что число происшествий делилось на число происшествий. 2021 год ознаменовался созданием национального кодекса этики в сфере ИИ. Кодекс разработан Альянсом в сфере искусственного интеллекта⁹ и рассматривает вопросы о прозрачности методов, справедливости решений, формировании среды доверия и др.

Место России в мире в искусственном интеллекте

Country	Implementation		Innovation		Investment		Total rank
	Talent	Infrastructure	Operating Environment	Research	Development	Government Strategy	
United States of America	1	4	35	1	17	1	1
China	24	1	6	2	2	2	2
United Kingdom	3	23	24	5	11	4	3
Canada	7	15	5	10	10	6	4
Israel	5	29	14	7	9	43	5
Singapore	4	8	36	4	14	15	6
South Korea	28	6	32	12	3	7	7
The Netherlands	6	9	10	15	8	33	8
Germany	11	13	30	6	12	10	9
France	9	14	17	16	16	5	10
Australia	15	38	41	8	4	12	11
Ireland	8	5	31	28	7	25	12
Finland	16	22	18	17	20	8	13
Denmark	13	18	11	13	16	18	14
Luxembourg	18	3	33	25	17	30	15
Japan	26	7	48	19	5	21	16
India	2	69	19	25	6	38	17
Switzerland	14	11	54	3	13	58	18
Sweden	10	17	34	11	22	47	19
Hong Kong	22	2	44	9	23	50	20
Spain	21	19	23	26	29	4	21
Austria	23	34	21	18	21	19	22
Estonia	19	37	9	14	30	20	23
Taiwan	35	12	50	14	16	58	24
Norway	12	16	58	21	28	37	24
Saudi Arabia	55	25	1	11	25	3	26
Belgium	27	32	37	20	18	32	27
Poland	30	24	2	16	31	16	28
Slovenia	33	21	4	24	18	14	29
New Zealand	17	26	7	32	30	43	30
Italy	37	33	13	22	24	34	31
Russia	34	41	51	30	10	5	32

Рис. 4. Рейтинг The Global AI Index 2021¹⁰

В первом случае ключевым механизмом является монополия на инновацию, а получение экономической отдачи происходит с начальной стадии внедрения. Во втором случае ключевой механизм – это

Завершилась конференция открытым разговором на тему «Место России в мире в искусственном интеллекте», что представляет для нас сейчас особый интерес. В дискуссии участвовали руководитель OpenTalks.AI, Игорь Пивоваров, Александр Крайнов (Яндекс), Олег Сиротюк (Huawei), Дмитрий Конягин (NVIDIA), Сергей Карелов (IT-эксперт, ведущий канала «Малоизвестное интересное»), Константин Воронцов (МФТИ).

Дискуссию начал Сергей Карелов с тезисом «Место России в ландшафте искусственного интеллекта: нас там нет». Согласно композитным индексам, Россия является аутсайдером (см., например, Stanford HAI Index 2021 – Россия занимает последнее, 26 место; The Global AI Index 2021 – Россия на 32 месте).

Существуют и другого типа индексы – например, AI2000 – где область ИИ поделена на 20 областей, в каждой из которых выделено по 100 самых продвинутых ученых, оценивающих достижения стран. Россия в данном рейтинге не представлена.

Однако, как отметил Александр Крайнов, составление рейтингов зачастую учитывает такие параметры, по которым Россия априори не может быть хорошо представлена. Так, например, в некоторых рейтингах учитывается число пользователей в LinkedIn, указавших сферу своей специализации как ИИ или же учет количества специалистов по ИИ на душу населения. Также в рейтингах не учитывается такой показатель, как массовое внедрение собственных технологий. И в этом разрезе Россия – одна из немногих стран после США, у которых есть свой поисковик, социальная сеть, беспилотный автомобиль.

Сергей Карелов отметил, что существует два класса технологий: технологические продукты (ТП) (автомобиль, самолет, смартфон) и технологии общего назначения (ТОН) (электричество, компьютер, ИИ). У этих двух классов принципиально разные механизмы и технология развития.

⁸ Подробнее об устройстве интеллекта и сознания, см. И. Пивоваров (2021).

⁹ Альянс в сфере искусственного интеллекта. URL: <https://a-ai.ru>

¹⁰ Источник: <https://www.tortoisemedia.com/intelligence/global-ai/>

широта проникновения, а получение экономической отдачи отсрочено на последнюю стадию внедрения. Для того, чтобы быть лидером по технологическим продуктам, принципиально важно быть мировым лидером по R&D, по числу статей и патентов, по числу топовых ученых и инженеров, создающих ТП. Именно эти параметры и меряют композитные индексы. Для ТОН все эти индексы не годятся. Для ТОН важно совершенствование инфраструктуры и оргподдержки, стимулирующих создание инновационных цепочек взаимодополняющих применений ТОН в большинстве секторов экономики. Важно обеспечение большого пула инженерных специалистов среднего и нижнего уровня, ориентация на расширение их возможностей.

США изначально были и есть лучше других стран подготовлены к прогрессу ИИ как ТОН. Руководство Китая в явном виде ориентирует национальную стратегию как на стратегию ТОН. В России это совсем не так, однако она могла бы участвовать в этой гонке. Но для этого необходимо менять стратегию, организовывать что-то типа «интегрированной стратегии ИИ-ГОЭЛРО (программа всеобщей электрификации) плюс ИИ-Ликбез (увеличение специалистов среднего и нижнего уровня)». Широта применения зависит от инфраструктуры. И в этом плане место России в ИИ как ТОН может быть очень неплохим, но для этого необходимо менять стратегию.

Константин Воронцов отметил необходимость создания в России среды, где могли бы рождаться новые идеи. Такую среду, комфортную для мозгов, необходимо конструировать. Должны рождаться коллективы, способные делать топовые статьи, а для этого они должны понимать новые задачи. Одним из вариантов поднятия интереса к науке ИИ может быть создание некоего сервиса, наподобие Kaggle¹¹, в котором задачи различных прикладных областей общедоступны и популярно рассказаны, а анализ данных является точкой входа в эти области.

Дмитрий Конягин отметил важность создания доступной вычислительной инфраструктуры – если нет вычислительных мощностей, то работа больших моделей невозможна. У Яндекса, Сбера есть свои мощности, однако необходимо создавать центры коллективного пользования.

Перспективы российского железа также не выглядят радужными. В России, впрочем, как и в Европе, нет изготовителей чипов, компании занимаются лишь их дизайном (дизайн-бюро)¹². Важно и то, что все ставит во главу угла – железо, но сделать из железки продукт – это для российских компаний представляет собой «ту самую часть айсберга, которая находится под водой» (Олег Сиротюк).

Таким образом, особую важность представляет вопрос технологического суверенитета страны – в случае объявления эмбарго России по геополитическим причинам, плана Б у России в части искусственного интеллекта, увы, нет. Константин Воронцов подытожил, что развитие ИИ является социально-политическим вопросом и единственным позитивным взглядом на эту ситуацию может быть только взгляд на эволюцию технологий с точки зрения биологической эволюции, где рациональный путь развития – это обособление, которое не исключает сотрудничество, но подразумевает разработку своей модели развития.

Список литературы

14. Пивоваров, И. (2021). ТЕРБИДЕНЬ – простая модель сложного мира. Ridero. С. 130 с.
15. Шумский, С.А. (2020). Машинный интеллект. Очерки по теории машинного обучения и искусственного интеллекта. Издательство РИОР. С. 340 с.
16. Allen, M., Friston, K.J. (2018). From cognitivism to autopoiesis: towards a computational framework for the embodied mind // *Synthese*, 195 (6): 2459-2482
17. Baker, B., Kanitscheider, I., Markov, T., Wu, Y., Powell, G., McGrew, B., Mordatch, I. (2020). Emergent Tool Use From Multi-Agent Autocurricula // arXiv:1909.07528
18. Bender, E.M., Gebru, T., McMillan-Major, A., Shmitchell, S. (2021). On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big? // *FAccT '21: Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, March 2021, pp. 610–623 <https://doi.org/10.1145/3442188.3445922>
19. Hart, D., Goertzel, B. (2008). OpenCog: A Software Framework for Integrative Artificial General Intelligence // *Proceedings of the First AGI Conference, AGI 2008*, pp. 468-472.
20. Hawkins, J. (2021). *A Thousand Brains: A New Theory of Intelligence*. Basic Books: New York. 288 P.
21. Mikolov, T., Kai C., Corrado, G., Dean, J. (2013). Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space // arXiv:1301.3781
22. Mnih, V., Kavukcuoglu, K., Silver, D., Graves, A., Antonoglou, I., Wierstra, D., Riedmiller, M. (2013). Playing Atari with Deep Reinforcement Learning // arXiv:1312.5602
23. Ondobaka, S., Kilner, J., Friston, K. (2017). The role of interoceptive inference in theory of mind // *Brain and Cognition*, 112, pp. 64-68
24. Ramesh, A., Pavlov, M., Goh, G., Gray, S., Voss, C., Radford, A., Chen, M., Sutskever, I. (2021). *Ze-ro-Shot Text-to-Image Generation* // arXiv:2102.12092
25. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A.N., Kaiser, L., Polosukhin,

¹¹ Kaggle — система организации конкурсов по исследованию данных, а также социальная сеть специалистов по обработке данных и машинному обучению. Источник: Википедия.

¹² На момент написания данной статьи стало известно, что 6 марта 2022 компания Nvidia (разработчик и основной поставщик чипов) приостанавливает поставки в Россию.

- I. (2017). Attention Is All You Need. arXiv:1706.03762v5
26. Wang, P. (1995). Non-Axiomatic Reasoning System: Exploring the Essence of Intelligence // PhD Thesis, Indiana University. 181 P.
27. Wang, P., Li, X., Hammer, P. (2018). Self in NARS, an AGI System // Frontiers in Robotics and AI, 5. <https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00020>.

References in Cyrillics

9. Pivovarov, I. (2021). TERBIDEN is a simple model of a complex world. Ridero. p. 130 p.
10. Shumsky, S.A. (2020). Machine intelligence. Essays on the theory of machine learning and artificial intelligence. RIOR Publishing House. p. 340 p.

Милкова Мария Александровна – научный сотрудник лаборатории экспериментальной экономики ЦЭМИ РАН

Ключевые слова

Искусственный интеллект, сильный искусственный интеллект, моделирование интеллекта, NLP, анализ естественного языка

Maria Milkova. OpenTalks.AI-2022: An overview of recent advances in natural language processing and artificial general intelligence

Keywords

Artificial intelligence, artificial general intelligence, intelligence modeling, NLP, natural language processing

DOI: DOI: 10.34706/DE-2022-01-08

JEL classification: D83 – Поиск • Обучение • Информация и знания • Взаимодействие • Мнение • Неосведомленность

Abstract

Digital Economy journal republishes a review of some reports of the OpenTalks.AI-2022 conference, an independent open conference on artificial intelligence in Russia, bringing together leading developers, scientists and business representatives. This time, our article includes an overview of key advances in natural language processing, the history of the development of artificial general intelligence, and a discussion of Russia's place in the world in the field of AI.

3. РЕЦЕНЗИИ

3.1. МАРТИН ФОРД О РАЗВИТИИ ТЕХНОЛОГИЙ И БУДУЩЕМ БЕЗ РАБОТЫ

Тевелева О.В. к.э.н., ЦЭМИ РАН, Москва

В рецензии рассматривается книга Мартина Форда «Роботы наступают», вышедшая в 2015 году. В книге поднимаются вопросы сокращения рабочих мест в результате внедрения новых технологий, дается описание возможных катастрофических последствий этого процесса. Не случайно эта книга стала бестселлером The New York Times. Книга заслуживает внимания всех, кто интересуется современной экологией, а поднятые автором темы – обдумывания и обсуждений.

Для того, чтобы узнать о страхах современных людей, нужно посмотреть фильм ужасов. Фильмы рассказывают о людях гораздо больше, чем это может показаться на первый взгляд. Фильмы о роботах, киборгах, всевозможных машинах уже превратились в кинематографический жанр. И одним из традиционно пугающих является сюжет, когда роботы вдруг обретают самостоятельность и, оставаясь сверхрациональными, начинают избавляться от людей или делать жизнь людей невыносимой. Именно такой сценарий рассматривается в книге Мартина Форда «Роботы наступают».

Прежде всего нужно отметить, что Мартин Форд – футурист, автор многих публикаций по робототехнике, настоящий профессионал, выпускник Мичиганского университета, основатель компании по разработке программного обеспечения в Кремниевой долине, а также практик, имеющий опыт в сфере проектирования вычислительных машин и программных продуктов. Книга «Роботы наступают» стала бестселлером «New York Times» в 2016 году и не теряет свою актуальность и сегодня.

Судя по отзывам на Amazon.com, а также на некоторых российских сайтах, большинство читателей обратило внимание на приближающуюся «технологическую» безработицу». Мартин Форд действительно убедительно описывает грядущие перемены – роботы смогут заменить как низкоквалифицированных рабочих, так и специалистов весьма творческих профессий, например юристов, офис-менеджеров, журналистов, композиторов и врачей. И если робота, занимающегося производством бургеров или задействованного в высокоточной сборке мы представить себе уже можем, то автоматизация профессий, связанных с умственным трудом, все еще кажется фантастикой. Автор описывает это так: *«процесс автоматизации профессий, связанных с умственным трудом, вероятнее всего, будет выглядеть следующим образом: команда консультантов в области информационных технологий придет в крупную организацию и создаст там с нуля системы, способные произвести революцию в подходах к ведению бизнеса, одновременно делая ненужной работу сотен и даже тысяч квалифицированных сотрудников».*

В книге довольно любопытно проанализирована «технология углубленного обучения», благодаря которой в ближайшем будущем возможна автоматизация многих профессий. Впервые идея искусственной нейронной сети, которая явилась прототипом технологии углубленного обучения, возникла в конце 1940-х годов и долгое время использовалась для выявления закономерностей. В последние годы, как пишет Мартин Форд, был совершен ряд революционных открытий, которые привели к значительному увеличению производительности. Сейчас эта технология используется при распознавании речи, при идентификации изображений и может быть использована для решения многих прикладных задач, требующих выявления и анализ закономерностей. Как это ни странно, такие закономерности могут быть выявлены и далее автоматизированы в работе людей, занимающихся аналитикой или выполняющих другие задачи, которые, казалось бы, не могут быть автоматизированы.

Вот как пишет об этом автор: *«По мере того как работодатели – и в особенности большие корпорации – все больше и больше усиливают контроль над режимом работы и социальными связями своих сотрудников, постоянно расширяя круг отслеживаемых показателей и параметров, большие данные и используемые для их обработки сложные алгоритмы начинают напрямую влиять на условия работы и карьерный рост сотрудников. Так называемая «аналитика трудовых ресурсов» играет все большую роль при принятии компаниями решений о найме, увольнении, оценке результативности и повышении сотрудников. Объем собираемых данных о конкретных людях и о выполняемой ими работе поражает воображение. Некоторые компании контролируют каждое нажатие клавиши каждым сотрудником. Сообщения электронной почты, расшифровки телефонных разговоров, поисковые запросы, обращение к базам данных, доступ к файлам, нахождение на территории работодателя – все это, а также другие данные самых разных видов, точное количество которых даже трудно определить, подлежат сбору и анализу (в одних случаях с согласия самих сотрудников, а в других – без их ведома). Понимается, изначально целью сбора и анализа всех этих данных являются повышение эффективности управления и оценка результатов работы сотрудников. Но в опреде-*

ленный момент эти данные могут быть использованы совсем для других целей: например, для разработки ПО, автоматизирующего большую часть выполняемой работы».

Возможность такой автоматизации Мартин Форд объясняет следствием выполнения Закона Мура, а именно, двукратным увеличением вычислительной мощности компьютеров каждые два года и появлением технологий «облачных вычислений». Все последующие изменения, как говорится, дело техники. И возможности современных технологий действительно поражают воображение. Ход Липсон и Майкл Шмидт, ученые Корнельского университета построили систему, которая оказалась способна самостоятельно открывать фундаментальные законы природы. Сначала они сделали двойной маятник, то есть, систему, которая колеблется по сложной траектории. Далее снабдили сооружение датчиками и камерами, так, чтобы получать поток данных. И наконец, они предоставили своему ПО возможность самостоятельно задавать начальную позицию маятника. Как пишет автор, *«другими словами, разработчики создали исследователя с искусственным интеллектом, который может проводить собственные эксперименты. Они дали программе полную свободу: она могла самостоятельно отпустить маятник, а затем тщательно изучать полученные данные о его перемещениях с целью вычисления математических уравнений, описывающих поведение маятника...».* «Программе, которая позже получила название «Эврика», хватило несколько часов, чтобы сформулировать ряд физических законов, описывающих движение маятника, включая второй закон Ньютона; при этом она смогла сделать это, не получив предварительно никакой информации о физике или законах движения и не будучи запрограммированной на их изучение». Сейчас алгоритмы «Эврики» перенесены в облачную среду и представлены в виде встраиваемого модуля, которым может воспользоваться любой разработчик.

Этим и многими другими примерами Мартин Форд доказывает, что компьютеры перестали быть простым средством увеличения производительности труда и стали или в ближайшее время станут полноценной заменой труда людей многих специальностей. Разумеется, это приведет к изменению существующего экономического уклада, а также завершению многих экономических законов и появлению совершенно новых законов. Именно рассуждения в этом контексте делает книгу по настоящему интересной.

До настоящего времени экономическая мысль исходила из того, что появление новых технологий весьма благоприятно, так как позволяет снижать затраты производства, увеличивать рентабельность и тем самым, а также через появление новых продуктов, стимулировать потребление. Увольнение некоторого процента рабочих и специалистов с производств, подвергшихся модернизации, до недавнего времени не считалось большой проблемой в виду того, что действовала экономическая закономерность, согласно которой, рабочая сила перемещалась в смежные отрасли. В настоящее время, справедливость существования такой закономерности уже находится под сомнением. Так, в книге приведено несколько примеров того, что масштабные инвестиции не приводили к появлению большого количества рабочих мест и более того, уничтожили имеющиеся рабочие места. Вот как Мартин Форд пишет о высокотехнологичных компаниях: *«Центры обработки данных для облачных вычислений часто строятся в относительно удаленных от больших городов районах, где много дешевой земли и, что особенно важно, электроэнергии. Региональные и местные власти активно борются за право размещения вычислительных центров, привлекая компании вроде Google, Facebook и Apple щедрыми налоговыми льготами и другими привилегиями финансового характера. Разумеется, их первоочередная цель – создание рабочих мест для местных жителей; но эти надежды редко сбываются. В 2011 г. корреспондент The Washington Post Майкл Розенвалд опубликовал материал, в котором рассказал, что после постройки компанией Apple, Inc. гигантского центра обработки данных стоимостью \$1 млрд в городе Мейден в штате Северная Каролина было создано лишь 50 рабочих мест с полной занятостью. Разочарованные жители не могли «понять, как столь дорогостоящий объект площадью несколько сотен акров может обслуживаться таким небольшим количеством сотрудников». Объясняется это, разумеется, тем, что вся рутинная работа выполняется алгоритмами вроде «Киборга».*

Мартин Форд в своих выводах принципиален. Он заявляет о том, что в «цифровой экономике» первоочередным становится экономический закон «победитель получает все». И если смотреть узко, это действительно так. Высокотехнологичные компании не имеют большой численности сотрудников, но при этом аккумулируют большие прибыли. Так, выручка на одного сотрудника Apple составляет 1,8 млрд. долл., Facebook – 1,6 млрд. долл. Тут нужно вспомнить, что высокотехнологичные компании по классификации Национального научного фонда США (National Science Foundation) и ООН (а именно, Standard International Trade Classification – SITS) - это компании, специализирующиеся на следующих секторах 1) компьютеры, программное обеспечение и телекоммуникации; 2) электроника; 3) ядерные технологии; 4) производство оружия и военной техники; 5) биотехнология и фармацевтика; 6) оптоэлектроника; 7) «новые материалы». Эти компании, безусловно оказывают существенное влияние на многие отрасли и во многом меняют и характер производства, и характер потребления, в том числе и культуру, причем не только культуру потребления. Высокотехнологичные компании являются источниками больших экономических изменений, подрывающие существование целых отраслей или изменяющих из до неузнаваемости.

И если считать изменение доли прибыли на одного работающего в высокотехнологичной компании человека, получается, действительно устрашающая картина – устраняются конкуренты, увольняются сотрудники и решение какой-либо задачи отдается только одной компании, придумавшей новое и более оптимальное решение для старой задачи. Например, в России бухгалтерский учет, в основном, ведется на программном обеспечении 1С. И, компания-разработчик действительно получает прибыль от оптимизации учета большинства российских компаний. Но означает ли это, что разработчик – победитель, а остальные проигравшие. Нет! Действительно, выгоду получили все те, кто воспользовался этим продуктом за счет сокращения издержек на ведение бухгалтерского учета.

Аналогично можно рассуждать по поводу других изменений, которые казались невозможными еще несколько десятков лет назад. Самый частый пример, приводящийся в прессе – это протесты таксистов против Uber. Действительно, потребители активно пользуются услугами этой компании, так как расценки, заключивших с ней соглашений водителей значительно ниже, чем у обычных таксистов. Значит ли это, что выиграл только Uber – нет! Выиграли все те, кто получил возможность доехать на такси до желаемого пункта дешевле и быстрее. И теперь пользователь такси оплачивает только время, которое он тратит на свою поездку и не оплачивает время вынужденного простоя таксиста или же его вынужденного передвижения из одной части города в другую. Нужно сказать, что во Франции таксисты жгли покрышки не против Uber, а против их каршерингового сервиса, который связывает пассажиров с частными водителями и позволяет и тем, и другим существенно экономить. Uber позволяет более оптимально использовать имеющиеся ресурсы и вызывает некоторый технологический сдвиг, который будет действовать, пока не произойдет следующий сдвиг. Например, когда таксисты станут роботами или, когда необходимость поездок будет отменена, а люди будут лежать, по фантазии писателя Пелевина, в гигиенических капсулах и что-то виртуально создавать в своих персональных компьютерах силой своей божественной мысли.

Технологическая безработица, описанная Мартином Фордом, является тотальной. Он пишет так: *«очень трудно представить, что в мире, где недорогие машины могут делать все, на что способны самые умные из людей (и даже больше), кому-то из людей удастся сохранить свое рабочее место...»*. И для решения предлагает введение безусловного дохода. Данное предложение не является новым и в последнее время, то есть, уже после выхода книги, активно обсуждается в связи с проведением пилотных программ по введению безусловного основного дохода в ряде стран. Правда в результате проведенных экспериментов выяснился один удивительный факт – только 4% граждан заявили, что откажутся работать после введения безусловного дохода [1]. То есть, уже сейчас становится очевидным - выплата безусловного дохода закрывает только часть потребности людей. Не надо будет брать за любую работу с тем, чтобы получить деньги на еду, жилье. Однако, экзистенциальные потребности, выделенные, в том числе, Эрихом Фромом, остаются совершенно открытыми. Это потребность в сопричастности, единении, трансцендентировании за пределы своего я и прочие потребности, которые люди удовлетворяют, занимаясь трудом. Иными словами, на вопрос, чем будет заниматься свободный и сытый человек, Мартин Форд прямо не отвечает. Но рассуждает на очень близкую к этой теме – теме образования.

Традиционно высшее образование являлось пропуском в средний класс и в какой-то степени гарантировало получение дохода, в среднем, превышающего доход людей без образования. Поэтому для многих семей вложение денег в образование детей долгое время было в приоритете. Нобелевский лауреат Гэри Беккер тщательно исследовал этот вопрос и такие вложения называл «инвестиции в человеческий капитал детей». Хорошее образование традиционно стоит дорого, но одновременно долгое время существовала очень большая вероятность, что эти инвестиции окупятся. Как показано в книге, сейчас это не так. Ценность высшего образования постепенно снижается. Мартин Форд это объясняет изменением технологий и приводит данные: *«в период с 2003 по 2012 г. медианный доход выпускника колледжа со степенью бакалавра в США упал почти с \$52 000 до суммы, едва превышающей \$46 000 (в ценах 2012 г.)»*. И далее он пишет со ссылкой на работу «Великий разворот спроса на навыки и когнитивные задачи» канадских экономистов Пола Бодри, Дэвида Грина и Бенджамина Сэнда *«все больше выпускников колледжей вынуждены соглашаться на работу, которая не требует практически никакой квалификации, зачастую вытесняя с рынка труда людей без дипломов о высшем образовании»*. Эти тенденции мы видим и в России. Так, крупнейшие компании по поиску работы - Superjob и HeadHunter убрали из своих настроек для отправки резюме графу «образование» [2], объясняя это тем, что гораздо важнее – это умение кандидатом на должность решать поставленные задачи.

Настоящая революция в образовании случилась в 2011 году, когда в интернете стали массово появляться бесплатные или условно-бесплатные курсы ведущих университетов мира. Начало этого явления положили два специалиста в области компьютерных вычислений из Стэнфордского университета – Себастьян Трун и Питер Норвиг, когда объявили о том, что любой желающий может бесплатно пройти их вводный курс по искусственному интеллекту в Интернете. Количество желающих превысило 160 тысяч человек более чем из 190 стран, тогда как до того этот курс был доступен лишь 200 студентам Стэнфорда. В книге об этом написано так: *«Все думали, что онлайн-курсы – провозвестник лавы эпохи, которая откроет двери в мир элитарного образования всем желающим без всякой платы или за минимальное вознаграждение. Бедняки из Африки и Азии должны были получить доступ к университетам «Лиги плюща» посредством дешевых планшетов и смартфонов. Обзореватель The*

New York Times Томас Фридман назвал это «началом мировой революции в высшем онлайн-образовании» и предположил, что онлайн-курсы способны «подключить к решению самых больших проблем мирового масштаба еще один миллиард умов...». Однако чуда не произошло. Курс Себастьяна Труна и Питера Норвига посмотрело приблизительно 23 тыс. человек из 160 тыс. записавшихся, хотя за прохождение и удачно сданный экзамен полагался сертификат о прохождении курса от Стэнфордского университета.

Аналогичное происходит и с онлайн-курсами на сайте *Coursera*, предлагающего бесплатные или очень недорогие курсы от ведущих университетов мира. В книге об этом написано так: «Лишь половина записавшихся просматривали хотя бы одну лекцию! Процент прошедших курс полностью варьировался в пределах 2–24, составляя в среднем 4 %. Также на онлайн-курсы не удалось привлечь существенное количество бедных и малообразованных студентов, которым, как все надеялись, они должны были принести наибольшую пользу: приблизительно 80 % записавшихся уже имели высшее образование...». Получается, что бесплатный и беспрепятственный доступ к образованию не является мотивом к получению образования или к приобретению дополнительных навыков. Это касается и литературы, которая есть в бесплатном доступе. Александр Долгин в своей книге «Экономика символического обмена» объяснил это необходимостью предварительных инвестиций. Чтобы понимать хорошую литературу, необходимо предварительно вложить время и деньги в то, чтобы эту литературу смочь потребить. И сейчас уже понятно, что нужны какие-то навыки для того, чтобы удерживать внимание на лекции или книге. Из этого можно сделать вывод - люди, которым не надо будет работать, по большей части, не будут заниматься собственным образованием. Конечно, в том случае, если технологии не начнут развиваться по пути «улучшения» людей, например, добавляя мощности их интеллекту или выносливости физическому телу. Возможно, люди смогут получить сверхинтеллект методом генной инженерии. И если для Европы евгеника запрещена, то китайцы смело ставят эксперименты, собирая образцы ДНК людей с высоким IQ и работают в этом направлении. В любом случае, получить образование лучше, чем не получить. У образованного человека гораздо больше возможностей потратить освоенное время с пользой.

В действительности, мы не знаем, что ожидает нас в будущем. Экономика чрезвычайно сложна и надеяться на возможность некоего точного прогноз дальнейшего развития человечества, довольно наивно. Следует вспомнить, что никто из экономистов не сумел предсказать мировой финансовый кризис 2008-2009 г. Никто из экономистов так и не объяснил, почему закончился кризис 30-х годов 20 века. Мы не знаем к чему могут привести инвестиции в развитие новых технологий. Мартин Форд обращает внимание на статью Стивена Хокинга, опубликованную в *The Independent* с несколькими соавторами, включая двух физиков из MIT Макса Tegmark, нобелевского лауреата Франка Вильчека и Стюарта Рассела. В этой статье написано следующее: «создание по-настоящему думающей машины станет самым большим событием в истории человечества». Компьютер, который превзойдет человеческий интеллект, сможет переиграть всех на финансовых рынках, обойти людей-исследователей в изобретательской деятельности и разработать виды вооружений, о которых мы даже не можем мыслить».

Размышлений о последствиях появления искусственного интеллекта, сверхума, сейчас действительно много. Очень много, на удивление, серьезных размышлений о том, будут ли машины дружелюбны к людям или нет. И автор эти рассуждения приводит, снабжая своими комментариями. Нет правда упоминания фантастических рассказов Айзека Азимова 1940-х годов, в которых сформулированы законы для роботов. Нулевой, то есть, самый главный закон для роботов звучит так: «Робот не может нанести вред человечеству или своим бездействием допустить, чтобы человечеству был нанесён вред». В любом случае, уже сейчас очевидно –эволюция технологий зашла так далеко, что можно еще раз прочитать и по новому осмыслить слова, сказанные в 1950-х годах Джоном фон Нейманом и приведенные в книге Мартином Фордом: «Создается впечатление, что непрерывно ускоряющийся прогресс...приближает нас к некоей важнейшей сингулярности в истории человеческого рода, после которой люди не смогут уже жить так, как прежде».

Цитируемая литература

1. What do Europeans think about basic income? Survey Results, Nico Jaspers, April 2016, <http://www.basicincome.org>
2. Ольга Игнатова, Почему работодатели перестали интересоваться образованием соискателей на место // Российская газета – Федеральный выпуск №16 (7774), 24. 01. 2019 // <https://rg.ru/>.

References in Cyrillics

1. What do Europeans think about basic income? Survey Results, Nico Jaspers, April 2016, <http://www.basicincome.org>
2. Ol'ga Ignatova, Pochemu rabotodateli perestali interesovat'sya obrazovaniem sois-katelej na mesto // Rossijskaya gazeta – Federal'ny`j vy`pusk №16 (7774), 24. 01. 2019 // <https://rg.ru/>.

Тевелева Оксана Валерьевна к.э.н., старший научный сотрудник ЦЭМИ РАН, Москва

(oks.t@mail.ru)

Ключевые слова

Искусственный интеллект, сильный искусственный интеллект.

Oksana Teveleva. Martin Ford on the development of technology and the future without work.

Keywords

Artificial intelligence, artificial general intelligence

DOI: 10.34706/DE-2022-01-09

JEL classification: D83 – Поиск • Обучение • Информация и знания • Взаимодействие • Мнение • Неосведомленность

Abstract

The review examines Martin Ford's book "Robots are Coming", published in 2015. The book raises the issues of job cuts as a result of the introduction of new technologies, describes the possible catastrophic consequences of this process. It is no coincidence that this book became a New York Times bestseller. The book deserves the attention of everyone who is interested in modern economics, and the topics raised by the author are reflections and discussions.

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.

4. 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.

5. 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.