

5(21)'2022

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА



<https://dream.ai>

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.
- Волынкина Марина Владимировна – д.ю.н. Ректор НОЧУ ВПО «Институт гуманитарного образования и информационных технологий.
- 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»
- Китова О.В. – д.э.н., к.ф.-м.н. зав. кафедрой Информатики 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»
- Серго Антон Геннадьевич – д.ю.н., Профессор кафедры авторского права, смежных прав и частоправовых дисциплин Российской государственной академии интеллектуальной собственности (РГАИС)
- 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», № 21(5) (2022)

Выпуск № 5 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

Китов Владимир Анатольевич, к.т.н., зам. Зав. кафедрой Информатики по научной работе 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

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

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

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

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 29.12.2022, 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. Малинецкий Г.Г., Войцехович В.Э., Смолин В.С. Пути преодоления надвигающегося кризиса развития искусственного интеллекта	5
1.2. Саченко Л.А., Кондрашин А.В. Матричные вычисления для оптимального учета зависимых событий в задачах планирования затрат на управление риском и жизнестойкость организаций	18
1.3. Баранов А.М. Информационная логистика как основа институциональных взаимосвязей в цифровой экономике	27
1.4. Зорина Н.В., Зорин Л.Б., Файзуллин Р.В. Обобщение опыта преподавания потоковых дисциплин в современном университете с использованием дистанционных технологий. 34	
1.5. Пирогова Е. В., Рыбкина М. В. Перспективы развития системы высшего образования в Ульяновской области	44
1.6. Крысов О.В. О минимальной квоте возмещения убытков и вреда кредитора при его встречной вине	51
1.7. Глаз Р.А., Шамаева Е.Ф. Этические проблемы сбора данных для оценки эффективности DOOH рекламы	56
1.8. Калинина Е.С., Манохина Т. В., Ступаков С. А. Оптимизация процессов планирования запросов баз методами машинного обучения	60
1.9. Лукина С.В., Овчинников С.А., Андреев В.Н., Макаров В.В. Методика выборочного обследования в оценке технико-экономических характеристик промышленной продукции на этапе планирования и управления производством	66
2. Мнения.....	71
2.1. Остарков Н.А. Цифровой рубль и перспективы кредитно-денежной политики: конкуренция финансовых технологий в современном мире	71
2.2. Малинецкий Г.Г., Войцехович В.Э., Смолин В.С. Анализ подходов к построению сильного искусственного интеллекта на основе компьютерных наук и информационных систем: креационизм и эволюция	79
2.3. Недоря А. Е. Интенсивное программирование	91

Слово редактора

Дорогие читатели, перед вами внеочередной выпуск журнала «Цифровая экономика». Его появление связано с тем, что некоторые статьи, прошедшие рецензирование, проверку на оригинальность и предпечатную подготовку, не вошли в последний плановый выпуск текущего года, а в дальнейшем возможны перемены в технической подготовке и оформлении журнала. Основная тематика внеочередного выпуска – искусственный интеллект и связанные с ним прикладные вопросы, а также вопросы дистанционного преподавания. Также в этот выпуск вошли несколько работ с ярко выраженной междисциплинарной тематикой.

Данный выпуск состоит из двух разделов – «Научные статьи» и «Мнения». При этом статьи, вошедшие в раздел «Мнения», отличаются от статей из раздела «Научные статьи», прежде всего, глобальностью рассматриваемых проблем и ярко выраженной личной авторской позицией по поводу их возможного решения. Здесь и перекройка финансовой системы мира, и сильный искусственный интеллект, и переход к принципиально иному (интенсивному) программированию с принципами построения, в чем-то похожими на принципы построения математики, а не современного программирования.

Раздел «Научные статьи» включает девять статей, очень разных и по тематике, и по используемым методам, но ориентированных, как правило, на решение конкретных современных проблем. Открывает его статья трех авторов (Малинецкий Г.Г., Войцехович В.Э., Смолин В.С.) о преодолении надвигающегося кризиса в развитии искусственного интеллекта путем использования преимущественно математических методов. Определенные надежды возлагаются на реализацию таких «простых» идей, как локализация памяти, декомпозиция сложных объектов и линеаризация преобразований.

Математическим, или, точнее, вычислительным методам посвящена и следующая статья, авторы которой (Саченко Л.А., [Кондрашин А.В.](#)) используют матричные вычисления для оптимального учета зависимых событий в задачах планирования затрат на управление риском.

Третья статья (Баранов А.М.) посвящена вопросам информационной логистики. Исследована эволюция форм и методов экономической интеграции с использованием информационной логистики, систематизированы отличия цифровой экосистемы от традиционных и информационных кластеров.

Две последующие статьи объединяет тема преподавания в условиях цифровизации. Первая из них – статья трех авторов (Зорина Н.В., Зорин Л.Б., Файзуллин Р.В.) – представляет собой обобщение реального опыта преподавания потоковых дисциплин с использованием дистанционных технологий в Российском технологическом университете – МИРЭА, вторая рассматривает перспективы развития системы высшего образования в Ульяновской области.

Остальные четыре статьи раздела объединяет то, что они совершенно разные и никакой группировке не подлежат. Каждая из них по-своему интересна.

Статья О.В. Крысова о минимальной квоте возмещения убытков и вреда кредитора при его встречной вине интересна тем, что задача из области права рассматривается с позиций физики и философии. Столь оригинальный подход заслуживает, как минимум, внимания со стороны тех, кто хочет и может преодолевать в себе профессиональную узость взгляда.

Статья об этических проблемах сбора данных для оценки эффективности DOOH рекламы (авторы статьи Глаз Р.А. и Шамаева Е.Ф.) подкупает свежестью взгляда и любопытным фактическим материалом, используемым для иллюстрации обсуждаемых идей и методов.

Возвращение к теме искусственного интеллекта и конкретно машинного обучения происходит в статье трех авторов (Калинина Е.С., Манохина Т. В., Стулаков С. А.). Здесь эти методы применяются к очень конкретной задаче – оптимизации процессов планирования запросов баз данных.

Замыкает раздел статья о методике выборочного обследования в оценке технико-экономических характеристик промышленной продукции на этапе планирования и управления производством. У этой статьи четыре автора (Лукина С.В., Овчинников С.А., Андреев В.Н., Макаров В.В.) Основу методики составляет комплекс математических и статистических моделей формирования выборочной совокупности параметров промышленной продукции с учетом влияния факторов внутренней и внешней среды предприятия и управления процессом принятия решений по комплексу частных показателей десяти групп. Методика автоматизирована с использованием инструментальных средств MS Excel.

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. ПУТИ ПРЕОДОЛЕНИЯ НАДВИГАЮЩЕГОСЯ КРИЗИСА РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Малинецкий Г.Г.¹, Войцехович В.Э.², Смолин В.С.¹

¹ФИЦ ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, Москва, Россия

²Тверской Государственный Университет, Тверь, Россия

Увеличение за последнее десятилетие числа настраиваемых параметров в современных «нейросетевых» вычислительных схемах на 8-10 десятичных порядков до сотен миллиардов и десятков триллионов позволило достичь выдающихся результатов при решении широкого класса «интеллектуальных» задач. Увеличение сложности управляющих устройств, согласно теореме Эшби о необходимом разнообразии систем управления, потенциально требуется для решения более трудных задач. Если бы стоимость, время обучения, объёмы исходных данных и даже количество потребляемой электроэнергии «нейросетей» росли пропорционально росту успехов «нейросетевых» вычислений, то уже давно бы были достигнуты пределы возможностей развития. Использование всё более широкого спектра математических идей, оптимизация алгоритмов, автоматизация сбора информации и совершенствование электроники снизили скорость роста затрат. По мере приближения к пределам разумных расходов на решение «интеллектуальных» задач, акцент развития всё больше переносится с аппаратных средств реализации алгоритма обратного распространения ошибки (BPE, backpropagation error) на другие математические подходы. Успех в реализации таких простых идей, как локализация памяти, декомпозиция сложных объектов и линеаризация преобразований может дать новый импульс развитию искусственного интеллекта (ИИ), сравнимый с внедрением идеи градиентного спуска при обучении «глубоких нейросетей», которая уже привела к революции в машинном обучении.

1. Введение

1.1. Растущее понимание проблемы

В июле 2021 года Йошуа Бенжио, Янн ЛеКун и Джеффри Хинтон (обладатели премии Тьюринга – ACM A.M. Turing Award 2018 – за прорывы, которые сделали глубокие нейронные сети критически важным компонентом вычислений) опубликовали статью «Глубокое обучение для искусственного интеллекта» [Bengio, 2021]. В статье описываются истоки и основные события, которые привели к революции нейросетей в машинном обучении, и указывается, что одной из причин успеха стал переход от символического к векторному описанию понятий. В частности, обладатели премии Тьюринга написали:

“В парадигме, основанной на логике, символ не имеет значимой внутренней структуры: его значение заключается в его отношениях с другими символами, которые могут быть представлены набором символических выражений или реляционным графом. Напротив, в парадигме, вдохновляемой мозгом, внешние символы, которые используются для коммуникации, преобразуются во внутренние векторы нейронной активности, и эти векторы имеют многомерную структуру сходства”.

В статье приводится описание ряда других причин, позволивших достичь успехов: внимание, конкурентное обучение [Chen, 2020] и вариационные подходы. При этом авторы отмечают, что это только выборочный обзор, причин намного больше. Все вместе эти достижения позволили достичь значительных успехов в решении задач восприятия, (системы 1 по Канеману) [Kahneman, 2011]. Успехи в решении задач системы 2 по Канеману (мышления) менее значительны, хотя тоже есть [Silver, 2017].

Глядя в будущее, Йошуа Бенжио, Янн ЛеКун и Джеффри Хинтон выделили ряд проблем, которые необходимо решить для достижения существенного ускорения прогресса в области AI. Они пишут: «Существуют фундаментальные недостатки текущего глубокого обучения, которые нельзя преодолеть одним лишь масштабированием», нужны новые идеи и подходы.

Также авторы статьи [Bengio, 2021] отмечают, что люди способны к более быстрому обучению и устойчивому поведению в изменяющихся условиях, чем современные алгоритмы глубокого обучения. При этом они указывают и пути приближения к людским возможностям: иерархическая обработка, совершенствование механизмов внимания, использование нескольких шкал времени, развитие способностей к решению незнакомых задач, выявление причинно-следственных связей и, главное, осуществление взаимодействия высокоуровневых концепций с низкоуровневым восприятием и действиями (grounding).

Выводом статьи [Bengio, 2021] является утверждение, что выделение понятий, которыми должен обладать искусственный интеллект (AI), важнее, чем проведение логических операций. Авторы считают, что для развития данного свойства необходимы новые идеи и подходы.

1.2. Приближение к пределам экстенсивного развития

Последние десятилетия происходит неуклонный рост количества вырабатываемой электроэнергии, производительности компьютеров, объёмов собираемой и обрабатываемой информации, величины капиталовложений и многих других количественных параметров развития цивилизации. Раздаются голоса, что мы недалеко от достижения, а где-то уже и превысили пределы возможностей нашей планеты в плане обеспечения всех этих благ без вредных последствий для грядущих поколений. Но нет особых сомнений, что экономический рост будет продолжен: будет развиваться наука, продолжится освоение космического пространства, будут эффективнее использоваться земли и моря и, наконец, появится сильный искусственный интеллект (СИИ), который во всём этом поможет. Можно спорить, замедлится или ускорится экономический рост, но общая тенденция к нему, скорее всего, сохранится. И, если нас и ожидают периоды регресса, то они, скорее, будут связаны с конфликтами и катастрофами, чем с ограниченностью ресурсов.

До последнего времени развитие ИИ не определялось ресурсными проблемами: хватало и денег, и энергии, и времени. А не хватало понимания сути решаемых задач, эффективных алгоритмов, высокопроизводительной вычислительной техники и больших объёмов информации для решения «интеллектуальных» задач. Сейчас можно констатировать рост понимания даже в высших эшелонах власти стратегической значимости возможностей построения СИИ.

Скорость развития возможностей нейросетей значительно обгоняла темпы прогресса цивилизации во многих отраслях. Деньги, энергия, объёмы данных, вычислительные мощности, конечно, были сдерживающими факторами развития, но организации, государственные и корпоративные, выделявшие эти ресурсы, были далеки от пределов своих возможностей. Уровень обеспечения выполняемых работ по ИИ определялся степенью понимания их значимости и регулярно повышался за последнее десятилетие.

Но, как бы ни была высока степень понимания проблемы, никто не сможет обеспечить выделение ресурсов выше имеющихся возможностей. При достижении их текущего предела развитие будет продолжено, но темпы будут определяться ростом цивилизационных ресурсов.

1.3. Новой «зимы» ИИ не будет!

Хотя на горизонте маячат серьёзные проблемы, само понимание их наличия открывает путь к их решению. Вкладываются большие силы, есть высокая вероятность успеха, но нет гарантий, что проблемы будут решены. Вместе с тем есть уверенность, что целиком преодолеть «проклятие размерности», «комбинаторный взрыв» и научиться решать N -полные задачи при $N \gg 1$ ($N > 1000$) не удастся. Надежда есть только на открытие путей смягчения данных проблем. Причём, ниже будет говориться о том, что смягчения можно достичь за счёт декомпозиции сложных задач на компоненты, для которых $N \sim 1$ ($N < 20$).

Но, даже если развитие новых подходов к ИИ будет идти медленно, «зимы» ИИ уже не случится никогда. Да, новые идеи с трудом находят понимание у старшего поколения учёных, которые сделали себе карьеру на других идеях и заинтересованы именно в их развитии. Корпорации, вложившие деньги в технологии и производство систем ИИ, будут стремиться сдерживать развитие новых идей, чтобы успеть окупить свои расходы. Но производство и совершенствование «интеллектуальных» устройств и технологий не прекратится.

Так происходило со всеми базовыми технологиями. Внедрение тепловых машин, электричества после стадии бурного роста переходило в фазу плавного развития, но не отказа от технологий или снижения интереса к ним. Нынешняя «весна» ИИ отличается от предыдущих тем, что тогда были только большие надежды, а теперь их удалось реализовать в виде отдельной промышленности ИИ со своими массовыми производствами, технологиями, научными центрами, учебными программами и пр. [Кай-Фу Ли, 2019]. Никто не будет резать курицу, несущую золотые яйца.

Но так же, как переход от паровых машин к двигателям внутреннего сгорания дал новый толчок развитию и расширению применения тепловых машин, новые идеи могут решить ряд проблем в разработке современных подходов к реализации ИИ и привлечь значительно большие ресурсы за счёт заметного расширения круга решаемых задач и повышения эффективности их анализа. Это позволит не снижать, а наоборот, увеличивать темпы создания «интеллектуальных» устройств и подойти к созданию СИИ.

1.4. Кризис понимания

Кризис роста сложности решаемых ИИ «интеллектуальных» задач является мягким, но при этом он не может быть преодолен в полном объёме – возможности систем ИИ, как и любых других устройств, всегда будут ограниченными, какими бы большими они не стали.

Кризис понимания носит противоположный характер: машины давно решают более сложные задачи, чем человек, но понимания решаемых задач они не достигли ни в какой мере. Триллионы обуча-

емых параметров не дают «эмерджентного» рождения понимания. И ряд философов активно обсуждают эту тему, доказывая, что «разрыв между активностью нейронов и сознанием» не просто существует, а не может быть преодолен.

Но, как и с апориями Зенона (и не только), всякие парадоксы основаны на отсутствии адекватных моделей процессов. Есть надежда, что предлагаемые ниже математические подходы позволят полностью устранить философский «разрыв» путём создания более адекватных моделей процессов познания окружающего мира и построения поведения в нём.

1.5. Что может дать математика для преодоления кризисов ИИ?

Кажется, что в развитии «нейросетевых» вычислений используется почти весь спектр возможностей современной математики. Но это так лишь в том смысле, что все средства направлены на совершенствование использования идеи градиентного спуска, которая является центральной для работы «глубоких» нейросетей (DNN, deep neural nets).

Идея градиентного спуска лежит в основе глубокого обучения и даёт прекрасные результаты. Не менее очевидной является идея локализации результатов обучения, которая может быть реализована механизмом конкурентного обучения при картировании. Эта идея позволяет обеспечить лучшую сохранность ранее полученных знаний при обучении новым.

Декомпозиция сложных сцен на простые объекты – не менее важный подход, который используется человеком при решении практически всех задач. Есть мнение, что именно фазовые портреты подпространств простых составляющих входных сигналов являются алгоритмическим обоснованием для выделения понятий в непрерывном мире. Дальнейшее продвижение в сторону более компактного описания сложного мира может быть осуществлено не только за счёт декомпозиции, но и за счёт линеаризации представлений путём введения в карты подпространств нелинейных осей. Таким образом

- локализация
- декомпозиция
- линеаризация

являются теми математическими идеями, которые, как и градиентный спуск, могут стать ключевыми направлениями развития ИИ.

Конечно, локальное представление данных и осуществление декомпозиции не сразу решит все проблемы. Как и с градиентным спуском, процесс перехода потребует использования и развития ряда других математических подходов.

Так, например, декомпозиция сложных задач на более простые части вызовет необходимость формирования иерархической структуры описания данных, поскольку работу выделенных отдельных частей задачи необходимо согласовывать. Возникнет ряд проблем сходимости, устойчивости и тому подобных.

И чем раньше мы начнём интенсивно решать эти проблемы, тем больше будет шансов занять передовые позиции на фронте создания СИИ.

2. Локализация

Степень локальности хранения данных

Прежде, чем выяснять степень локальности хранения данных при различных представлениях, дадим короткое определение, поясняющее, чем данные отличаются от информации:

- данные – любое описание объектов или явлений, которое всегда может быть представлено в цифровой форме;
- информация – данные, позволяющие устранить неопределённость при выборе действий.

Устранение одной неопределённости типа «да-нет» – это 1 бит информации. Данные, позволяющие сделать выбор из N вариантов, несут $\log_2 N$ бит информации. Есть более тонкие определения для вероятностных оценок, но здесь важно подчеркнуть, что наличие в данных информации определяется задачей, для решения которой эти данные используются.

Если данные применяются для построения модели объекта или процесса, который они описывают, то почти каждый бит этих данных для такой задачи несёт информацию. Для других задач информации в этих данных меньше, а для некоторых проблем информации может не содержаться совсем. Вне зависимости от того, как и где хранятся данные, они могут быть использованы для получения информации, позволяющей определиться с выбором. Но извлечение информации из данных – это отдельная задача и далеко не всегда простая. Иногда для выделения одного бита требуется обработать огромные массивы данных.

Некоторые способы извлечения информации из данных мы обсудим ниже, а рассмотрим степень локальности хранения именно данных.

Считается, что в современных компьютерах используется локальное представление данных, как при хранении в памяти, так и при обработке. Многие считают, что основное отличие нейросетевых вычислений состоит в распределённом представлении данных. Но как это утверждение соотносится с тем, что все нейросетевые вычисления производятся на стандартной вычислительной технике? Правильнее говорить про степень локальности представления данных.

Даже одно число в компьютере хранится на нескольких вентилях, причём состояние каждого вентиля описывает соответствующий разряд двоичного представления числа. Но и само это число может нести как данные, например, про яркость цветовой компоненты одного пикселя, так и пространственно-частотную характеристику участка изображения, если картинка хранится в стандарте .jpeg. Во втором случае информация о каждом пикселе изображения хранится распределённо, в виде набора пространственно-частотных характеристик участка изображения, отдельно хранящихся в нескольких ячейках памяти.

Аналогичное «распределение» информации происходит в «нейросетевых» вычислениях. Каждый формальный нейрон производит свёртку входного сигнала \vec{X} со своим вектором входных связей $\vec{W}_{k,l}$ в свою линейную активность $A^{k,l}$, которую затем нелинейно преобразует в выходную активность $O^{k,l}$ по формулам:

$$A^{k,l} = \sum_{i=0}^{N_{k-1}} w_{k,i,l} * O^{k-1,i}; O^{k,l} = \sigma(A^{k,l}); O^{k-1,0} \equiv 1, k = 1 \dots M, l = 1 \dots N_k, \quad (1)$$

где $\sigma(A^{k,l})$ – монотонное нелинейное преобразование, k – номер слоя, i, l – номера элементов в слоях, а N_{k-1} – количество элементов в слое $k - 1$ (рис. 1).

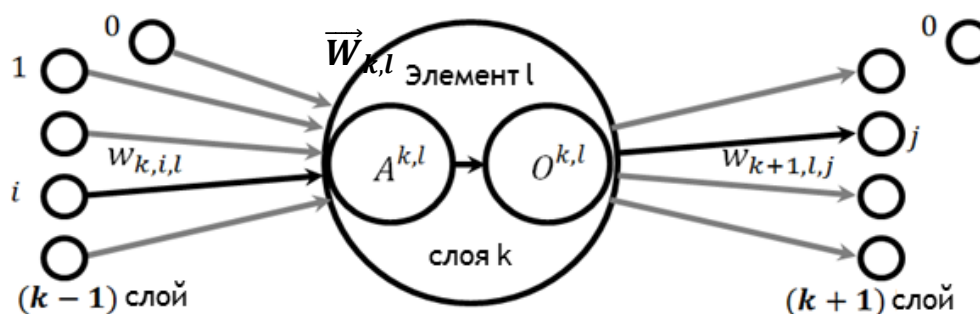


Рис. 1. Схема формального нейрона и структура индексации параметров

Свёртка входного сигнала \vec{X} с вектором входных связей $\vec{W}_{k,l}$ осуществляется в каждом формальном нейроне. Просто в глубоких скрытых слоях в качестве входного сигнала \vec{X} выступает вектор активности элементов предыдущего слоя. (Свёрточными принято называть только сети, в которых много разных элементов производят свёртку разных участков входного сигнала \vec{X} с одинаковыми векторами $\vec{W}_{k,l}$, но операция свёртки выполняется на каждом формальном нейроне в любых «нейросетевых» вычислениях).

Степень «локальности» хранения данных определяется тем, как часто выходная активность формального нейрона $O^{k,l}$ оказывается отличной от нуля. Если она заметно отличается от нуля при любых наблюдаемых значениях \vec{X} , то данный формальный нейрон хранит информацию о всём пространстве состояний \vec{X} в распределённой форме, имеющей отношение к любому \vec{X} .

Если же, как бывает в эффективно работающих нейросетях, выходная активность $O^{k,l}$ отлична от нуля только для небольшой области пространства состояний \vec{X} , то данный элемент представляет локальную информацию о данной области. И чем меньше размер области, тем выше степень локальности. Максимальная степень локальности соответствует случаю, когда некоторый формальный нейрон отвечает только на один (из пространства возможных) входной сигнал \vec{X} .

Распространено заблуждение, что распределённым образом можно хранить значительно больше данных, чем в случае локального хранения. Можно приводить много убедительных аргументов против такого мнения. Отметим только, что локальное представление данных позволяет использовать ячейки памяти с единичной эффективностью, а всякие надежды увеличить коэффициент их использования выше единицы эквивалентны попыткам создать вечный двигатель и могут основываться только на заблуждениях.

Невозможность превзойти эффективность локального представления данных не означает, конечно, бесполезности распределённых представлений и проведения операций свёртки. Это – один из наиболее эффективных путей извлечения информации из данных и, если не пытаться увеличить объём памяти (что невозможно), а использовать свёртку по назначению – выявлению различных свойств во входных данных – то её применение не только оправдано, но и необходимо.

Косвенным же доказательством необходимости повышать степень локализации представления данных может служить история развития нейросетей. Первые перцептроны имели полностью связанные слои, но не общую полностью связанность всех элементов. Некоторый шаг назад произошёл в 1982 г. с появлением сети Хопфилда, которая является целиком полностью связанной. Но, если в современных

нейросетевых моделях можно найти полносвязанные слои (и они составляют небольшую часть модели), то сети Хопфилда не используются совсем.

Все нововведения от AlexNet [Krizhevsky, 2017] до GPT-3 [Heaven, 2020] направлены на увеличение степени локальности представления данных.

2.1. Что даёт увеличение степени локализации хранения данных?

Почему прогресс нейросетей идёт путём увеличения степени локализации хранения данных? Что это даёт?

Во-первых, когда на работу каждого из элементов сети влияет только небольшая область (своя) пространства состояний входного сигнала \vec{X} , то не надо «утрясать» настройку параметров со всеми возможными входными сигналами при обучении.

Во-вторых, при воспроизведении изменения в параметрах элементов, которые не отвечают на входные сигналы из текущей области пространства состояний, не происходящие изменения портят преобразование, настроенное для данной области. Это позволяет дообучать сеть без необходимости компенсировать влияние новых данных на параметры. Если используется память с высокой степенью распределённости, то компенсацию осуществляют путём повторного обучения на старых данных вместе с новыми.

В целом это приводит к тому, что, чем выше степень локализации, тем быстрее происходит обучение. И в современных сетях глубокого обучения этот эффект хорошо заметен – именно поэтому большинство нововведений последних лет направлено на повышение степени локализации данных [Vabenko, 2015].

А как же генерализация?! Она никуда не пропадает, поскольку локализация связана с ограничением областей пространства состояний входного сигнала \vec{X} , на которые отвечают как различные структуры сети, так и единичные элементы, а генерализация – с операциями свёртки. Они от увеличения степени локализации никак не страдают и в современных моделях свёртки нисколько не уменьшили своей роли [Kuznetsov, 2018].

2.2. Картирование и аппроксимация.

Среди многочисленных методов увеличения степени локализации хранения данных можно выделить сети с конкурентной активностью. В предельном случае конкуренции активным остаётся один элемент (WTA, winner take all) или несколько (k) элементов (k WTA, k winners take all).

Наиболее популярной областью применения сетей с конкурентной активностью является нейросетевое картирование. Оно позволяет представить массив (тензор по современной нейросетевой терминологии) обучающих данных значительно меньшим набором векторов, описывающих пространство состояний входного сигнала \vec{X} . Причём каждый из сформированных векторов отвечает только сигналам из небольшой области пространства, что достигается равномерным распределением (в результате обучения) векторов по пространству состояний входного сигнала \vec{X} .

Способы построения нейросетевых карт берут начало от самоорганизующихся карт (SOM) Тиюво Кохонена [Kohonen, 1982]. В свою очередь, Кохонен немного развил идеи, заложенные в алгоритм k -средних:

$$\Delta \vec{M}_i = \eta (\vec{X} - \vec{M}_i), \eta \ll 1. \quad (2)$$

При предъявлении произвольного \vec{X} выбирается, ближайший к \vec{X} вектор \vec{M}_i (согласно рис. 2а) – разбиению Вороного-Дирихле,). Затем вычисляется разность $(\vec{X} - \vec{M}_i)$ и \vec{M}_i немного смещается в сторону \vec{X} . Даже такого простого алгоритма достаточно для равномерного распределения векторов \vec{M}_i (рис. 2б) по подпространству состояний вектора \vec{X} (из произвольных начальных положений внутри подпространства).

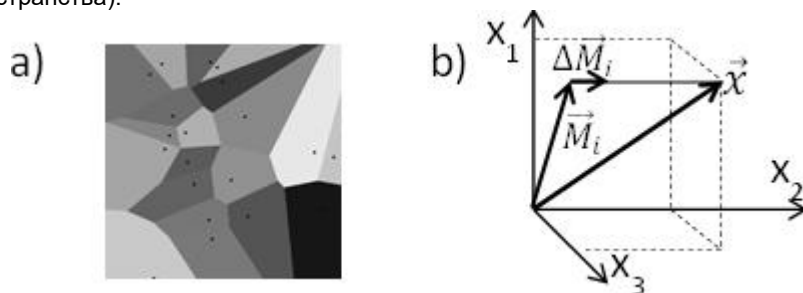


Рис. 2. а) Разбиение Вороного-Дирихле и б) схема изменения вектора \vec{M}_i согласно (2)

Топологически корректное картирование Кохонена только немного сложнее:

$$\begin{aligned} \Delta \vec{M}_j &= \eta_1 (\vec{X} - \vec{M}_j), \quad j: |\vec{X} - \vec{M}_j| = \min \\ \Delta \vec{M}_k &= \eta_2 (\vec{X} - \vec{M}_k) \Delta t, \quad \eta_2 < \eta_1 \text{ для соседей } j. \\ \eta_1 &\rightarrow 0, \quad \sum \eta_1 \rightarrow \infty \text{ при } t \rightarrow \infty, \quad \eta_2 < \eta_1 \end{aligned} \quad (3)$$

Алгоритм -средних можно изменить для нейросетей другим образом:

$$\begin{aligned} \Delta \vec{M}_j &= \eta_1 (\vec{X} - \vec{M}_j), \quad j: (|\vec{X} - \vec{M}_j| + b_j) = \min \\ \Delta b_j &= \eta_3 \\ \Delta b_k &= -\Delta b_j / (N - 1), \quad \forall k \neq j, \quad \eta_3 \rightarrow 0, \quad \sum \eta_3 \rightarrow \infty \text{ при } t \rightarrow \infty, \end{aligned} \tag{4}$$

где η_1, η_2, η_3 – изменяющиеся в процессе обучения коэффициенты.

Картирование позволяет выбрать и запомнить вектора \vec{X} из подпространства, где они определены, и применять их для аппроксимации преобразования $\vec{X} \rightarrow \vec{Y}$. Обычно используют аппроксимацию нулевого порядка, но возможны аппроксимации первого и более высоких порядков. Рис. 3 создаёт впечатление, что переход к аппроксимации первого порядка (кусочно-линейной) не даёт больших преимуществ перед нулевым порядком. Поскольку увеличивая число опорных точек аппроксимации в N раз, мы во столько же раз уменьшаем ошибку. Но это только в одномерном случае. Если подпространство векторов \vec{X} имеет размерность l, то для уменьшения ошибки аппроксимации в N раз потребуется увеличения количества опорных точек аппроксимации в N^l раз, что даже при N = 10 и l = 7 ÷ 10 ведёт к кардинальному усложнению процесса аппроксимации. Не только к увеличению требуемого объёма памяти, но и к росту объёма обучающих данных и времени обучения.

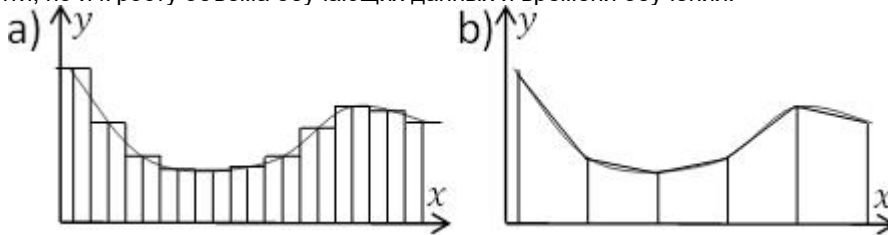


Рис. 3. Аппроксимации а) нулевого и б) первого порядка

Кусочно-линейная аппроксимация (первого порядка) тоже не лишена недостатков, но позволяет значительно сэкономить на объёме памяти и, главное – сократить время обучения. Показанные на Рис. 4 переключения от \vec{M}_2 к \vec{M}_3 и \vec{M}_3 к \vec{M}_4 прекрасно подходят для реализации кусочно-линейной аппроксимации. Не является простым вопросом о том, сколько элементов должно участвовать в аппроксимации. Если размерность подпространства $\{\vec{X}\} = R$, то следует взять R + 1 элемент. Но беда в том, что размерность R подпространства $\{\vec{X}\}$ заранее не известна.

Если размерность R = 1, то следует выбрать 2 элемента и аппроксимация будет выглядеть, как показано на рис. 4:

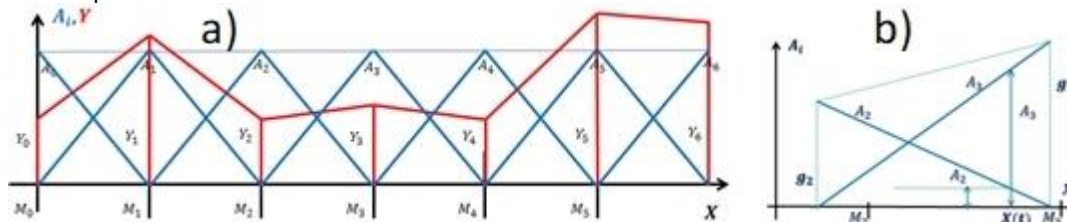


Рис. 4. Активности $A_i(\vec{X})$ для а) регулярной и б) нерегулярной решёток

Активность $A_i(\vec{X})$ каждого элемента достигает максимального значения g_i , можно показать, что в области активности одного набора элементов для любого $\vec{X}(t)$ выполняется соотношение:

$$\sum_i \frac{A_i}{g_i} = 1, \text{ для Рис. 4(b) у суммы два члена } \frac{A_2}{g_2} + \frac{A_3}{g_3} = 1 \tag{5}$$

Важность соотношения (5) трудно переоценить, поскольку оно позволяет определить, сколько членов должно входить в сумму в (5). То есть выяснить размерность R подпространства $\{\vec{X}\}$.

Для этого необходимо знать значения g_i , но они тоже доступны для вычисления, как методами аналитической геометрии, так и статистически. Не будем приводить эти формулы. Однако они были выведены, проведён анализ топологических особенностей аппроксимации в многомерных случаях, что подтвердило работоспособность данного подхода.

2.3. Запись и считывание

Распространено представление, что «нейросетевые» вычисления позволяют формировать очень сложные преобразования входного сигнала \vec{X} в выходной \vec{Y} . Это верно в том смысле, что формируются достаточно сложные для аналитического описания (представления стандартными алгебраическими функциями) отображения \vec{X} в \vec{Y} .

Если посмотреть на вид законов обучения при картировании (2)-(4) и изменения весов выходных связей при ВРЕ, то можно заметить, что вектора входных и выходных связей просто смещаются к зна-

чениям векторов \vec{X} и \vec{Y} . По существу, осуществляется запись значений векторов \vec{X} и \vec{Y} , подававшихся сети при обучении на веса связей формальных нейронов.

Если в сети с конкурентной активностью область kWTA перемещается по элементам слоя, то на выход будут последовательно воспроизводиться (с линейной аппроксимацией) вектора весов выходных связей \vec{W}_j этих элементов (рис. 5):

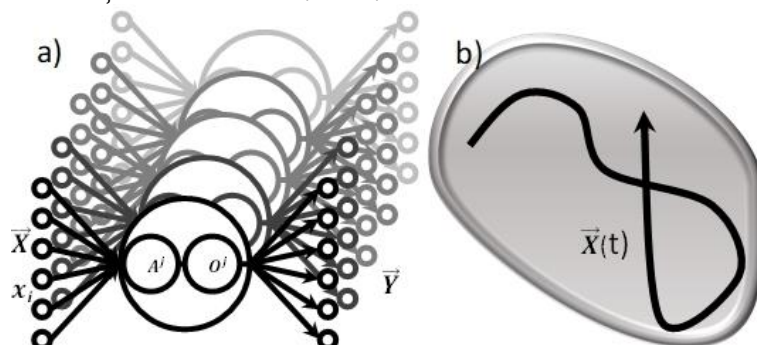


Рис. 5. Смещение центра активности по а) структуре формальных нейронов и б) пространству состояний входного сигнала

Выходной сигнал \vec{Y} будет формироваться как сумма векторов выходных связей \vec{W}_j , каждый из которых умножен на выходную активность своего элемента.

$$\vec{Y}(t) = \sum_{j=1}^N O^j(\vec{X}, t) \vec{W}_j. \quad (6)$$

Схема записи-воспроизведения выглядит очень простой, но это действительно так только в том случае, если размерность пространства состояний входных сигналов \vec{X} невелика. Лучше всего если пространство одномерно. Тогда наблюдается полная аналогия считыванию с магнитофонной плёнки.

В многомерных случаях всё становится сложнее: даже в случае, когда входной сигнал \vec{X} непрерывно менялся и оставлял за собой след в виде одномерной траектории, вероятность попадания новых сигналов \vec{X} , отличных от использовавшихся при обучении на ту же траекторию, стремится к нулю. Необходимо осуществлять аппроксимацию по пространствам \vec{X} и \vec{Y} , а, как это отмечалось выше, с ростом размерности это требует экспоненциально возрастающих затрат.

Из этого следует требование осуществлять декомпозицию сложных сигналов на более простые компоненты, чтобы пространства состояний описывающих эти компоненты векторов \vec{X}_c имели невысокую размерность ($R < 10 \div 15$).

3. Декомпозиция

3.4. Стандартный приём при решении сложных задач

Выделение человека из животного мира принято связывать с членораздельной речью, которая позволила сформировать общества с глубоким разделением труда и многоуровневой иерархической структурой. По сути, разделение труда – это декомпозиция задач, стоящих перед сообществом, на более простые компоненты. Но и отдельный человек, когда сталкивается со сложной задачей, стремится разделить её на более простые подзадачи.

Из анализа проблем аппроксимации понятно, что сложность аппроксимации преобразования \vec{X} в \vec{Y} , в основном, определяется размерностью подпространства состояний вектора \vec{X} в сенсорном пространстве. Размерность подпространства, в свою очередь, связана с числом независимых переменных, описывающих процесс выполнения задачи. Осуществляя декомпозицию задачи на простые компоненты, мы разделяем переменные по компонентам, что приводит к тому, что подпространства состояний этих компонент, формируемые векторами \vec{X}_c , имеют более низкую размерность. Есть все основания считать, что в ежедневной практике разделение труда и декомпозиция задач на простые компоненты оказывается высокоэффективной именно по этой причине.

3.2. Декомпозиция в современных DNN

Современные сети глубокого обучения (DNN) решают довольно сложные задачи, иногда на уровне, превосходящем человеческие возможности. Как им удаётся обходиться без проведения декомпозиции сложных сигналов (с которыми они работают) на более простые компоненты?!

С одной стороны, гигантские и всё время возрастающие ресурсы, затрачиваемые на формирование аппроксимаций преобразований \vec{X} в \vec{Y} , позволяют немного продвигаться в область высоких размерностей подпространств состояний \vec{X} и решать некоторые (но не все) сложные задачи.

С другой стороны, можно утверждать, что декомпозиция всё-таки уже осуществляется. В свёрточных сетях поле сигнала явно разделяется на части, в многослойных структурах на разных слоях выделяются различные признаки, различные функции внимания и переключатели (gates) тоже направлены на выделение частей сигнала из его сложных векторов.

Более того, можно предположить, что при обучении по алгоритму BPE происходит неявная декомпозиция сигналов. Поскольку BPE направлено на оптимизацию преобразования, а декомпозиция – один из путей такой оптимизации, то случайное формирование декомпозиции сигнала должно быть усилено алгоритмом BPE. Другое дело, что вероятность спонтанного появления декомпозиции в слоях DNN невелика... Но, если увеличивать число слоёв DNN, то небольшая вероятность, умноженная на сотни слоёв, может стать почти достоверным событием, которое из раза в раз реализуется с вероятностью, близкой к единице. Это может служить объяснением явного преимущества «глубоких» сетей над «мелким» (имеющими много меньше слоёв при одинаковом с «глубокими» суммарном числе элементов).

3.3. Пути осуществления декомпозиции

В настоящее время основным путём выявления существенных переменных, описывающих подпространства состояний входных сигналов \vec{X} , является использование автокодировщиков с «узким горлом» [Liou, 2013]. Процесс оптимизации преобразования с использованием BPE вынуждает структуру сети выделять небольшое число параметров, которые позволяют по ним восстановить исходный сигнал. Зачастую эти параметры соответствуют существенным переменным объектов и явлений, формирующих сложный входной сигнал. Есть ряд подходов с использованием мультимодальных GANs [Li, 2019], которые позволяют сделать этот процесс более направленным. А уже знание существенных переменных даёт возможность целенаправленно изменять свойства генерируемых сигналов. Это, по существу, эквивалентно декомпозиции.

Кроме того, как говорилось выше, декомпозиция осуществляется за счёт структурного построения сети и вероятностных возможностей, которые имеются в многослойных сетях при выполнении любых преобразований.

Но все эти способы относятся к сетям DNN без явно выраженной конкурентной активности и не осуществляющим картирование. Как можно строить карты простых компонент сложного сигнала, когда они смешаны в единый поток?

Основная идея состоит в том, что каждая карта простых компонент воспроизводит не только входной сигнал \vec{Y} , но и входной сигнал \vec{X} . Нейросеть состоит из значительно числа подсетей (на одном слое), способных формировать карты простых объектов и явлений. Конкуренция активности осуществляется не только между элементами (с номерами m) в каждой подсети, но и между подсетями (с номерами i, j). Каждая подсеть получает свою часть входного сигнала (рис. 6 и формулы (7)-(10)):

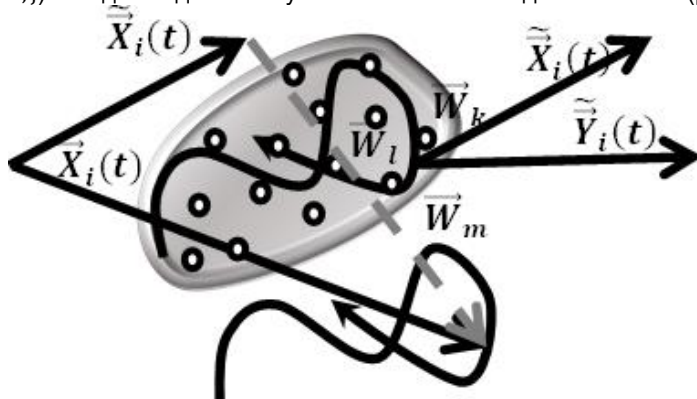


Рис. 6. Одна из подсетей, конкурирующая за «свою» часть входного сигнала $\vec{X}_i(t)$

Изменение значений векторов $\vec{W}_{x_i}^m$ и $\vec{W}_{x_i}^m$ осуществляется в направлении разности $\vec{X}_i(t) - \vec{X}_i(t)$ (серая пунктирная стрелка)

Подсети, которые в процессе конкуренции с другими подсетями сохранили свою активность, выделяют элементы m с ненулевой активностью O_i^m и вносят вклад $\vec{X}_i^m(t)$ в выход $\vec{X}_i(t)$ своей подсети i вектором $\vec{W}_{x_i}^m$:

$$\vec{X}_i^m(t) = O_i^m(\vec{X}_i(t)) * \vec{W}_{x_i}^m, \quad (7)$$

где i – номер подсети, а m – номер элемента. Целиком выход подсети $\vec{X}_i(t)$ складывается как сумма выходов всех элементов с ненулевой активностью $\vec{X}_i^m(t)$:

$$\vec{X}_i(t) = \sum_{m=1}^N \vec{X}_i^m(t). \quad (8)$$

Этот суммарный выход подсети $\tilde{X}_i(t)$ сравнивается с предназначенной этой подсети части входа $\bar{X}_i(t)$, которая формируется как разность между сложным входным сигналом $\bar{X}(t)$ и суммой выходов всех подсетей слоя $\tilde{X}_j(t)$, кроме этой:

$$\tilde{X}_i(t) = \bar{X}(t) - \sum_{j \neq i}^N \tilde{X}_j(t). \quad (9)$$

Если сгенерированный вектор $\tilde{X}_i(t)$ отличается от поданного на вход i -той подсети $\bar{X}_i(t)$, то вектора весов связей \bar{W}_i^m и \tilde{W}_{xi}^m (Рис. 1) изменяются по следующему закону:

$$\Delta \bar{W}_i^m = \Delta \tilde{W}_{xi}^m = \Delta_m = \alpha O_i^m * (\bar{X}_i(t) - \tilde{X}_i(t)). \quad (10)$$

На «молчашие» подсети слоя также поступает их часть сигнала, вычисляемая по формуле (9) и, если подсеть способна сформировать $\tilde{X}_i(t)$ близкий к своему $\bar{X}_i(t)$, то такая подсеть начинает побеждать в конкуренции между подсетями и становится активной. Наоборот, те подсети, у которых разность $\tilde{X}_i(t) - \bar{X}_i(t)$ становится большой, начинают проигрывать в конкурентной борьбе между подсетями за получение активности.

Формулы (7)-(10) описывают только основную идею формирования карт простых компонент сложного сигнала. Для того, чтобы процесс сходился, необходимо обеспечить выполнение ряда свойств как структуры взаимодействующих подсетей, так и сложного входного сигнала. Понятно, что если на вход подавать белый шум, то никаких компонент из него выделить не удастся.

3.4. Иерархия как необходимая часть декомпозиции

Если сигнал от сложного объекта и процесса можно разложить на компоненты, то для создания модели всего текущего состояния необходимо осуществлять согласование работы моделей его компонент. Магистральным путём такого согласования представляется формирование иерархической структуры карт подпространств состояний простых объектов и явлений. Если для нижних уровней такой структуры входным сигналом $\bar{X}(t)$ является сенсорное возбуждение, прошедшее предобработку, то для более высоких уровней входом служит активность нижних слоёв иерархии, отражённая на межуровневые экраны.

Так же, как нижние уровни выделяют во входном сигнале простейшие свойства (если они есть), так и более высокие уровни пытаются выделить более генерализированные свойства активности нижних слоёв. Это тоже возможно только при условии, что такие свойства в активности элементов нижних слоёв существуют.

Не следует думать, что с ростом уровней число конкурирующих карт в слоях должно падать. Наоборот, теоретически оно могло бы расти вместе с увеличивающимся числом возможных комбинаций всё большего числа объединяемых компонент. Но «комбинаторного взрыва» не происходит, поскольку мы не в состоянии (даже мысленно) перебрать все возможные комбинации и попробовать найти в них зависимости для выявления более высокими уровнями. Фактически, возможности по разнообразию формируемых карт определяют структурой сети, созданной до начала обучения в которой задано количество конкурирующих подсетей, формирующих карты.

Можно сопоставлять себе такие подсети в структуре слоя с колонками в коре головного мозга, хотя система конкурирующих карт в искусственных нейрослоях была предложена в результате анализа возможных путей преодоления кризиса описания сложных сигналов, а не как результат исследования морфологических данных. Биологические данные можно трактовать так, что выделяемые в коре структуры позволяют организовать не два уровня конкуренции за активность (подсети и элементы в подсетях), а три (колонки, микроколонки и элементы микроколонок)

В отличие от стабильной структуры живых нейросетей, если и подверженной изменениям, то медленным и не большим по величине, реализованные на компьютере модели нейросетей легко могут менять свою структуру и перераспределять память и число подсетей среди слоёв иерархической структуры. Это даёт потенциальные возможности для более адекватного описания сложных сигналов как суммы простых компонент без явной зависимости от соответствия заранее созданной структуры сети свойствам наблюдаемых сложных сигналов. Структуру компьютерной модели сети возможно изменять под свойства сигнала в процессе обучения.

3.5. Понимание

Иерархическая структура линеаризованных конкурирующих карт с высокой локализацией хранения данных позволяет не только отслеживать изменяющиеся состояния входного сигнала и быстро подстраиваться под него. Она позволяет оценивать степень соответствия построенных моделей наблюдаемому новому сложному процессу, который раньше никогда не формировал входной сигнал. Комбинаций возможных состояний простых объектов и явлений слишком много, чтобы их можно было заранее все просмотреть или даже промоделировать. Но состояния простых объектов и явлений могут быть изучены (то есть откартированы) в полном объёме. Именно этим простые объекты и явления отличаются от сложных.

Наличие (почти) полных карт простых объектов и явлений, организованных в иерархическую структуру, позволяет оценивать «понимание» впервые встретившейся ситуации: если произведённая по формулам (7)-(9) декомпозиция сигнала позволяет описать ситуацию с высокой точностью, то «понимание» есть. А норма величины $\bar{X}_i(t)$, поступающей на «молчащие» картирующие подсети характеризует степень понимания: чем эта норма выше, тем степень понимания меньше.

«Понимание», выраженное количественной оценкой, позволяет не только оценивать, насколько полезно будет выполнение наработанных последовательностей действий с простыми объектами (решать продолжать выполнение или прекратить), но и непосредственно осуществлять считывание этих последовательностей при смещении положений компонентов векторов входных сигналов $\bar{X}_i(t)$ на картах. При изменениях состояний наблюдаемых объектов и задаваемых целей происходят переходы в активные состояния элементов (кТА), что можно рассматривать как смещение «центров активности» (ЦА) по структурам карт. Смещение происходит в соответствии с происходящими изменениями, которые могут быть вызваны как внешними, так и внутренними причинами. В процессе смещения ЦА по структуре карт происходит не только сравнение воспроизводимых $\bar{X}_i(t)$ с поступающими на карту $\bar{X}_i(t)$, но и воспроизведение $\bar{Y}_i(t)$. Этим же обеспечивается соответствие выполняемых действий изменяющимся состояниям наблюдаемых объектов. Отметим, что $\bar{Y}_i(t)$ – это не обязательно активные действия, отсутствия действий – тоже вид поведения, который соответствует большому числу ситуаций.

Естественно, что «субъективные» действия определяются не только состояниями наблюдаемых объектов, но и целями «субъекта». Для каждого нижележащего уровня цели формирует уровень, расположенный в иерархии на одну ступень выше. В отличие от них самый верхний уровень просто выдаёт нижнему уровню цели (из числа имеющихся), наилучшим образом соответствующие сложившейся ситуации.

4. Линеаризация

Процесс записи входных и выходных сигналов на структуру весов связей сетей формальных нейронов путём формирования карт подпространств состояний простых объектов и сигналов прост только концептуально. Для его технической реализации необходимо преодолеть ряд проблем описания и регулирования процессов конкуренции за активность, сходимости декомпозиций и других. Но формируемые через активности картирующих подсетей отображения \bar{X} в \bar{Y} могут описывать очень широкий класс преобразований. Среди которых особое значение имеют нелинейные преобразования, позволяющие отображать сложные зависимости в линейные.

Подпространства состояний простых объектов и процессов в сенсорном пространстве, как правило, будут иметь нелинейную форму. Но, после построения карт этих подпространств в них можно ввести нелинейные оси, в которых представление подпространств будет линейным.

Линейность представления подпространств простых объектов, описываемых векторами \bar{X}_i , не даёт сама по себе линейной зависимости $\bar{Y} = \sum_{i=1}^N \vec{F}(\bar{X}_i)$. Но в ряде случаев с использованием нелинейных преобразований такие преобразования тоже возможны.

Выделение существенных для задач формирования поведения компонент сигнала в принципе может быть осуществлено и при нелинейных представлениях отображений \bar{X} в \bar{Y} . Но проведение линеаризации отображений делает задачу значительно более простой.

В целом, линеаризация представления преобразований открывает дополнительные возможности к разделению решаемых задач, повышению компактности их описания и эффективности процессов аппроксимации оптимизации и прогнозирования.

5. Другие возможности

Построение иерархической структуры линеаризованных конкурирующих карт с высокой локализацией – это путь к решению ряда современных проблем, стоящих на пути развития ИИ, как направления науки.

Иерархическая декомпозиция сложных сигналов на простые компоненты делает работу таких нейросетей объяснимой, поскольку модули, в которых формируются карты простых составляющих, структурно определены заранее, а простота компонент позволяет понять содержание сформированных отображений.

Высокая степень локальности хранения данных позволит заметно ускорить процесс обучения и сделать переобучение отдельных компонент практически независимым от полного обучения.

Но самое главное в иерархической декомпозиции в том, что она формирует систему описания наблюдаемого мира, отражающую как выделенные в нём зависимости, так и независимость ряда компонент друг от друга. Это открывает очень широкие возможности по использованию уже полученных знаний для ускорения решения ранее не встречавшихся задач.

5.1. Использование имеющихся знаний

Если сигнал формируется в результате наблюдения сложной сцены, то возможности по его декомпозиции напрямую связаны с тем, какая часть простых объектов и явлений, составляющих сцену,

уже имеет настроенные под них карты. В случае, когда незнакомых объектов нет совсем, декомпозиция по формулам (7)-(9) осуществляется легко и если и требует дообучения, то незначительного. В случае, когда в сцене появляется 1-2 незнакомых объекта, то для них достаточно быстро можно сформировать карты, поскольку новые объекты просты и малочисленны. Если же неизвестных (даже простых) объектов много, то процесс формирования их карт или невозможен совсем, или требует очень значительного времени.

5.2. Мышление и система 2 по Канеману

Иерархическая структура записи информации об окружающем мире, выполняемых действиях и взаимосвязи между ними должна быть настроена на считывание лучших вариантов действий, выполненных в аналогичной ситуации. Как правило, повторяющиеся действия осуществляются с простыми объектами и явлениями, а сложные ситуации практически никогда не повторяются.

Тем не менее, необходимо выбирать, какие действия и с какими простыми объектами лучше выполнить во впервые встретившейся ситуации. На выбор могут повлиять оценка степени «понимания» ситуации и результат аппроксимации действий в чём-то похожих ситуаций. Но для сложных, впервые встретившихся ситуаций, аппроксимация вряд ли будет хорошей (если не было похожих ситуаций или предыдущие действия в них были не удачными). Но если выбор необходимо осуществить срочно, то лучше всё-таки последовать имеющимся навыкам действий, пусть и в не очень похожих ситуациях.

Если же время есть (а, как правило, цели, поставленные нижним уровням, требуют времени для их достижения), то можно иерархическую систему карт верхних уровней использовать для моделирования последствий разных вариантов действий. Не всегда на это есть время, но такой медленный (относительно, он всё-таки быстрее и менее затратный, чем непосредственное выполнение моделируемых вариантов) перебор последовательностей действий позволяет заметно улучшить выбор ближайших целей. И, что важно, это не требует организации отдельной системы 2 по Канеману [Kahneman, 2011], а использует ту же самую иерархическую структуру карт, которая регулярно применяется для формирования текущего поведения и отслеживается на соответствие реальным объектам и явлениям.

Когда ситуация не требует уточнения целей текущих действий, моделирование на верхних уровнях иерархической структуры может быть осуществлено для ситуаций, не имеющих прямого отношения к текущему состоянию дел. Это аналогично обучению на аугментации входных сигналов (созданию из одного входного сигнала множества похожих путём применения к исходному сигналу заданных классов трансформаций с разными значениями параметров трансформации и использовании их для обучения). Но для карт более высокого уровня, работающих на генерализованных сигналах и взаимодействующих с картами более низкого уровня возможностей для обучения на сгенерированных (внутри самой сети!) сигналах значительно больше.

5.3. Формирование целей

Поскольку верхние уровни иерархической системы карт участвуют в формировании последовательностей действий постановкой текущих целей для нижних уровней, обучение в виде формирования карт, как за счёт опыта взаимодействия с реальным миром, так и путём моделирования сложных ситуаций, по существу является формированием целей. Но для выбора целей необходимы сравнительные оценки разных последовательностей действий для возможности выбора лучшей.

У животных и человека такие оценки формируются в «центрах удовольствия», которые собирают не только положительные, но и отрицательные эмоции. Хотя это сложные и тонко настроенные в процессе эволюции системы, нет причин считать, что их воспроизведение техническими средствами невозможно. Важно не пытаться слепо копировать биологические прототипы, а понимать смысл их работы. А он не такой сложный, как кажется. Для выполнения любых задач животным, человеку и «интеллектуальным» устройствам требуется сохранять свою целостность, работоспособность, обеспечивать энергоснабжение. Для этого необходимо получать новые знания, позволяющие лучше прогнозировать последствия своих действий и находить баланс дружелюбных и враждебных отношений с объектами и субъектами во внешнем мире.

Список требований можно расширить и уточнить, и он не будет очень простым. Но, даже не обладая никакими представлениями ни о мышлении, ни о генетике, человечество смогло вывести полезные и дружелюбные породы собак. Сейчас мы находимся в значительно лучшей позиции, что даёт основания надеяться, что задачу создания полезных и дружелюбных агентов ИИ нам тоже удастся решить. После чего весь круг задач создания СИИ будет замкнут.

Социальные аспекты создания СИИ были рассмотрены авторами в [Малинецкий, 2021].

6. Выводы

Надвигающийся «мягкий» кризис развития не приведёт к новой «зиме» ИИ. Речь будет идти только о том, останутся ли темпы развития возможностей «интеллектуальных устройств» столь же высокими или даже ускорятся или будет наблюдаться некоторое замедление темпов роста. Возможности экстенсивного использования имеющихся ресурсов скоро могут подойти к пределу, если рассчитывать в основном просто на увеличение мощности систем и объёмов данных. На повышение интереса к альтер-

нативным подходам к развитию ИИ направлены учебники (например, [Николенко, 2017]) и государственные указы [Указ, 2019].

Сейчас особенно важно обратить пристальное внимание на использование математических идей, позволяющих уменьшить зависимость от объемов обрабатываемых данных. И, хотя теорему Эшби [Ashby, 1956] о необходимой сложности управляющих систем никто не отменял и простыми «интеллектуальные» системы быть не могут, следует рассматривать варианты, повышающие эффективность использования имеющихся ресурсов. И, как обсуждалось выше, такие возможности есть!.

Литература

1. Кай-Фу Ли. Сверхдержавы искусственного интеллекта. Китай, Кремниевая долина и новый мировой порядок. // Манн, Иванов и Фербер; Москва; 2019. – 238 с. ISBN 978-5-00146-163-0.
2. Малинецкий Г.Г., Смолин В.С. О развитии прикладной математики, искусственного интеллекта и компьютерных вычислений // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2021. № 69. 49 с. <https://doi.org/10.20948/prepr-2021-69>.
3. Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей // Питер; 2017.
4. Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490 "О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации". // <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201910110003>. ноябрь 2019.
5. Bengio Y., LeCun Y., and Hinton G. Deep Learning for AI. Communications of the ACM, , Vol. 64 No. 7, Pages 58-65. July 2021.
6. Chen, X., Fan, H., Girshick, R., and He, K. Improved baselines with momentum contrastive learning, 2020; arXiv:2003.04297.
7. Kahneman, D. Thinking, Fast and Slow. Macmillan, 2011.
8. Silver D.; Hubert T., ...; Hassabis D. Mastering Chess and Shogi by Self-Play with a General Reinforcement Learning Algorithm. 2017 arXiv:1712.01815.
9. Krizhevsky, Alex; Sutskever, Ilya; Hinton, Geoffrey E. (2017-05-24). "ImageNet classification with deep convolutional neural networks" Communications of the ACM. 60 (6). 84–90. doi:10.1145/3065386. ISSN 0001-0782. S2CID 195908774.
10. Heaven Will Douglas. A GPT-3 bot posted comments on Reddit for a week and no one noticed (англ.). MIT Technology Review (8 October 2020).
11. Babenko A., Lempitsky V. Aggregating local deep features for image retrieval Proceedings of the IEEE international conference on computer vision, 1269-1277, 2015.
12. Kuznetsov M., Oseledets I. Tensor Train Spectral Method for Learning of Hidden Markov Models (HMM) Computational Methods in Applied Mathematics, V 19, № 1, с. 93-99 DOI/10.1515/cmam-2018-0027.
13. Kohonen, T. "Self-Organized Formation of Topologically Correct Feature Maps". Biological Cybernetics. 43 (1): 59–69. 1982. doi:10.1007/bf00337288. S2CID 206775459.
14. Liou, C.-Y., Cheng, C.-W., Liou, J.-W., and Liou, D.-R., Autoencoder for Words. Neurocomputing, Volume 139, 84-96 (2014), doi:10.1016/j.neucom.2013.09.055.
15. Li, J., Ma, H., Tomizuka, M.: Conditional generative neural system for probabilistic trajectory prediction. In: International Conference on Intelligent Robots and Systems. (2019).
16. Ashby W.R. Introduction to Cybernetics, Chapman & Hall, 1956, ISBN 0-416-68300-2.

References in Cyrillics

1. Kai-fu Lee. The superpowers of artificial intelligence. China, Silicon Valley and the New World Order. // Mann, Ivanov and Ferber; Moscow; 2019. – 238 p. ISBN 978-5-00146-163-0.
2. Malinetsky G.G., Smolin V.S. On the Development of Applied Mathematics, Artificial Intelligence and Computer Computing // IPM Preprints im. M.V. Keldysh. 2021. No. 69. 49 p. <https://doi.org/10.20948/prepr-2021-69>.
3. Nikolenko S., Kadurin A., Arkhangelskaya E. Deep learning. Dive into the world of neural networks // Peter; 2017.
4. Decree of the President of the Russian Federation of October 10, 2019 No. 490 "On the development of artificial intelligence in the Russian Federation". // <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201910110003>. November 2019.

Ключевые слова

искусственный интеллект, нейросети, локализация, декомпозиция, линеаризация, кризис искусственного интеллекта, иерархия, прикладная математика, самоорганизация, векторное описание понятий, понимание

*Малинецкий Георгий Геннадьевич – д.ф.-м.н., профессор, заведующий отделом,
Институт прикладной математики им. М.С. Келдыша, РАН,
ORCID: [0000-0001-6041-1926](https://orcid.org/0000-0001-6041-1926), E-mail: GMalin@keldysh.ru*

*Войцехович Вячеслав Эмеринович – д.ф.н.,
профессор, ФГБОУ ВО Тверской государственный университет,
ORCID: 0000-0002-8093-7121, E-mail: synerman@gmail.com*

*Смолин Владимир Сергеевич –
Институт прикладной математики им. М.С. Келдыша, РАН, ORCID:0000-0001-9030-6545,
E-mail: smolin@keldysh.ru*

George Malinetsky, Vyacheslav Voitsekhovich, Vladimir Smolin, Ways to overcome the impending crisis of artificial intelligence development

Keywords

artificial intelligence, neural networks, localization, decomposition, linearization, artificial intelligence crisis, hierarchy, applied mathematics, self-organization, vector description of concepts, understanding

DOI: 10.34706/DE-2022-05-01

JEL classification C02 – Математические методы; M15 Управление информационными технологиями.

Abstract

Over the past decade, the increase in the number of adjustable parameters in modern "neural network" computing schemes by 8-10 decimal orders up to hundreds of billions and tens of trillions has made it possible to achieve outstanding results in solving a wide class of "intelligent" problems. Increasing the complexity of control devices, according to Ashby's theorem on the necessary variety of control systems, is potentially required to solve more difficult problems. If the cost, training time, initial data volumes and even the electricity amount consumed by "neural networks" grew in proportion to the growth of the success of "neural network" calculations, then the limits of development possibilities would have been reached long ago. The use of an ever-wider range of mathematical ideas, algorithms optimization, information collection automation and improvement in electronics have reduced the rate of cost growth. As we approach the limits of reasonable costs for solving "intellectual" problems, the focus of development is increasingly transferred from the backpropagation error algorithm (BPE) hardware implementation to other mathematical approaches. Success in the implementation of such simple ideas as memory localization, decomposition of complex objects and linearization of transformations can give a new impetus to the artificial intelligence (AI) development, comparable to the introduction of the idea of gradient descent in training "deep neural networks", which has already led to a revolution in machine learning.

1.2. МАТРИЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО УЧЕТА ЗАВИСИМЫХ СОБЫТИЙ В ЗАДАЧАХ ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАТРАТ НА УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ И ЖИЗНЕСТОЙКОСТЬ ОРГАНИЗАЦИЙ

Саченко Л.А.¹, Кондрашин А.В.²

¹ООО «Риск-профиль», Москва, Россия

²Ивановский государственный энергетический университет, Иваново, Россия

Поддержание деятельности компаний при неблагоприятных воздействиях и нарушениях различного рода во многом зависит от эффективности превентивных мер, а также мер реагирования на инциденты. При ограниченности ресурсов возникает задача получения максимальной отдачи от средств, направленных на управление сложной системой в кризисной ситуации, нахождения баланса между объемом предупредительных мер и мерами реагирования. В статье предлагается алгоритм планирования затрат на меры по управлению риском и жизнестойкости для случаев с зависимыми событиями. Использование алгоритма, основанного на матричных уравнениях, показывает разницу результатов, полученных с учетом зависимости событий и аналогичной модели без учета взаимосвязи. Это демонстрирует важность учета зависимости рисков событий и обосновывает использование линейно-алгебраического подхода. Кроме того, показан рост расхождения оценок для зависимых и независимых событий по мере роста неопределенности.

Введение

Важным фактором успеха при планировании мероприятий по управлению риском и жизнестойкости компаний является оптимальное распределение затрат. Как правило, мероприятия по управлению риском носят превентивный характер, а мероприятия по жизнестойкости направлены на повышение готовности к реагированию на инциденты и восстановлению деятельности после них. При этом, современные компании часто представляют собой сложные структуры со множеством взаимозависимых функций.

Исходя из этого, лицу, принимающему решение, требуется оптимально распределить ресурсы на проактивные и реактивные управленческие воздействия с учетом сложности системы таким образом, чтобы ожидаемый ущерб был минимален. Основной целью работы является исследование подходов к оптимизации комплексного воздействия на систему с зависимыми событиями в целях минимизации ожидаемого ущерба.

Фрагментарным решениям данной задачи, в силу ее актуальности, посвящено значительное число работ. Однако универсального комплексного решения «задачи о рисковом бюджете» на сегодняшний день не существует.

Во втором параграфе проведен анализ последних тенденций по количественной оценке и оптимизации жизнестойкости, оценкам эффективности превентивных мер по управлению риском. Показаны основные подходы, как количественные, так и смешанные, так или иначе затрагивающие вопросы баланса превентивных мероприятий и мер реагирования на инциденты для сложных систем.

В третьем параграфе представлена модель многофакторного воздействия на показатель полной стоимости риска при зависимых событиях, приведено решение с помощью матричных уравнений.

В четвертом параграфе на численном примере исследуется разница результатов оценок полной стоимости риска, полученной для тех же управляющих воздействий при учете зависимости рисков событий и без учета такой зависимости. Показано, что различия между полученными оценками нарастают по мере роста неопределенности.

1. Зависимые события в задачах оценки рисков и жизнестойкости

Несколько последних лет исследования по жизнестойкости демонстрируют растущую актуальность. К этому приводит рост частоты и тяжести наблюдаемых катастрофических явлений, как природных, так и техногенных. Поэтому жизнестойкость, представляющая собой процесс реагирования и восстановления после различных непредвиденных сбоев, должна поддерживаться на достаточном и оптимальном уровне. В задачах принятия решений по жизнестойкости часто используется подход, при котором понятие жизнестойкости формализуется для конкретной системы и впоследствии оптимизируется. Например, Конг и др. [Kong J., Zhang C., Simonovic S., 2021] применяют такой подход для региональных систем противодействия природным катастрофам. Хао и др. [Hao, Y., Wang Y., Jia L., He Z., 2021] анализируют жизнестойкость взаимозависимой технотронной системы, совмещая анализ робастности системы, ее способности к восстановлению и критического числа отремонтированных узлов при разных стратегиях. В работе Фанга и Зио [Fang Y., Zio, E., 2019] для оценки жизнестойкости взаимозависимых систем критической инфраструктуры используются модели «нападающий-защитник» и «защитник-нападающий» из теории игр. Модели подобного рода применяются для выделения оптимальных стратегий жизнестойкости электрических сетей, железнодорожных систем, распределению товаров по сети сбыта. Ганин и др. [Ganin, A.A., Massaro E., and others, 2016], Линков и др. [Linkov, I., Trump, B.D., 2019], напротив, придерживаются позиции, что оценка жизнестойкости должна проводить-

ся вне зависимости от модели угроз, опираясь только на внутренние характеристики системы: надежность, робастность и пр.

В работе [Proag, S.-L., Proag V., 2014] рассмотрены возможные подходы по применению анализа «затраты-выгоды» к внедрению мер жизнестойкости. Первым шагом при проведении анализа выделено определение списка альтернатив. Подчеркивается, что одновременное соединение или изменение даже двух-трех исходных данных приводит к кратному росту числа альтернатив. Выбор среди возможных альтернатив предлагается делать экспертно. Благоевич и др. [Blagojevic, N., Didier M., 2021] поставили задачу поиска наиболее эффективных направлений инвестиций в жизнестойкость сложных взаимосвязанных систем. Решение предложено на основе анализа чувствительности по индексу Соболя [I. M. Sobol, 1993], который ранжирует элементы системы по степени вклада в суммарную производительность. Такой подход позволяет выделить наиболее значимые элементы системы как первоочередные направления вложений в жизнестойкость. С другой стороны, ранжирование по степени значимости позволяет пренебречь наименее значимыми элементами и существенно снизить сложность рассматриваемой системы. Схожий подход к приоритизации планов аварийного восстановления сети после сбоев предложен в работе [Xu, Z., Ramirez-Marquez J.I., Liu Y., Xiahou T., 2020]. Он основан на оценке вклада элемента в пропускную способность сети, а также времени восстановления конкретного элемента после сбоя.

В статье [T. Itoi, 2020] среди неотъемлемых качеств жизнестойкой системы выделяются учет сложности системы при проведении ее изменений. Ринальди и др. [Rinaldi, S., Peerenboom J., Kelly T., 2001] подчеркивают важность учета эмерджентного поведения сложных систем, когда система приобретает свойства, не характерные для ее элементов в отдельности.

При рассмотрении управляющих мер по формированию жизнестойкости различных систем превентивные меры, как правило, рассматриваются отдельно от мер реагирования на инциденты. Наиболее популярным инструментом, используемым для ранжирования превентивных мер по степени эффективности, является анализ чувствительности. Данный метод наиболее удобен при оценке независимого воздействия факторов риска. В некоторых случаях это ограничение по независимому воздействию может быть преодолено путем определения взаимных чувствительностей факторов риска второго порядка [В. Котов, 2019], однако это справедливо лишь в области радиуса сходимости ряда Тейлора. Это ограничение снижает частоту использования метода анализа чувствительности, особенно при необходимости оценки многофакторного воздействия, и мотивирует исследователей к использованию ряда других методов. Так, Макинтош и Беккер [McIntosh, RD., Becker A., 2020] предлагают принцип распределения ресурсов, необходимых портам североатлантического побережья США для реагирования на природные катастрофы. Предлагается распределение ресурсов на основе ранжирования портов по степени уязвимости. Сандри и др. [Sandri, O., Hayes J., 2020] проводят анализ эффективности систем управления газотранспортными системами, причем анализ управляющей системы включает всех стейкхолдеров, а также взаимосвязи между ними. По результатам анализа авторы выявляют элементы управления, позволяющие снизить риск аварий, а также области конфликтующих интересов, оказывающих негативное воздействие на эффективность предупредительных мер. Журавин и др. [Журавин, С.Г., Немцев, В.Н., Куликов С.В., 2010] применили теорию марковских процессов для описания, исследования и управления сложным технологическим процессом – планированием ремонтов стана горячей прокатки на металлургическом предприятии. В результате оптимизации по показателю надежности (безопасности) эксплуатации основных фондов производственный комплекс на практике продемонстрировал более надежную работу оборудования, однако остались вопросы по экономической эффективности примененного подхода. В области планирования радиационной защиты оптимизируется коллективная доза на основе анализа затраты-выгоды. В отличие от других областей деятельности, уровень затрат на обеспечение радиационной безопасности настолько высок, что стоимостной критерий при планировании мер защиты является определяющим. Естественно, оптимизация проводится исключительно в области соответствия требуемым уровням коллективного и индивидуального риска. Однако, как правило, такой подход применяется к отдельным, наиболее затратным мерам, но не ко всему комплексу мер.

Сравнительно небольшое число работ затрагивают совместно как меры управления риском до инцидента, так и аспекты реагирования. В то же время эти области деятельности, как сообщающиеся сосуды, взаимодополняют друг друга: чем эффективнее выполнены превентивные мероприятия, тем меньше нагрузка на меры реагирования. Конг и др. [Kong J., Zhang C., Simonovic S., 2021] предлагают комбинированные стратегии противодействия природным катастрофам, сочетающие превентивные меры и меры реагирования. В работе [He, F., & Zhuang, J., 2015] на основе модели, аналогичной полной стоимости риска, выполнены исследования оптимального соотношения затрат до и после инцидента в зависимости от вида функции распределения ожидаемого убытка. При этом предполагается линейный отклик всей системы целиком при измерении ее готовности к инциденту и эффективности реагирования на единицу вложений, а отдельные компоненты системы не рассматриваются.

Поскольку в большинстве задач, касающихся планирования поведения сложных взаимосвязанных систем, отсутствует достаточное количество информации для проведения количественных оценок, значительное число работ посвящено применению квазиколичественных методов, опирающихся на экспертные оценки. Качалов и др. [Качалов, Р.М, Кобылко А.А. и др., 2017] вводят процедуру ранжиро-

вания антирисковых управленческих воздействий, используя функции принадлежности теории нечеткой логики для описания взаимосвязи между факторами риска и соответствующими им последствиями. Значительное количество исследований используют различные модификации метода анализа иерархий. Покровский [А. Покровский, 2011] с помощью пакета нейросетевых программ выполняет оценку значений средней (хордовой) эластичности приоритетов направлений инвестиций по значимости рисков различного вида, определяет их рейтинги, выделяет ограничения при применении данного метода. Кейслер и Линков [Keisler, J.M., Linkov I., 2020] позиционируют метод анализа иерархий как основной инструмент риск-ориентированного принятия решений, выделяют ряд его безусловных достоинств и, вместе с тем, выделяют достаточно серьезные недостатки и ограничения, которые необходимо учитывать при применении данного метода. Коллективная работа ряда авторов [Linkov I. et. al., 2018] носит программный характер и предлагает новый подход к управлению риском в быстро развивающихся технологических направлениях. В силу того, что количественных данных по рискам новых технологий явно недостаточно для проведения количественного анализа риска, а общественная значимость и польза могут быть очень высокими, предлагается компенсировать недостаток знаний о рисках новых технологий шириной охвата проблемы и оперативным участием регулирующих органов, научного сообщества и заинтересованных сторон.

Таким образом, значительное число работ так или иначе затрагивают проблему оптимизации затрат на управление риском и жизнестойкость с применением количественных и, что чаще – квазиколичественных методов. Однако задача комплексного подхода к оптимизации вложений в управляющие меры по риску и жизнестойкости исследована недостаточно.

Для случаев, когда количественная оценка возможна, в последующих параграфах разработана модель оценки полной стоимости риска для многофакторного управленческого воздействия на систему с зависимыми событиями. А также проведены исследования на численном примере, показывающие отличия по результатам аналогичных воздействий без учета зависимости событий.

Эта же модель будет полезна для более глубокой проработки альтернатив по управлению риском и анализе характера отклика системы на управленческие воздействия при недостаточности данных для проведения количественной оценки.

2. Модель многофакторного воздействия на показатель полной стоимости риска при зависимых событиях

Показатель полной стоимости риска включает все затраты организации, связанные с рисками. Этот показатель часто используется для оптимизации мер по управлению риском и страхованию. Полная стоимость риска TCR определяется суммой следующих компонентов:

$$TCR = C_{ret} + C_{ins} + C_{rm},$$

где C_{ret} – резервы связанные с самостоятельным покрытием непредвиденных потерь; C_{ins} – страховая премия; C_{rm} – расходы на нестраховые меры по управлению риском.

Поскольку страхование является лишь средством финансирования убытка, оно практически не влияет на внутренние характеристики организации, приводящие к различным инцидентам и готовность противостоять кризисам. Поэтому в целях настоящего исследования будем считать компонент C_{ins} постоянным, а основным изучаемым показателем примем скорректированную с учетом этого полную стоимость риска \overline{TCR} :

$$\overline{TCR} = C_{ret} + C_{rm}.$$

В свою очередь, как показано в [L. Sachenko, 2020], расходы на нестраховые меры управления риском будут состоять из двух компонентов – расходы на снижение риска (C_{risk}) и расходы на жизнестойкость (C_{res}): $C_{rm} = C_{risk} + C_{res}$.

Тогда основной задачей при минимизации полной стоимости риска будет выбор таких превентивных мер C_{risk} и мер по реагированию на инциденты C_{res} , которые приведут к наименьшим ожидаемым потерям C_{ret}

$$\overline{TCR} = C_{ret} + (C_{risk} + C_{res}) \rightarrow \min. \quad (1)$$

Для решения задачи (1) была разработана модель, представленная на Рис. 1. Такого рода модель изначально планировалась для управления рисками производственного предприятия, соответственно, для иллюстрации используем производственные риски.

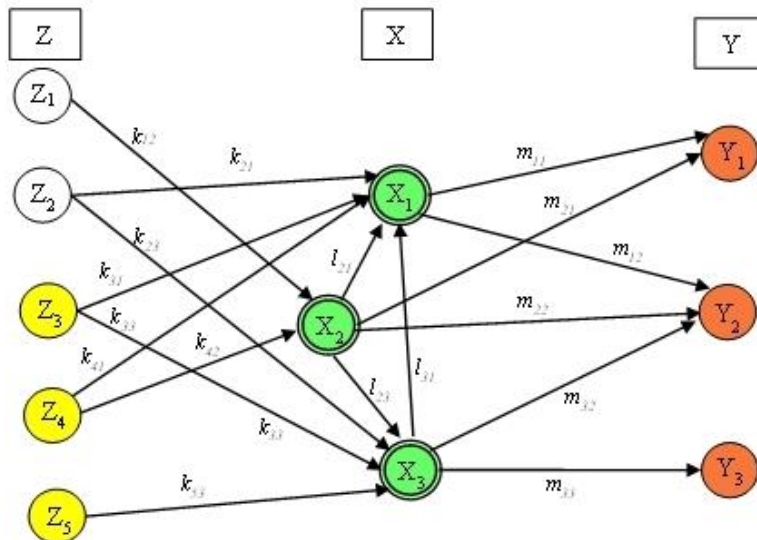


Рис. 2. Модель полной стоимости риска с многофакторным воздействием на зависимые события

Первая колонка Z представлена множеством факторов, оказывающих влияние на события из множества X . Для решения задачи (1) была разработана модель, представленная на Рис. 1 белым цветом выделены условно неуправляемые факторы Z_1 и Z_2 , желтым – управляющие факторы $Z_3 – Z_5$. На размерность величин Z_1 и Z_2 ограничений не накладывается. Это могут быть природные явления, износ оборудования, человеческий фактор и т.п. $Z_3 – Z_5$ представлены размером затрат на управляющие мероприятия. Примером таких мероприятий могут быть планово-предупредительный ремонт, обучение персонала по действиям в кризисных ситуациях, разработка регламентов, установка оборудования по локализации последствий аварий и т.п. Коэффициенты k_{ij} отражают степень влияния фактора Z_i на событие X_j . Для управляемых факторов это влияние будет выражено в степени влияния на события из множества X на единицу затрат.

Множество событий X с частотой реализации $X_1 – X_3$ в год иллюстрирует простейший случай связанных событий. Для производственного предприятия, например, X_1 – неплановый перерыв в производстве, X_2 – поломка оборудования, X_3 – авария с выбросом вредных веществ в окружающую среду. Взаимосвязь выражается в том, что причиной простоя может быть поломка оборудования. Также поломка может быть причиной выброса вредных веществ, а выброс, в свою очередь, почти наверняка приведет к простоя предприятия. Степень влияния события X_i на X_j выражена коэффициентами l_{ij} .

В последнем третьем столбце Y представлен спектр ущербов $Y_1 – Y_3$, упорядоченных по возрастанию. Так, на Рис. 2 Y_1 – текущие убытки, Y_2 – серьезные события, Y_3 – катастрофические события. При этом m_{ij} отражают долю событий X_i с последствиями Y_j .

Исходная система уравнений (относительно событий X):

$$x_j (j = 1, \dots, N) = \sum_{i=1}^K Z_i * k_{ij} + \sum_{i=1}^N X_i * l_{ij},$$

приведенная система уравнений:

$$x_j (j = 1, \dots, N) - \sum_{i=1}^N X_i * l_{ij} = \sum_{i=1}^K Z_i * k_{ij}.$$

Тогда матричное представление задачи вычисления полной стоимости риска при взаимозависимых событиях будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{aligned} A \cdot X &= C \cdot Z \\ A^{-1} \cdot A \cdot X &= A^{-1} \cdot C \cdot Z \\ X &= A^{-1} \cdot C \cdot Z \\ Y &= D \cdot X \end{aligned} \quad (2)$$

где матрицы $A = (-l_{ij})$, кроме элементов x_j с $i=j$, равных 1, $C = (k_{ij})$, $D = (m_{ij})$ соответственно.

Полученная модель расчета полной стоимости риска позволит провести анализ данного показателя при изменении управляющих факторов, выявить существующие зависимости и, в конечном итоге, выбрать оптимальный вариант вложений.

3. Результаты сравнительной оценки для зависимых и независимых событий

При инвестировании в меры по управлению риском возникает задача о поиске наилучшего соотношения между превентивными мерами и мерами реагирования на инцидент. Оптимальное решение может быть получено путем выделения наиболее эффективных подготовительных мер и их баланса с мерами, способствующими организациям противостоять совершившимся событиям.

Для решения задачи проведено исследование оценок полной стоимости риска, полученных на численном примере с помощью модели, представленной в параграфе 3, а также сравнение полученных оценок для тех же исходных данных на модели, не учитывающей зависимость событий.

Анализ полученных результатов при зависимых и независимых событиях выполнялся для двух задач:

1) сравнение линейных моделей полной стоимости риска в зависимости от затрат на превентивные меры, полученных в результате полного факторного эксперимента 2^2 (два фактора изменяются на двух уровнях);

2) сравнение линейных моделей полной стоимости риска в зависимости от затрат на превентивные меры и меры реагирования на инциденты в результате полного факторного эксперимента 2^3 (3 фактора на двух уровнях).

3.1. Факторное исследование мер по управлению риском

В данном параграфе на численном примере проводится сравнение оценок полной стоимости риска, полученных при аналогичных изменениях факторов для системы с зависимыми событиями и той же системы без учета взаимосвязи.

Предположим, что на определенном предприятии наблюдается некоторая частота инцидентов разного рода X_1-X_3 . Необходимо найти оптимальное соотношение затрат на превентивные мероприятия (Z_5+Z_6), обеспечивающее минимум полной стоимости риска ($Y_1+Y_2+Y_3$).

Для расчетного сравнения применены модели, представленные на Рис. 2 (а, б) соответственно. На рисунках факторы $Z_1 - Z_4$ приняты условно неуправляемыми (пунктирные стрелки), факторы Z_5 и Z_6 – управляющие (сплошные стрелки). Исходные наблюдаемые частоты инцидентов $X_1 - X_3$ равны в обоих случаях, их значения (10,10,0,02). То есть условно предполагается, что происходит 10 поломок в год, 10 простоев и один раз в 50 лет – авария с выбросом вредных веществ. В случае (а) связь между событиями учитывается, а в случае (б) – нет.

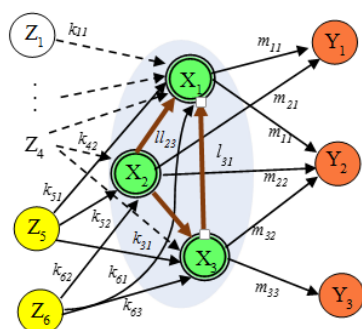


Рис. 2(а). Воздействие факторов Z_5 и Z_6 на зависимые события

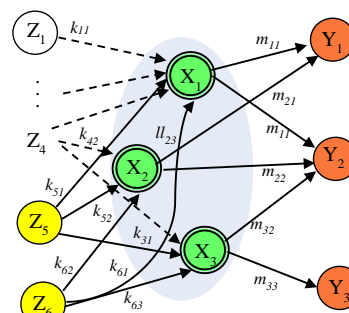


Рис. 2(б). Воздействие факторов Z_5 и Z_6 на независимые события

Численное представление исходных данных для расчета:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -0,5 & -0,9 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & -0,001 & 1 \end{pmatrix},$$

$$C = \begin{bmatrix} 0 & 3 & 1 & 0,982 & -0,1 & 0 \\ 3 & 6 & 0,5 & 0,5 & -2 & -1 \\ 0,006 & 0,003 & 0,0005 & 0,005 & -0,002 & -0,002 \end{bmatrix},$$

$$D = \begin{pmatrix} 0,9 & 0,9 & 0,1 \\ 0,1 & 0,1 & 0,9 \end{pmatrix}.$$

При проведении полного факторного эксперимента 2^2 факторы Z_5 и Z_6 изменялись от 0 до 3. Сами превентивные меры могут быть любыми, в данной модели предполагалось, что Z_5 – обучение персонала, Z_6 – затраты на планово-предупредительный ремонт. В результате для двух случаев получены следующие линейные модели, представленные в Табл.1:

Табл.1. Линейные модели полной стоимости риска для событий с зависимостью и без по результатам полного факторного эксперимента 2^2

N	Взаимосвязанные события	События без взаимосвязи
1	$Y_1 = 10,55 - 5,4 Z_5 - 2,04 Z_6 + 0,01 Z_5 Z_6$	$Y_1 = 12,6 - 4,05 Z_5 - 1,35 Z_6$
2	$Y_2 = 1,27 - 0,6 Z_5 - 0,23 Z_6 - 0,005 Z_5 Z_6$	$Y_2 = 1,4 - 0,45 Z_5 - 0,14 Z_6$
3	$Y_3 = 0,0076 - 0,0048 Z_5 - 0,0036 Z_6$	$Y_3 = 0,0112 - 0,0024 Z_5 - 0,0024 Z_6$

Очевидное отличие полученных моделей для рассмотренного примера состоит в том, что в случае с зависимыми событиями размер оценки ожидаемого ущерба на каждом из уровней меньше, в то же время, уровень эффективности воздействия факторов выше, чем в случае с независимыми объектами воздействия. Естественно, отличие может быть и противоположным для других исходных данных. Это обстоятельство особенно значимо для событий, приводящим к катастрофическим ущербам и требующим, соответственно, существенных затрат.

Помимо отличий в оценке степени воздействия факторов на вероятность событий, во втором случае не был выявлен эффект взаимодействия между факторами, в то же время он присутствует в линейных моделях, полученных на зависимых событиях.

В результате на численном примере показано, что более полное представление о модели функционирования объекта воздействия может привести к более рациональным решениям относительно расходования средств на превентивные мероприятия. И чем выше размер ожидаемого убытка, тем выше значимость учета существующих взаимосвязей.

3.2. Факторное исследование мер по жизнестойкости

Если в случае с превентивными мерами основное отличие полученных моделей полной стоимости риска выражалось только в разнице абсолютных значений факторов, то введение в задачу мер реагирования на уже произошедшие инциденты, характерных для жизнестойкости, существенно меняет картину. Действительно, исходя из предположений модели (2) для случаев, приведенных на Рис. 2 (а,б), воздействие факторов Z_5 и Z_6 на события $X_1 - X_3$ являются линейными, поэтому при росте степени неопределенности, то есть отклонений значения неуправляемых факторов, относительные соотношения модели по воздействию факторов сохраняются.

Меры же по реагированию на инцидент Z_7 выражаются в том, что не влияют на вероятность событий $X_1 - X_3$, а ограничивают размер убытка. Как показано на Рис. 3, катастрофический ущерб переходит в серьезный, серьезный – в текущий.

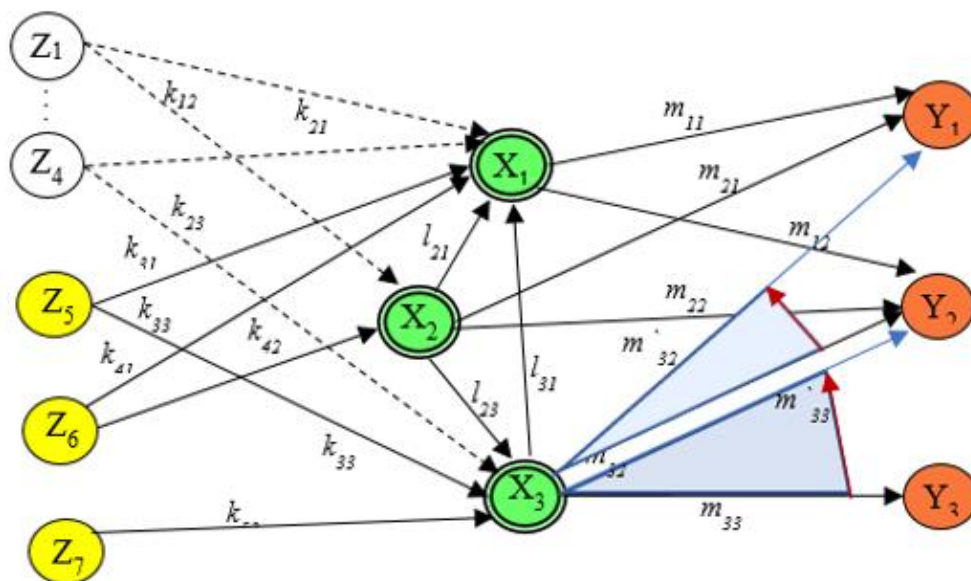


Рис. 3. Принцип воздействия фактора Z_7 по реагированию на инцидент

Для проведения сравнительного анализа линейных модели полной стоимости риска при введении управляющих мер по жизнестойкости был использован полный факторный эксперимент 2^3 (3 фактора на двух уровнях), когда к уже известным по параграфу 4.1 факторам Z_5 и Z_6 добавлен фактор Z_7 , оказывающий воздействие непосредственно на размер ущерба по принципу, представленному на Рис. 3. В качестве примера такого воздействия можно привести различные системы локализации аварий, ловушки расплава активных зон для атомных реакторов и т.п. Как и в предыдущем параграфе, исследование проводилось для двух случаев: зависимые события и независимые события. В результате расчетов по методу Йетса получены следующие линейные модели, представленные в Табл.2:

Табл.2(а). Линейные модели полной стоимости риска по результатам полного факторного эксперимента с применением мер жизнестойкости 2^3 для зависимых событий

	Зависимые события
	$Y_1 = 10,6 - 5,4 Z_5 - 2,04 Z_6 + 0,01 Z_5 Z_6$
	$Y_2 = 1,18 - 0,6 Z_5 - 0,23 Z_6 + 0,004 Z_7 - 0,005 Z_5 Z_6 - 0,003 Z_5 Z_7 - 0,002 Z_6 Z_7$
	$Y_3 = 0,004 - 0,0024 Z_5 - 0,0018 Z_6 - 0,0038 Z_7 + 0,0024 Z_5 Z_7 + 0,0018 Z_6 Z_7$

Табл.2(б). Линейные модели полной стоимости риска по результатам полного факторного эксперимента с применением мер жизнестойкости 2^3 для независимых событий

N	События без взаимосвязи
1	$Y_1 = 12,6 - 4,05 Z_5 - 1,35 Z_6$
2	$Y_2 = 1,4 - 0,45 Z_5 - 0,15 Z_6 + 0,005 Z_7 - 0,002 Z_5 Z_7 - 0,002 Z_6 Z_7$
3	$Y_3 = 0,006 - 0,0012 Z_5 - 0,0012 Z_6 - 0,0056 Z_7 - 0,0012 Z_5 Z_7 - 0,0012 Z_6 Z_7$

При сравнении полученных моделей можно сделать те же самые выводы, что и в предыдущем параграфе: модель с зависимыми событиями показывает больший эффект от вложений в управление

риском и жизнестойкость, чем аналогичная модель, предполагающая независимость событий. Помимо этого, в моделях (а, б) Табл.2 виден эффект от «перетекания» катастрофических ущербов Y_3 в серьезные Y_2 на примере положительных коэффициентов при факторе Z_7 в модели для серьезных ущербов Y_2 .

Однако наибольший интерес представляло исследование поведения модели при росте неопределенности. Для этого на том же численном примере были проведены оценки моделей с зависимостью и без по мере синхронного роста числа событий, происходящих по необъяснимым причинам. Результаты оценки коэффициента при факторе Z_7 , отражающем эффективность затрат на жизнестойкость, представлены на Рис. 4.

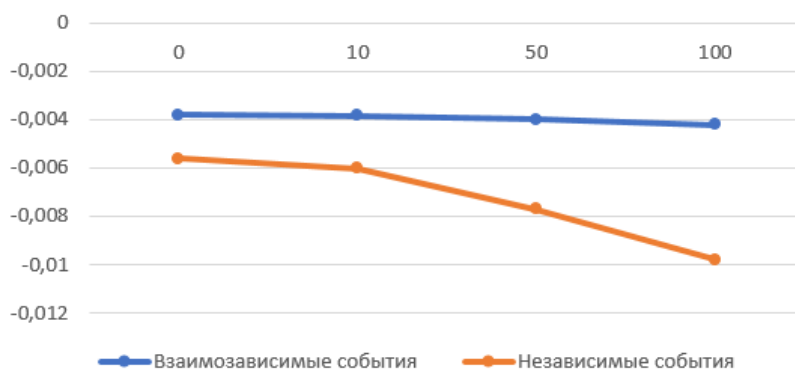


Рис. 4. Эффект снижения убытка от вложений в жизнестойкость по мере роста неопределенности для зависимых и независимых событий

Оказалось, что по мере роста неопределенности система, не учитывающая взаимосвязь событий, дает существенно больший ожидаемый эффект от вложений в жизнестойкость, в отличие от системы со связанными событиями. Этот эффект иллюзорной управляемости может серьезно сместить принятое решение по инвестициям от оптимального, тем самым не позволив организации достигнуть своих целей в критический момент. Очевидно, также, что при другой конфигурации системы отклонение результата может быть направлено и в противоположную сторону.

3. Заключение

В статье на примере модели многофакторного воздействия на показатель полной стоимости риска продемонстрирована важность учета зависимостей в системе воздействия при принятии управленческих решений. На численном примере показано, что даже при незначительном количестве взаимосвязей присутствует существенное расхождение как по оценке эффективности действия различных управленческих факторов на полную стоимость риска, так и по степени взаимосвязи между факторами.

Еще более важным полезным свойством представленной модели является возможность одновременного анализа превентивных мер и мер реагирования на инциденты. При анализе одновременного воздействия таких мер модельное исследование выявило нарастание расхождения в оценках полной стоимости риска при аналогичных управляющих воздействиях по мере нарастания неопределенности. Модель, учитывающая зависимости внутри исследуемой системы, показала большую устойчивость результата при росте неопределенности.

Исследования такого рода могут быть использованы как непосредственный инструмент при принятии решений о распределении средств «рискового бюджета», так и как вспомогательное средство информации о поведении системы в ситуациях при недостаточности исходных данных.

Кроме того, в данной работе не были рассмотрены случаи сложных систем с взаимозависимыми событиями. Можно предположить, что существует высокая степень вероятности того, что этот же математический аппарат способен решать и задачи с присутствием взаимозависимых событий.

Литература

1. Kong J., Zhang C., Simonovic S. Optimizing the Resilience of Interdependent Infrastructures to Regional Natural Hazards with Combined Improvement Measures// Reliability Engineering and System Safety. doi.org/10.1016/j.ress.2021.107538, 2021.
2. Hao, Y., Wang Y., Jia L., He Z. Analysis of Resilience Under Repair Strategy in Interdependent Mechatronic System // IEEE Access., p. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3051502, 2021.
3. Fang Y., Zio, E. Game-Theoretic Decision Making for the Resilience of Interdependent Infrastructures Exposed to Disruptions// Critical Infrastructure Security and Resilience – Theories, Methods, Tools and Technologies., pp. DOI: 10.1007/978-3-030-00024-0_6, 2019.
4. Ganin, A.A., Massaro E., Gutfraind A., Steen N., Keisler J.M., Kott A., Mangoubi R., Linkov I. Operational resilience: concepts, design and analysis// Scientific reports., № PMC4726063, 2016.
5. Linkov, I., Trump, B.D. The Science and Practice of Resilience. 10.1007/978-3-030-04565-4, Springer, 2019.

6. Proag, S.-L., Proag V. The cost benefit analysis of providing resilience// *Procedia Economics and Finance.*, т. 18, 2014.
7. Blagojevic, N., Didier M., Stojadinovic. Quantifying Component Importance for Disaster Resilience of Communities with Interdependent Civil Infrastructure Systems. Preprint., p. DOI: 10.31224/osf.io/hzmy8, 2021.
8. I. M. Sobol. Sensitivity Estimates for Nonlinear Mathematical Models// *Mathematical and Computer Modelling.*, pp. 407-414, 1993 (1).
9. Xu, Z., Ramirez-Marquez J.I., Liu Y., Xiahou T. A new resilience-based component importance measure for multy-state networks// *Reliability Engineering and System Safety*, p. doi: 10.1016/j.ress.2019.106591, 2020.
10. T. Itoi. System Resilience for Sustainable Development and Disaster Risk Reduction. The Seventh Asian-Pacific Symposium on Structural Reliability and Its Applications (APSSRA2020)., Tokyo, Japan., 2020.
11. Rinaldi, S., Peerenboom J., Kelly T. Identifying, understanding, and analyzing critical infrastructure interdependencies// *IEEE Control Systems.* p. 21(6) doi:10.1109/37.969131, 2001.
12. В. Котов, Риск-анализ инвестиционных проектов на основе функций чувствительности и теории нечетких множеств., Санкт-Петербург: Астерион, 2019.
13. McIntosh, RD., Becker A. Applying MCDA to weight indicators of seaport vulnerability to climate and extreme weather impacts for U.S. North Atlantic ports// *Environ Syst Decis.*, doi.org/10.1007/s10669-020-09767 -y, 2020.
14. Sandri, O., Hayes J., Holdsworth S. Regulating urban development around major accident hazard pipelines: a systems comparison of governance frameworks in Australia and the UK// *Environ Syst Decis.*, pp. <https://doi.org/10.1007/s10669-020-09785-w>, 2020.
15. Журавин, С.Г., Немцев, В.Н., Куликов С.В. Снижение производственных рисков в условиях планирования ремонтов оборудования на основе марковских цепей// *Страховое дело*, pp. 35-40., Март 2010.
16. He, F., & Zhuang, J. Balancing pre-disaster preparedness and post-disaster relief// *European Journal of Operational Research.*, p. 246–256, 2016 doi:10.1016/j.ejor.2015.12.048.
17. Качалов, Р.М, Кобылко А.А., Слепцова Ю.А., Ставчиков А.И., Завьялова Е.А., Куршина Ф.Л., Плетененко О.А. Концептуальное моделирование процессов управления экономическим риском на основе теории нечеткой логики., Москва: ЦЭМИ РАН, 2017.
18. А. Покровский, «Оценка чувствительности рисков при изменении определяющих факторов// Эффективное антикризисное управление.», 4 2011.
19. Keisler, J.M., Linkov I. Use and Misuse of MCDA to Support Decision Making Informed by Risk// *Risk Analysis.*, p. DOI: 10.1111/risa.13631, November 2020.
20. Linkov I. et. al. Comparative, collaborative, and integrative risk governance for emerging technologies// *Environment Systems and Decisions.*, pp. doi.org/10.1007/s10669-018-9686-5, 2018.
21. L. Sachenko, «CPT2020 Computing for Physics and Technology. The 8th International Conference on Computing for Physics and Technology (CPT2020). Conference Proceedings.» в *Organizational resilience. Cost optimization approaches.*, Nizhny Novgorod, 2020.

References in Cyrillics

1. 1. Kong J., Zhang C., Simonovic S. Optimizing the Resilience of Interdependent Infrastructures to Regional Natural Hazards with Combined Improvement Measures// *Reliability Engineering and System Safety*. doi.org/10.1016/j.ress.2021.107538, 2021.
2. Hao, Y., Wang Y., Jia L., He Z. Analysis of Resilience Under Repair Strategy in Interdependent Mechatronic System // *IEEE Access.*, p. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3051502, 2021.
3. Fang Y., Zio, E. Game-Theoretic Decision Making for the Resilience of Interdependent Infrastructures Exposed to Disruptions// *Critical Infrastructure Security and Resilience – Theories, Methods, Tools and Technologies.*, pp. DOI: 10.1007/978-3-030-00024-0_6, 2019.
4. Ganin, A.A., Massaro E., Gutfraind A., Steen N., Keisler J.M., Kott A., Mangoubi R., Linkov I. Operational resilience: concepts, design and analysis// *Scientific reports.*, № PMC4726063, 2016.
5. Linkov, I., Trump, B.D. *The Science and Practice of Resilience.*, 10.1007/978-3-030-04565-4, Springer., 2019.
6. Proag, S.-L., Proag V. The cost benefit analysis of providing resilience// *Procedia Economics and Finance.*, т. 18, 2014.
7. Blagojevic, N., Didier M., Stojadinovic. Quantifying Component Importance for Disaster Resilience of Communities with Interdependent Civil Infrastructure Systems. Preprint., p. DOI: 10.31224/osf.io/hzmy8, 2021.
8. I. M. Sobol. Sensitivity Estimates for Nonlinear Mathematical Models// *Mathematical and Computer Modelling.*, pp. 407-414, 1993 (1).
9. Xu, Z., Ramirez-Marquez J.I., Liu Y., Xiahou T. A new resilience-based component importance measure for multy-state networks// *Reliability Engineering and System Safety*, p. doi: 10.1016/j.ress.2019.106591, 2020.

10. T. Itoi. System Resilience for Sustainable Development and Disaster Risk Reduction. The Seventh Asian-Pacific Symposium on Structural Reliability and Its Applications (APSSRA2020), Tokyo, Japan., 2020.
11. Rinaldi, S., Peerenboom J., Kelly T. Identifying, understanding, and analyzing critical infrastructure interdependencies// IEEE Control Systems. p. 21(6) doi:10.1109/37.969131 , 2001.
12. V. Kotov, Risk-analysis of investment projects on the base of sensitivity functions and fuzzy logic theory. Saint-Petersburg: Asterion, 2019.
13. McIntosh, RD., Becker A. Applying MCDA to weight indicators of seaport vulnerability to climate and extreme weather impacts for U.S. North Atlantic ports// Environ Syst Decis., doi.org/10.1007/s1066 9-020-09767 -y, 2020.
14. Sandri, O., Hayes J., Holdsworth S. Regulating urban development around major accident hazard pipelines: a systems comparison of governance frameworks in Australia and the UK// Environ Syst Decis., pp. https://doi.org/10.1007/s1066 9-020-09785 -w, 2020.
15. Zhuravin, S.G., Nemtsev, V.N., Kulikov S.V. Reduction of production risks in terms of planning equipment repairs based on Markov chains.// Insurance business, pp. 35-40., Март 2010.
16. He, F., & Zhuang, J. Balancing pre-disaster preparedness and post-disaster relief// European Journal of Operational Research., p. 246–256, 2016 doi:10.1016/j.ejor.2015.12.048.
17. R.M. Kachalov, Kobylko A.A., Sleptsova Y.A., Stavchikov A.I., Zavialova E.A., Kurshina F.L., Pletenenko O.A. Conceptual Modeling of Risk Management Processes Based on the Fuzzy Logic Theory: Collec-tive monograph / by ed. R.M. Kachalov. Moscow, CEMI Russian Academy of Sciences, 2017. – 113 p. (Rus.)
18. A. Pokrovsky. Risk sensitivity assessment when determining factors change// Effective anti-crisis management, 4, 2011.
19. Keisler, J.M., Linkov I. Use and Misuse of MCDA to Support Decision Making Informed by Risk// Risk Analysis., p. DOI: 10.1111/risa.13631, November 2020.
20. Linkov I. et. al. Comparative, collaborative, and integrative risk governance for emerging technologies// Environment Systems and Decisions., pp. doi.org/10.1007/s10669-018-9686-5, 2018.
21. L. Sachenko, «CPT2020 Computing for Physics and Technology. The 8th International Conference on Computing for Physics and Technology (CPT2020). Conference Proceedings.» в Organizational resilience. Cost optimization approaches., Nizhny Novgorod, 2020.

Саченко Лариса Анатольевна – к.э.н., Генеральный директор ООО «Риск-профиль»,
ORCID: 0000-0002-1516-7802
E-mail: sachenko@risk-profile.ru

Кондрашин Анатолий Васильевич – к.т.н., профессор
Ивановского государственного энергетического университета,
ORCID: 0000-0003-4702-1848

Ключевые слова

Матричные уравнения, зависимые события, управление рисками, жизнестойкость, оптимизация затрат.

Larisa Sachenko, Anatoly Kondrashin. Dependent Events Accounting in Organizational Risk Management and Resilience Cost Planning Tasks Using Matrix Equations

Keywords

Matrix equations, dependent events, risk management, resilience, cost optimization,

DOI: 10.34706/DE-2022-05-02

JEL classification C02 – Математические методы; M15 Управление информационными технологиями.

Abstract

The maintenance of companies' activities in the event of adverse impacts and disruptions of various kinds largely depends on the effectiveness of preventive measures and incident response measures. With limited resources, there arises the task of getting the maximum return from the investments in managing a complex system in a crisis situation, of finding a balance between the volume of preventive measures and response measures. The article considers approaches to planning the organizational total cost of risk and resilience for cases with dependent events. Using the model of total cost of risk estimation based on matrix equations, a full factor experiment was conducted and the difference between the results obtained by using the event dependency and a similar model without dependency was shown. An increase in the distortion of the estimates obtained without considering the dependencies between the events with increasing uncertainty was shown to demonstrate the significance of taking into account the dependencies of risk events.

1.3. ИНФОРМАЦИОННАЯ ЛОГИСТИКА КАК ОСНОВА ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

Баранов А.М. к.э.н. Белорусский государственный университет,
Минск, Республика Беларусь.

В статье систематизированы методологические подходы исследования информационной логистики, уточнена корреляция информационной логистики с информационными и материальными потоками, экономией информационно-транзакционных издержек, более эффективным распределением ресурсов времени. Исследована эволюция форм и методов экономической интеграции с использованием информационной логистики, систематизированы отличия цифровой экосистемы от традиционных и информационных кластеров. Дополнены индикаторы цифровой трансформации логистических услуг, которые могут применяться для оценки эффективности информационной логистики на микроуровне.

Введение

В исторической ретроспективе на первом этапе генезиса основные проблемы применения логистических систем в условиях индустриального способа производства относились к информационному сопровождению проведения транспортно-логистических операций. Так, согласно американской модели менеджмента, логистика связана не только с планированием, реализацией и контролем технической и экономической эффективности транспортировки материальных и нематериальных продуктов, но также с передачей дополнительной информации между местом производства и местом потребления. С одной стороны, методологический инструментарий США представляется нам достаточно обоснованным и многогранным [Lisa, 2021], с его помощью сама логистика определяется как наука об основных стандартах распределения, учета и регулирования не только материальных, но и нематериальных логистических потоков в пространственно-временном измерении с их сопровождением от производителя к потребителю. С другой стороны, большинство авторов относит начало использования информационных инструментов логистики, в том числе интеллектуальных систем управления, выделяющих направление информатизации логистических систем, только к концу XX века, разделяя мнение специалистов, которые полагали, что стимулом для внедрения информационных инноваций в логистике послужило введение новых стандартов информационных коммуникаций и использования инновационных производственных и сбытовых схем взаимодействия. Это обусловило актуальность темы работы в связи с необходимостью исследования влияния логистики на институциональную структуру современной информационной экономики.

Обзор методологии и результатов исследования

Само понятие информационной логистики было актуализировано на четвертом этапе ее эволюции в 90-е годы XX века. Ее формирование обусловила смена парадигмы производства, связанная с экспоненциальным ростом использования информации во всех бизнес-процессах компании. Так, В.Е.Николайчук, Д.С.Гришин указывают на то, что «появление информационной логистики в некоторой степени может быть связано с происходящей, начиная с 80-х годов, трансформацией уклада в мировом хозяйстве» [Гришин, 2014], что дало импульс развитию международных транснациональных компаний, инновационных кластеров и распределенных производственных комплексов. Данные процессы безусловно связаны с формированием и распространением информационной экономики, подразумевающей упорядочение информационных связей и налаживание сетевого взаимодействия как внутри, так и вне компании [Ковалев, Головенчик, 2019].

Т.В.Алесинская рассматривает информационную логистику на микроуровне с позиции организационной структуры информационных потоков в менеджменте, что является достаточно узким подходом [Алесинская, 2018]. По мнению Д.Хавтера, М.Каджатази, термин информационная логистика можно определить как оптимальное управление и контроль процессов обработки информации с позиции времени хранения, распространения и представления ресурсов для достижения оптимальных результатов компании по сравнению с ее затратами. Также ее можно рассматривать как концепцию, использующую ИТ для оптимизации процесса логистики [Yi-Hui, Chieh-Yu. 2019].

Зарубежные и отечественные ученые рассматривают информационную логистику с двух позиций. С одной стороны, некоторые специалисты относят информационную логистику к функциональной области информационного менеджмента. С другой стороны – информационная логистика исследуется с позиции управления информационными активами с использованием принципов логистики [Лукинский, 2019].

Данные методологические подходы не противоречат друг другу и могут применяться для уточнения понятия интегрированной информационной логистики. С одной стороны, информационная логистика может быть представлена как обеспечивающая подсистема функциональной сферы логистического менеджмента или общей теории логистики. Тогда ее цель – обеспечение максимально полной актуальной информацией логистических систем, снижение транзакционных издержек в этой сфере, а объект исследования – информационные потоки, которые сопутствуют материальным. С другой сторо-

ны, информационная логистика становится инструментом, который выполняет функцию обеспечения всей организации информацией, исходя из основных принципов логистики (необходимость, полнота, точный расчет, время).

Таким образом, информационная логистика становится отдельным научным направлением, которое обладает значительным интеграционным потенциалом, способным объединить и усилить институциональное взаимодействие между ключевыми функциональными элементами виртуального предприятия или информационного кластера, такими как получение ресурсов, производственный процесс, маркетинг, получение готовой продукции и ее реализация [Некрасова, Краснова, 2015].

С нашей позиции информационная логистика связана не только с информационными и материальными потоками, но и с экономией информационно-транзакционных издержек, более эффективным распределением ресурсов времени, поэтому ее можно определить как оптимальное управление процессами движения материи и информации с позиции времени хранения, распространения и транспортировки ресурсов, что способствует росту эффективности и рентабельности субъектов информационной экономики. Логистика сама по себе связана с информационными потоками, которые несут информацию о транспортировке груза, перемещении ресурсов и т.д. Однако интеграция в систему логистики ИТ, технологий блокчейн, смарт-контрактов приводит к резкому сокращению информационно-транзакционных издержек, к которым следует отнести затраты времени, антропогенных ресурсов, издержки, связанные с поиском мезоинформации в целях разработки моделей оптимальной коллаборации субъектов кластера на основе улучшения эффективности моделирования вертикальных и горизонтальных информационных взаимосвязей.

Информационная логистика в некоторых научных работах (например, Е.Дряхловой, И.Т.Балабанова) получила название Интернет-логистики, а в зарубежной литературе в работах У.Ванг, С.Петит – e-logistics [Wang, 2016], что свидетельствует о широком масштабе использования логистических информационных систем, которые приобретают особую значимость в условиях трансформации традиционной экономической активности в электронную форму, что позволяет быстро, без использования посреднического механизма и распределительных центров перенаправлять материальные потоки непосредственно от производителя к потребителю, экономя ресурсы времени и реализуя принципы просьюмеризма, характерного для новой информационной экономики.

Тем не менее, по мнению ряда исследователей, информатизация логистической деятельности не связана исключительно с применением ИТ, этот процесс идет поступательно параллельно с внедрением новых форм экономической интеграции, таких как виртуальные предприятия, стратегические альянсы, инновационные кластеры и др [Шульженко, Комиссаров, 2018; Chang, West, Hanzic, 2016]. По нашему мнению, информационная логистика особенно актуальна при организации работы транснациональных информационных и информационно-временных кластеров, субъекты которых рассредоточены по всему миру, а управление логистическими потоками переходит на информационный уровень.

Процесс эволюции методов интеграции с использованием информационной логистики отражен на рисунке 1.



Рис. 1. Эволюция методов и форм интеграции с использованием информационной логистики

Термин деловая экосистема применительно к описанию инновационного подхода формирования бизнес-сообщества предложил в 1993 году Дж. Мур, данное понятие он трактовал как платформу взаимодействующих организаций и индивидуальных элементов организма делового мира. В целом идеи

Дж. Мура предполагали сетевой принцип взаимодействия ключевых рыночных агентов (продавца, поставщика и покупателя). Формирование экосистемы поставок и ее дальнейшее инновационное обеспечение, по мнению Б.Болор, должно было стать базовой задачей предпринимателя. В этом экосистема Дж.Мура является близкой идеям цепей создания ценности [Гвилия, 2018].

В цифровой экосистеме запускается принцип синергетического взаимодействия от коллаборации подразделений ИТ и НИОКР, что способствует активизации имплементации инноваций. Эффект, который в результате организационных преобразований получает компания, зависит от глубины интеграционных взаимосвязей и уровня цифровой трансформации логистических услуг. В конечном итоге информационная логистика способствует росту производительности труда (по данным экспертов на начальном этапе до 15% [Beblavy, Kilhoffer, Lenaerts, 2017] за счет значительного уменьшения затрат времени на производственные и сбытовые операции и экономии ресурсов, что позволяет снизить цены предложения.

Цифровая экосистема, по мнению И.А. Аренкова, Т.А. Лезиной, М.К. Ценжарик, Е.Г. Черновой, объединяет членов сети создания ценности и привлекает новых участников за счет обеспечения им доступа к технологиям и ценным ресурсам. Она контролируется компанией-основательницей, владеющей цифровой платформой и уникальными технологиями. Например, лидеры мировой экономики Microsoft, Apple, WalMart – формируют экосистемы в рамках созданных цифровых платформ, которые в результате создают ценность для всех ее участников в виде новых продуктов, технологий, потоков новых клиентов или роста лояльности существующих [Аренкова., Лезина, Ценжарик, Чернова, 2019]. Цифровая экосистема отличается от традиционного представления о кластерах и ближе всего коррелирует с понятием информационных и информационно-временных кластерных образований (табл. 1) [Кауікі, 2018].

Таблица 1. Отличия цифровой экосистемы от традиционных и информационных кластеров

Характеристика	Традиционный кластер	Информационный кластер	Цифровая экосистема
Географическая близость участников	Важна	Не важна	Сознательно отвергается
Роль конкуренции и кооперации	Синергетический эффект достигается за счет конкуренции	Более важна конкуренция, но кооперация способствует внедрению инноваций	Одинаково важны конкуренция и коллаборация
Создание и распространение знаний	Минимизированы стимулы обмена и кооперации в генерировании знаний и инноваций, выгодными являются только локальные проекты	Возможен обмен тактическими данными и информацией, Не осуществляется кооперация на уровне принятия стратегических решений.	Все субъекты экосистемы одинаково активно взаимодействуют на тактическом и стратегическом уровнях в целях использования и внедрения инноваций
Интеграционный базис	Географическая близость	Присутствуют общая стратегия и ресурсная база	Цифровая платформа является базисным технологическим ресурсом
Степень независимости участников	Участники в определенной степени независимы	Ядро кластера является лидером и осуществляет функции контроля	Лидерство формально принадлежит компании-основательнице (keystone).

В результате внедрения ИТ в процессы управления информационной логистикой формируются предпосылки и инструменты повышения эффективности не только отдельных хозяйственных субъектов, но и создаваемых с их помощью межсистемных объединений в виде информационных и информационно-временных кластеров, что приводит к усилению эффекта от информатизации управления посредством повышения устойчивости и гибкости созданных интеграционных структур [Beblavy, Kilhoffer, Lenaerts, 2017]. Важной проблемой эволюции новых форм взаимодействия фирм в информационной экономике является межсистемная совместимость составляющих элементов, которая оценивается сквозь призму технологических и организационных показателей, что требует применения новых механизмов и методов информационного менеджмента, основанных на более тесной модели взаимодействия.

Вместе с тем, по мнению Н.А. Гвилия, А.В. Парфенова и Т.Г. Шульженко «неограниченное повышение уровня цифровизации управления, характерное для цифровой экосистемы, для измерения которого используется инструментарий количественных оценок...представляется экономически нецелесообразным, поскольку существует предел эффективности управления с применением цифровых технологий, который, в свою очередь, определяется особенностями межорганизационного логистического образования» [Гвилия, Парфёнов, Шульженко, 2019]. Воспользовавшись исследованиями отечественных ученых, можно отметить справедливость гипотезы, свидетельствующей о том, что необходимый уровень использования элементов информатизации логистической деятельности зависит от уровня логистической интеграции внутри объединения.

По данным исследования PwC, которые приводят в своей работе М.М. Ковалев, Г.Г. Головенчик, информационные системы будут использоваться 90% логистическими компаниями в мире, что станет детерминирующим фактором цифровой трансформации отрасли в ближайшие пять лет [Ковалев, Головенчик, 2019].

После оценки глубины интеграционных взаимосвязей в логистических образованиях корпоративного уровня необходимо произвести расчет индекса цифровой трансформации логистических услуг. Воспользуемся подходом Т.С. Куприевич [Куприевич, 2019], но предложим свои индикаторы цифровой трансформации логистики (таблица 2), соответствующие институциональным взаимосвязям между подсистемами информационной экономики [Лемещенко, Шумских, 2013].

Таблица 2. Индикаторы цифровой трансформации логистических услуг

Индикаторы	Спрос D_{dt}	Предложение S_{dt}	Опыт внедрения ИТ E_{dt}	Будущее развитие цифровой трансформации P_{dt}
ИТ	Индикаторы использования программного обеспечения	Инвестиции в ИТ	Скорости доступа к различным ресурсам с помощью ИТ	Инновационные возможности в области ИТ
Наука 2.0, в том числе e-science Образование 2.0, в том числе электронное обучение (e-learning)	Доля логистических компаний, использующих инновации в сфере науки и образования	Инвестиции в информационные инновации и обучение в сфере информационной логистики	Интенсивность использования применения новых методов науки и образования	Обеспеченность кадрами в науки и образования в сфере информационной логистики
Информационные кластеры	Уровень кооперации в информационном кластере с позиции технического потенциала	Инвестиции в интеграцию элементов кластеров	Алгоритмы взаимодействия ядра кластера и его субъектов	Потенциал информатизации кластеров
Интерактивное инвестирование (interactive investment)	Аккумуляция ресурсов	Инвестиции в информационную логистику	Алгоритмы взаимодействия с Интерактивными финансовыми инструментами	Потенциал интерактивного инвестирования
Смарт-контракты, блокчейн технологии	Инвестиции в блокчейн по отношению к объему инвестиций в основной капитал	Динамика привлеченных венчурных инвестиций в стартапы	Институциональные механизмы взаимодействия с блокчейн-платформами	Рейтинг институциональных условий блокчейн
Формальные институты функционирования подсистем информационной экономики	Удельный вес организаций, использующих сеть Интернет для взаимодействия с потребителями, в общем числе организаций	Инвестиции в основной капитал сектора ИКТ	Институциональные механизмы связи с подсистемами информационной экономики	Индекс цифровой экономики и общества
Электронное правительство (e-government)	Удельный вес субъектов экономики, использующих сеть Интернет для осуществления взаимодействия с органами государственного управления	Инвестиции в институционально-правовую инфраструктуру электронного правительства	Институциональные механизмы взаимодействия с субъектами экономики посредством электронного правительства	Рейтинг развития электронного правительства
Логистические операторы	Удельный вес организаций, осуществляющих электронные закупки товаров и услуг по заказам, с использованием системы автоматизированного обмена сообщениями между организациями (EDI),	Инвестиции в основной капитал в транспортно-логистической сфере	Дифференциация услуг в сфере цифровой логистики	Индекс эффективности логистики LPI

Данный индекс может быть рассчитан по методу среднего геометрического (мультипликативный метод), что предполагает более точный результат за счет синергизма частных показателей:

$$Df_{ii} = \sqrt[4]{D_{dt} S_{dt} E_{dt} P_{dt}}, \quad (1)$$

где D_{dt} – показатели спроса на сетевое взаимодействие в логистической деятельности, связанное с инициативами использования ИТ;

S_{dt} – показатели существующего предложения продуктов и услуг в ИТ-сфере, используемых для информатизации логистики;

E_{dt} – показатели опыта внедрения ИТ в логистической сфере;

P_{dt} – показатели потенциала цифровой трансформации логистики [Купревич, 2019].

Индикаторы D_{dt} представляют собой относительные показатели, S_{dt} – абсолютные, а E_{dt} и P_{dt} – характеризуются международными рейтингами, показывающими институциональные условия цифровой трансформации.

По результатам наших исследований, в целом в 2017–2021 гг. слабыми местами Республики Беларусь по индикаторам спроса являются показатели электронного взаимодействия с поставщиками, потребителями и правительственными организациями. По показателям предложения – объем бюджетного финансирования организационной деятельности и развития материально-технической базы субъектов инновационной инфраструктуры Республики Беларусь, развитие венчурного инвестирования и объемы НИОКР коммерческого сектора. В плане потенциала и перспектив внимания требуют показатели патентной статистики, кластерного развития и уровня развития электронного правительства [Baranov, 2022].

По результатам исследования [Гвилия, 2018] в экономике стран ЕАЭС перспективной формой применения цифровой логистики являются надсистемные образования, представляющие собой элементы объединения и интеграции процессов логистических систем корпораций стран-партнеров. С нашей позиции надсистемные образования могут иметь самый высокий уровень глубины межорганизационной интеграции с помощью использования технологий информационной кластеризации, предполагающей повышение индекса цифровой трансформации логистических услуг [Yandong, Fuli, Mingyao, Wang, 2019].

В рамках цифровой повестки ЕАЭС уже реализуются проекты в области информатизации логистики – «Цифровая дорога» и «Цифровой транспорт». По мнению, декана экономического факультета БГУ А.А. Королевой, «целесообразно расширить подключение к грузоперевозкам посредством онлайн-каналов малого и среднего бизнеса. Лучшие образцы – мультимодальные системы Cargoclix.com, DBSehenker, Cargomatic, UPS, MyDHL, Xeneta, Inttra, упрощающие процесс приобретения логистических услуг для юридических лиц» [Королёва, 2019]. А.А. Королева подчеркивает, что информационная логистика – ключевой фактор роста экономики Республики Беларусь, который может быть реализован через создание евроазиатского цифрового транспортного коридора между Китаем и ЕС в рамках проекта Китая «Новый шелковый путь». Однако реализовать подобный коридор Республика Беларусь может только через наднациональное взаимодействие в рамках ЕАЭС.

С нашей позиции именно информационные и информационно-временные кластеры способны стать центрами такого взаимодействия, а информатизация логистических систем и кластерные механизмы могут существенно улучшить экономическую эффективность подобного механизма интеграции.

Заключение

Информационная логистика обладает большим интегрирующим потенциалом, который связывает и улучшает кооперацию между базовыми институтами и функциональными сферами субъектов информационной экономики на микроуровне. В цифровой экосистеме организации особенно тесно взаимодействуют подразделение ИТ и НИОКР, что обеспечивает эффект ускорения внедрения инноваций. Эффект, который в результате организационных преобразований получает компания, зависит от глубины интеграционных связей и уровня цифровой трансформации логистических услуг. В конечном итоге информационная логистика способствует росту производительности труда, повышению эффективности моделирования горизонтальных и вертикальных информационных связей не только на микроуровне, но и на уровне транснациональных кластеров, уровне международных экономических отношений.

С нашей позиции, странам ЕАЭС необходимо создавать наднациональные информационные кластеры, которые охватывали бы несколько государств и объединяли бы их с помощью логистических, информационных, производственных и научно-технологических связей. Информационные и информационно-временные кластеры, цифровые экосистемы, базирующиеся на информационной логистике – это тот детерминант развития информационной экономики, который способен вывести экономику ЕАЭС на уровень интернациональной цифровой платформы взаимодействия Востока и Запада, обеспечив ключевую роль в мировой экономической системе.

Литература

1. Алесинская Т.В. (2018) Междисциплинарный подход к исследованию современных технологий организационного управления // Наука и техника, общество и культура: проблемы конвергентного развития, № 3, с. 159–163.
2. Аренкова И.А., Лезиной Т.А., Ценжарик М.К., Черновой Е.Г. (2019) Управление бизнесом в цифровой экономике: вызовы и решения. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2019, 360 с.
3. Баранов А.М. (2021) Моделирование использования аутсорсинга при формировании кластерных образований // Южно-Сибирский научный вестник, № 6, с. 185–192.

4. Болор Б. (2016) Развитие предпринимательской экосистемы // Научный журнал. 2016, № 12(13), с. 47–49.
5. Гвилия Н.А. (2018) Современные методики оценки уровня цифровизации интегрированных межкорпоративных логистических систем // Региональные проблемы преобразования экономики. 8(94): 121–128.
6. Гвилия Н.А., Парфёнов А.В., Шульженко Т.Г. (2019) Управление интегрированными межкорпоративными логистическими системами в условиях цифровой экономики // Управленец. 2019, № 1, с. 40–51
7. Гришин Д.С. (2014) Исторические аспекты развития информационной логистики // УЭКС, № 3, с. 3–17.
8. Дроздова Ю.А. (2015) Информационная логистика как самостоятельная научно-прикладная область экономики // Национальная ассоциация ученых, № 2-1 (7), с. 67-69.
9. Ковалев М.М., Головенчик ГГ. (2019) Цифровая экономика. Минск: Изд. центр БГУ, 2019, 395 с.
10. Королёва АА. (2019) Экономические эффекты цифровой логистики // Журнал Белорусского государственного университета. Экономика, № 1, с.68–76.
11. Купревич Т.С. (2019) Методика оценки влияния цифровой экономики на международные грузоперевозки // Известия Гомельского государственного университета имени Ф.Скорины. Сер.: Социально-экономические и общественные науки, № 5 (116), с.143–148.
12. Лемещенко П.С., Шумских Е.В. (2013) Информационная экономика Республики Беларусь в контексте мировых тенденций развития. Минск: Мисанта, 2013, 96 с.
13. Лукинский, В.С., Лукинский Н.Г. (2019) Логистика и управление цепями поставок. М.: Юрайт, 2019, 359 с.
14. Некрасова Е.С., Краснова И.И. (2015) Анализ дефиниции термина «Информационная логистика» // Вестник науки и образования Северо-Запада России, № 5, с. 1-7.
15. Самородова Л.Л., Шутько Л.Г., Якунина Ю.С. (2019) Цифровые экосистемы и экономическая сложность региона как факторы инновационного развития // Вопросы инновационной экономики, том 9. № 2, с. 401–410.
16. Шульженко Т.Г., Комиссаров М.А. (2018) Методы делового администрирования в условиях цифровизации управления логистической деятельностью // Вестник факультета управления СПбГЭУ, № 3, с. 321–326.
17. Baranov A.M. (2022) Theoretical and methodological aspects of assessing the level of information development in the world and the EAEU countries // 2022 15th International Conference Management of large-scale system development IEEE Xplore, p.1-5, DOI:10.1109/MLSD55143/2022.9934401
18. Beblavy M., Kilhoffer Z., Lenaerts K. (2017) An Overview of European Platforms Scope and Business Models. Luxembourg: Publishing Office of the European Union, 2017, 42 p.
19. Chang E., West M., Hanzic M. (2016) A digital ecosystem for extended logistics enterprises e-Networks // Increasingly Volatile World, Proceedings of the 11th International Workshop on Telework. Frederiction, p. 32-40.
20. Kayikci Y. (2018) Sustainability impact of digitization in logistics // Procedia Manufacturing, No 21, p.782-789.
21. Lisa M. (2021) Ellram Environmental Sustainability in Freight Transportation Logistics Management , No 2(3), p.98-109, DOI:10.1016/b978-0-08-102671-7.10220-9
22. Yandong He, Fuli Zhou, Mingyao Qi & Xu Wang (2019) Joint distribution: service paradigm, key technologies and its application in the context of Chinese express industry // International Journal of Logistics Research and Applications, No 23(6), p.1-17.
23. Yi-Hui Ho, Chieh-Yu Lin (2019) Logistics Service Type, Firm Size and the Reasons for Keeping Green Mindfulness // Universal Journal of Management, No 7(3), p.105-113, DOI:10.13189/ujm.2019.070303
24. Y.Wang, S. (2016) Pettit Supply E-logistics: an introduction // E-Logistics: Managing Your Digital Supply Chains for Competitive Advantage, No 9 (4), p. 3-31.

References in Cyrillics

1. Alesinskaya T.V. (2018) Mezhdisciplinarnyj podhod k issledovaniyu sovremennyh tekhnologij organizacionnogo upravleniya // Nauka i tekhnika, obshchestvo i kul'tura: problemy konvergentnogo razvitiya, № 3, s. 159–163.
2. Arenkova I.A., Lezinoj T.A., Cenzharik M.K., Chernovoj E.G. (2019) Upravlenie biznesom v cifrovoj ekonomike: vyzovy i resheniya. SPb.: Izd-vo Sankt-Peterburgskogo un-ta, 2019, 360 s.
3. Baranov A.M. (2021) Modelirovanie ispol'zovaniya autsorsinga pri formirovanii klasternyh obrazovanij // YUzhno-Sibirskij nauchnyj vestnik, № 6, s. 185–192.
4. Bolor B. (2016) Razvitie predprinimatel'skoj ekosistemy // Nauchnyj zhurnal. 2016, № 12(13), s. 47-49.
5. Gviliya N.A. (2018) Sovremennye metodiki ocenki urovnya cifrovizacii integrirovannyh mezhkorporativnyh logisticheskikh sistem // Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki. 8(94) : 121-128.

6. Gviliya N.A., Parfyonov A.V., Shul'zhenko T.G. (2019) Upravlenie integrirovannymi mezhkorporativnymi logisticheskimi sistemami v usloviyah cifrovoj ekonomiki // Upravlenec. 2019, № 1, s. 40-51
7. Grishin D.S. (2014) Istoricheskie aspekty razvitiya informacionnoj logistiki // UEKS, № 3, s. 3-17.
8. Drozdova YU.A. (2015) Informacionnaya logistika kak samostoyatel'naya nauchno-prikladnaya oblast' ekonomiki // Nacional'naya associaciya uchenyh, № 2-1 (7), s. 67-69.
9. Kovalev M.M. Golovenchik GG. (2019) Cifrovaya ekonomika. Minsk: Izd. centr BGU, 2019, 395 s.
10. Korolyova AA. (2019) Ekonomicheskie efekty cifrovoj logistiki // ZHurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika, № 1, s.68–76.
11. Kuprevich T.S. (2019) Metodika ocenki vliyaniya cifrovoj ekonomiki na mezhdunarodnye gruzoperevozki // Izvestiya Gomel'skogo gosudarstvennogo universiteta imeni F.Skoriny. Ser.: Social'no-ekonomicheskie i obshchestvennye nauki, № 5 (116), s.143–148.
12. Lemeshchenko P.S., Shumskih E.V. (2013) Informacionnaya ekonomika Respubliki Belarus' v kontekste mirovyh tendencij razvitiya. Minsk: Misanta, 2013, 96 s.
13. Lukinskij, V.S., Lukinskij N.G. (2019) Logistika i upravlenie cepyami postavok. M.: YUrajt, 2019, 359 s.
14. Nekrasova E.S., Krasnova I.I. (2015) Analiz definicii termina «Informacionnaya logistika» // Vestnik nauki i obrazovaniya Severo-Zapada Rossii, № 5, s. 1-7.
15. Samorodova L.L., Shut'ko L.G., Yakunina Y.S. (2019) Cifrovye ekosistemy i ekonomicheskaya slozhnost' regiona kak faktory innovacionnogo razvitiya // Voprosy innovacionnoj ekonomiki, tom 9. № 2, s. 401-410.
16. Shul'zhenko T.G., Komissarov M.A. (2018) Metody delovogo administrirovaniya v usloviyah cifrovizacii upravleniya logisticheskoy deyatel'nost'yu // Vestnik fakul'teta upravleniya SPbGEU, № 3, s. 321-326.

*Баранов Александр Михайлович. к.э.н., доцент,
докторант кафедры международной политической экономики
Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь
ORCID - 0000-0001-8645-4430
axmbaranov@inbox.ru*

Ключевые слова

информационная логистика, информационные потоки, информационно-транзакционные издержки, цифровые экосистемы, кластеры

Alexander Baranov, Information Logistics as The Basis for Institutional Interrelations In the Digital Economy

Keywords

Information logistics, information flows, information-transaction costs, digital ecosystems, clusters

DOI: 10.34706/DE-2022-05-03

JEL classification B15, F15, L91, O32, R40 B15 Историческая школа, институционализм, эволюционный подход; F15 Экономическая интеграция; L91 Отраслевые исследования, транспорт; O32 Управление технологической инновацией: научно-исследовательская работа и технологии; R40 Экономика транспорта

Abstract

The article systematizes methodological approaches to the study of information logistics, clarifies the correlation of information logistics with information and materials flows, savings in information and transaction costs and more efficient allocation of time resources. The evolution of forms and methods of economic integration using information logistics was investigated, the differences between the digital ecosystem and traditional and information clusters were systematized. The indicators of digital transformation of logistics services have been supplemented, which can be used to assess the effectiveness of information logistics at the micro level.

1.4. ОБОБЩЕНИЕ ОПЫТА ПРЕПОДАВАНИЯ ПОТОКОВЫХ ДИСЦИПЛИН В СОВРЕМЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Зорина Н.В.¹, Зорин Л.Б.¹, Файзуллин Р.В.¹

¹МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Россия

В работе приведен обобщенный опыт преподавания предмета Программирование на Джава как потоковой дисциплины в 2020–2021 учебном году. Представлены сведения о читаемой дисциплине, ее особенностях и о контингенте. Проведена классификация обучаемых – студентов, изучающих дисциплину по возрастному и гендерному признакам, а также по ряду поставленных исследовательских вопросов. Описаны использованные в рамках преподавания дисциплины информационные технологии. Рассмотрены тенденции технологического прогресса в области использования современных компьютерных технологий для дистанционного обучения программированию на больших потоках. Определено, что в силу ряда обстоятельств и в первую очередь пандемии, начиная с 2020 года наблюдается тенденция перехода к смешанному формату обучения. Приведены обобщенные статистические данные по ряду исследовательских вопросов, связанных со структурой преподаваемого курса по программированию и выявлены взаимосвязи с предшествующими ей и последующими дисциплинами. Предложено использование ряда новых технологий для организации эффекта «присутствия» во время контактной работы.

Введение

В результате пандемии COVID19, которая началась в начале 2020 года, большинство университетов во всем мире перешли на дистанционный режим работы. РТУ МИРЭА не стал исключением, практически в течение последних двух лет в университете занятия проводились либо полностью дистанционно, либо в смешанном формате. Смешанный формат в РТУ МИРЭА представляет собой организацию занятий таким образом, что лекции проводятся с использованием дистанционных образовательных технологий, а практические занятия и лабораторные работы очно, но с использованием ресурсной поддержки системы СДО МИРЭА. Пандемия COVID-19 затронула все без исключения страны и все сферы деятельности понесли урок¹. В результате пандемии органы государственной власти должны были в краткие сроки выработать нормативную информацию для обеспечения деятельности подведомственных ФОИВов. Это деятельность была связана с различными трудностями. Ряд экспертов отмечали трудности в выполнении функций: например, Юрий Халимовский, директор Deloitte Legal отметил: «Очень многие органы власти не смогли наладить полноценного взаимодействия онлайн, например, суды, миграционная служба. Многие мероприятия стали невозможны из-за ограничений и самоизоляции, при этом возникли риски ответственности за просрочку подачи документов, сдачи отчетности» [Маринони, Хиллигье, 2020]. В том числе и в сфере образования. К началу пандемии отечественные университеты в той или иной степени накопили опыт в использовании таких систем дистанционного обучения, хотя в России дистанционное обучение, так называемое online learning появилось гораздо позже, чем в западных странах. Сама концепция развития дистанционного образования была утверждена только в 1995 году, а приказ Минобразования №1050 «О проведении эксперимента в области дистанционного образования» [Штыхно, Константинова, Гагиев., 2020], который разрешил онлайн-обучение студентов Московского государственного университета экономики, статистики и информатики и еще пяти негосударственных вузов вышел 30 мая 1997 года. Фактически, активное применение в нашей стране дистанционного онлайн-обучения началось в нашей стране всего лет пять назад.

Вызовы пандемии поставили перед университетами ряд вопросов²:

- как система высшего образования справилась с вызовами пандемии?
- какие цифровые механизмы внедрились вузы?
- почему важно вовлекать студентов в систему управления качеством образования?
- зависит ли напрямую качество получаемых знаний от форматов обучения?

Ответы на эти вопросы определяют эффективность основных бизнес-процессов ВУЗа, связанных с профессиональной подготовкой будущих специалистов.

По результатам совещания 13 сентября 2021 года, в котором приняли участие Министр науки и высшего образования РФ Валерий Фальков и ряд ректоров ведущих, посвященному обсуждению доклада доклад «Качество образования в российских университетах: что мы поняли в пандемию» были сделаны следующие выводы [Кудж, 2021]:

- полный переход к обучению на основе дистанционных технологий невозможен

¹ Вступительное слово Генерального директора ВОЗ на брифинге для государств-членов по вопросу об оценке мер борьбы с пандемией COVID-19 – 9 июля 2020 г. <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-opening-remarks-at-the-member-state-briefing-on-the-covid-19-pandemic-evaluation---9-july-2020>

² Новости сибирской науки. Высшее образование в условиях пандемии: вызовы и решения 14.09.2021 [Электронный ресурс]: доступ – URL: <http://www.sib-science.info/ru/heis/vyssh-ee-obrazovanie-v-usloviyakh-pandemii-13092021> (дата обращения: 10.09.2021)

- ВУЗам необходимо использовать смешанный формат в виде гибридного обучения, соединяя очное и онлайн обучение:
- необходимо развивать цифру, создавать
- необходимо делиться технологиями с другими менее успешными в цифровом плане ВУЗами

В докладе делается акцент на то, что переход на дистанционное образование в полном формате ухудшает качество образования,

Требуется использовать гибридные методы с участием индивидуальных онлайн курсов расширять. Фактически только те университеты, которые занимались созданием и развитием цифровой инфраструктуры еще до пандемии, успешно справились с вызовами пандемии. На совещании Министр Валерий Фальков отметил следующее: «Уровень развития цифровой инфраструктуры вузов является главным требованием для обеспечения качественного образования, а отсутствие технических возможностей для смешанного обучения — это риск для учебного процесса» [Фальков, 2021]. По его словам, с вызовами пандемии наиболее успешно справились те ведущие вузы, которые уделяли много внимания развитию цифровых сервисов. В учебных заведениях, которые не вкладывали ресурс в электронные коммуникации, не создавали собственных платформ и сервисов, качество образования упало с началом пандемии.

В исследовании принимали участие 36 тыс. студентов (11% из них иностранцы), 24 тыс. преподавателей и 800 родителей. Результаты озвучил министр науки и высшего образования РФ Валерий Фальков. Полный перевод высшего образования на дистанционный и онлайн-режимы невозможен, это ухудшает общее качество образования. А вот гибридные методы с участием индивидуальных онлайн-курсов, расширенных доступов к библиотекам данных и командной работы идут только на пользу. Еще один вывод — те университеты, что занимались созданием цифровой инфраструктуры еще до пандемии, и сейчас показывают хорошие результаты. В РТУ МИРЭА по итогам последнего учебного года, когда обучение проводилось в гибридном формате, отмечалось повышение успеваемости студентов. По мнению ректора РТУ МИРЭА С.А. Куджа: «За время "удаленки" у нас значительно выросла успеваемость. Очевидно, у студентов стало больше времени для учебы и подготовки к экзаменам, и они научились приспосабливаться к особенностям дистанционной работы, Ректор выразил надежду, что эта — позитивная тенденция сохранится при переходе в очный режим и студенты окончат учебный год с отличными результатами» [Маликов, Потапова, Гаврилюк, 2020].

В тех учебных заведениях, которые не вкладывали ресурсы в развитие электронных коммуникаций, не создавали собственных цифровых платформ и сервисов для поддержки онлайн обучения, качество образования резко упало с началом пандемии [Фальков, 2021].

Распространение пандемии COVID-19 продолжает оказывать влияние на четвертичный сектор экономики — образование, университеты во всем мире вынужденно закрываются для посещения студентами и преподавателями, отменяются очные занятия [Фальков, 2021 Агранович, 2021]. Чтобы обеспечивать непрерывность своей деятельности, университеты продолжают цифровую трансформацию учебного процесса. Эти изменения, вызванные внешним фактором, касаются всех образовательных учреждений, независимо от направления подготовки и специальности, но особенно от перехода на дистанционное образование пострадали направления подготовки по инженерным, научным специальностям и техническим наукам, так называемое STEM³ направление. Традиционно по этим направлениям подготовки учебным планом предусмотрено большое. Количество часов на практические занятия и лабораторные работы. Например, курсы по программированию, читаемые на младших курсах университетов на технических специальностях, воспринимаются студентами как сложные и трудные для освоения. Здесь большую роль при восприятии учебного материала играет контактная работа с преподавателем во время очных занятий и сотрудничество с сокурсниками при выполнении заданий. В исследовании авторами [Агранович, 2021] показано, что помимо воздействия пандемии COVID-19 на успеваемость студентов по дисциплинам связанных программированием влияет несколько факторов: стереотипы связанные со сферой программирования, уровень цифровой грамотности, выбор среды разработки для обучения программированию, используемые преподавателем педагогические подходы, когнитивный стиль обучения присущий студентам, сложность курса программирования, «настройка» курса под конкретного студента, компетентность кадров для преподавания предмета программирования, наличие доступа к сети интернет и наличие компьютера, доступность онлайн-материалов по программированию, предыдущий опыт студента в области программирования, самодисциплина студента, участие студента на занятиях по программированию — активность, мотивация, стремление получить хорошие отметки по предмету программирование, имеющиеся навыки программирования и мышления, посещение студентами лекций, практических занятий и лабораторных работ. Нами, исходя из практического опыта преподавания дисциплин, связанных с программированием, видятся важными также следующие факторы — входные навыки предшествующие изучению дисциплины программирование, коллаборативное сотрудничество студентов при изучении предмета программирование, наличие контактной работы с преподавателем во внеурочное время при изучении дисциплины программирование, так называемое асинхронное взаимодействие.

³ STEM — Science, Technology, Engineering and Mathematics означает науку, технологию, инженерию и математику и относится к любым предметам, подпадающим под эти четыре дисциплины.

Цель исследования

Исследовательская гипотеза проводимого исследования состоит в том, что формат обучения влияет на результаты обучения. Основной целью проводимого исследования является выявление влияния оказанного изменением формата образования на достижение результатов обучения.

Для достижения цели исследования были поставлены следующие исследовательские вопросы:

Вопрос 1: как влияет гибридное обучение в смешанном формате на качество обучения и формирование компетенций, при осуществлении в вузе программ ВПО ФГОСЗ++, в частности, на примере программы «Программирование на Джава»?

Вопрос 2: как улучшить преподавание дисциплины в смешанном формате?

Для того чтобы решить проблему, связанную с использованием смешанного формата для обучения большого числа студентов, целесообразно исследовать подходы к реализации программ обучения с использованием средств коллаборативной работы и использования обратной связи. Для этого необходимо рассмотреть различные технологии и подходы, применяемые для проведения массового обучения, описать их виды и отметить особенности, каждой из них, на основании чего можно будет представить направления определения необходимого стека используемых технологий. Суть применения современных образовательных и компьютерных технологий для преподавания дисциплин на больших потоках состоит, например, в том, чтобы при отсутствии контактного обучения, изменяя форму и методы обучения дать студентам возможность максимально использовать материалы курса, не снижая мотивации и тем самым, достигая целей обучения. При этом изменяются не только средства коммуникации, но также контроль и оценка полученных знаний и навыков, что требует создания специфического фонда оценочных средств и повышает трудоемкость курса с точки зрения участников образовательного процесса – преподавателей разработчиков курса. Предполагается, что данные технологии будут внедряться с целью обеспечения качества образовательного процесса и его непрерывного улучшения.

Материалы и методы

Опыт РТУ МИРЭА в применении цифровых технологий для смешанного обучения

Впервые Российский технологический университет – РТУ МИРЭА перешёл полностью на дистанционное обучение в весеннем семестре 2019–2020 учебного года, связано это было с пандемией COVID19. С этим периодом был связан ряд трудностей. Хотя в университете существовала система дистанционного обучения на основе Moodle, но за столь короткий период в течение двух недель нерабочих дней невозможно было перевести весь университет на полностью дистанционное обучение в системе дистанционного обучения (СДО). Изначально система СДО не была рассчитана на такое количество пользователей, особенно на пиковые нагрузки, когда в лекционные дни одновременно подключается большое число студентов и преподавателей. В университете несколько кампусов, основные из них расположены в разных округах города Москвы – Юго-западном, Восточном и Центральном. РТУ МИРЭА реализует более 100 учебных программ по 42 специальностям (бакалавриат, магистратура, аспирантура), одновременное количество обучающихся по всем программам, включая очно-заочное и заочное обучение, превышает 80 тыс. учащихся, обучение осуществляется по всем уровням высшего образования: бакалавриат, специалитет, магистратура и аспирантура.

По результатам 2019–2020 учебного года университет РТУ МИРЭА приобрел опыт в использовании различных подходов для организации гибридного и онлайн обучения. Осенний семестр 2020-2021 учебного года в РТУ МИРЭА начался в смешанном формате, благодаря эпидемиологической обстановке в г. Москва, которая позволяла проводить очные занятия. Но с ноября 2020 года в связи с ухудшением эпидемиологической обстановки в городе Москве университет вынужден был перейти на полностью дистанционный режим работы: зимняя сессия также проводилась в дистанционном формате без очного присутствия студентов. И если весной 2020 года переход на полностью дистанционное обучение был связан с многочисленными трудностями, в том числе с выбором подходящей технологии дистанционного обучения, то к началу учебного года 2021–2022 был накоплен опыт, который позволяет проводить занятия без потери качества.

В качестве положительного фактора внедрения смешанного обучения можно отметить тот фактор, что такой формат обучения особенно удобен для использования при освоении дисциплин базовой части учебного плана на младших курсах, где формируются большие потоки студентов. В РТУ МИРЭА, как и в других ВУЗах федерального значения в связи с востребованностью специалистов в области информационных технологий на рынке труда увеличился набор на специальности ИТ профиля. В связи с этим, начиная с осени 2019 года по предметам входящим в базовую часть обязательную часть учебного плана по дисциплинам по программированию, читаемым на первом и втором курсах, были организованы лекционные занятия в виде больших потоков студентов. В РТУ МИРЭА в кампусе на проспекте Вернадского 78 самые большие лекционные аудитории корпуса А имеют 250 местную посадку, это позволяет разместить до 8 групп студентов по 30 человек в группе. Все аудитории оборудованы мультимедийным оборудованием для проведения лекций. Изменение формата с очного на дистанционный позволило увеличить численность и сформировать большие потоки до 9 групп и больше, для проведения лекций с использованием дистанционных технологий. В результате появилась возможность более гибко формировать расписание, создавая для студентов так называемые «лекционные дни», рационально использовать аудиторный фонд и рабочее время преподавателей.

Преимущества данного подхода состоит в том, что:

- в период пандемии невозможно гарантировать безопасность при присутствии большого числа людей, одновременно находящихся в помещении;
- лекции доступны в записи, что удобно для студентов в случае болезни и также для подготовки к экзамену;
- возможность формировать цифровой след студентов и выстраивать образовательные траектории

Используемые технологии для проведения гибридного обучения в смешанном формате

В настоящее время в РТУ МИРЭА используется гибридный формат обучения с использованием следующих информационных технологий:

- система СДО на базе Moodle;
- платформа webinar.ru;
- смешанного обучения с использованием технологий google class, discord, zoom, justFreeCall, TrueConf skype, Vk.

Система СДО в РТУ МИРЭА позволяет организовать структуру образовательного контента с помощью встроенного редактора, который позволяет создавать лекции, опросы, задания и тесты. Эти виды контента формируются из текстов, изображений, видео и аудиофайлов, и ссылок на видеofайлы, которые администратор в данном случае преподаватель, подключенный к рабочей области курса создавать разделы, которые администратор загружает на платформу. Видео-контент в виде лекций создается с использованием платформы webinar.ru, также может использоваться сервис youtube.

Платформа webinar.ru используется в РТУ МИРЭА для проведения лекционных занятий представляет из себя веб сервис с потоковым видео и круглосуточной техподдержкой.

Преимущества использования этой платформы:

- демонстрация контента: презентации в PDF-формате, текстовые документы, показ видео и рабочего стола компьютера, виртуальная доска для записей. Есть возможность добавить в задание иллюстрации, ссылку на youtube
- тесты и опросы. 3 типа заданий: выбор одного правильного ответа, выбор нескольких ответов, вопрос-эссе.
- Запись вебинара в формате MP4 1080p. Во встроенном редакторе видео можно вырезать лишние эпизоды, добавить плавные переходы между сценами и скрыть переписку в чате, чтобы не отвлекать зрителей от докладчика. Удобно использовать записанные лекции для подготовки к экзамену.
- Рассылки. Сервис напомнит о вебинаре и отправит письмо с записями. Главное — установить время уведомлений. Текст стандартного приглашения нельзя поменять. Но вы можете написать письмо с нуля и настроить оформление: изменить верстку текста, добавить логотип, фотографии и кнопки на соцсети. Также у сервиса есть смс-уведомления.
- Круглосуточная техподдержка пользователей. Можно использовать телефон или обратиться в чате @support, доступна электронная почта.
- Вебинарная комната. Можно изменить URL-адрес, добавить логотип и картинку на заставку — она появится, когда вы поставите вебинар на паузу. Промо-страница. Можно добавить логотип, а также поставить на фон картинку или gifку.
- Мобильное приложение работает на iOS и Android.
- Статистика. Сервис покажет, сколько человек зарегистрировались и в итоге пришли на вебинар, как долго слушали преподавателя ФИО и контактные данные каждого участника тоже сохраняются. Всю информацию можно скачать в виде excel-таблицы и PDF-книги.

В качестве недостатка нужно указать, что сервис работает только с браузером google. При использовании других браузеров содержимое веб страницы некорректно отображается. Также должна быть достаточная скорость для передачи потокового видео. Для проведения практических занятий преподавателями, в начале пандемии также использовались различные технологии, такие как google class, zoom, justFreeCall, TrueConf, skype, Vk. По нашему мнению, наиболее удачной технологией для проведения практических занятий по программированию оказался именно discord (англ. — «discord»). Изначально был создан как геймерская платформа.

Преимущества сервиса:

- бесплатный сервис для поддержки VoIP и видеоконференций.
- кроссплатформенное приложение, поддерживается всеми популярными ОС, такими как
- позволяет создавать публичные и приватные групповые чатов для обмена сообщениями.
- позволяет организация голосовых конференций с настройкой канала связи и работать по принципу РТТ.
- обеспечивает эхоподавление, автоматическую регулировку усиления и подавление посторонних шумов.
- обеспечивает индивидуальную регулировку громкости на каждого говорящего.
- позволяет интегрироваться со Steam, Skype, Twitch, Youtube, Reddit, Facebook, Twitter, Spotify и др. сервисами

- низкие требования к производительности ПК, хорошая оптимизация (работает даже старых компьютерах)

Особенности использования Дискорд в онлайн образовании – создание сервера для учебной группы (рисунок 1), использование текстовых и голосовых каналов, есть возможность использования ботов для записи онлайн уроков и затем студенты, которые отсутствовали на занятии, смогут повторить материал. На сервере создаются комнаты для каждой учебной группы, в разделе приветствия и правила описываются в текстовый канал студенты могут писать сообщения и там же различные материалы, добавляются различные материалы, в раздел помощь с домашней работой добавляются вопросы и ответы по домашним заданиям. Но самое главное преимущество в использовании Дискорд это работа с группой с использованием голосового канала и демонстрацией экрана преподавателя и студента. Сервер Дискорд4 применяется для организации контактной работы для популярного курса по программированию CS5505, читаемого в Гарвардском университете.

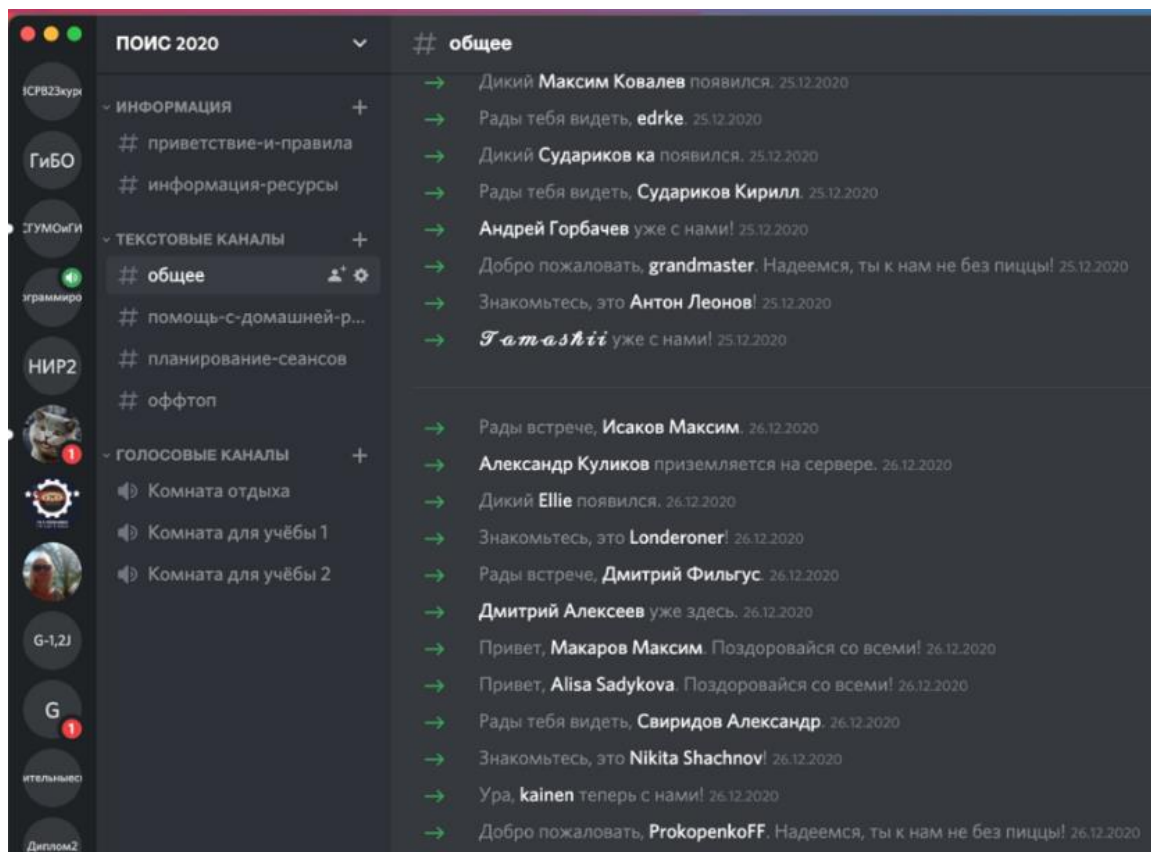


Рисунок 1. Вид интерфейса сервера для занятий по программированию

Опыт преподавания курсов по программированию в гибридном формате

Традиционный курс по программированию состоит из сочетания лекционных занятий, практических занятий и лабораторных работ. На лекциях студентам даются теоретические сведения по методологии программирования в зависимости от выбранного для курса языка программирования, теоретические сведения по изучаемому языку, его лексике и синтаксису. На практических занятиях и на лабораторных работах студенты изучают приёмы программирования на том или ином языке на практических примерах, осваивают программный инструментарий для создания программ, и выполняя задания приобретают практические навыки самостоятельной разработки программ на языке, изучаемом программирования и закрепляют изученный на лекциях материал.

Курсы по программированию традиционно читаются как потоковые дисциплины на младших курсах и предполагают в обязательном порядке выполнения компьютерного практикума. Традиционная структура курса по программированию в университете на технических специальностях варьируется и подразумевает различное соотношение часов лекционных и практических занятий, предусмотренных учебным планом в зависимости от направления подготовки. Например, у студентов направления подготовки «Бизнес-информатика» соотношение часов лекций и практических занятий – 16 часов и 32 часа, для направления подготовки «Программная инженерия» — это соотношение 16 и 64 часа соответ-

⁴ <https://discord.gg/cs50>

⁵ <https://online-learning.harvard.edu/course/cs50-introduction-computer-science?delta=0>

ственно. Контингент студентов, изучающих программирование на языке, Джава для направления подготовки 38.03.08 «Бизнес-информатика» 120 студентов, для 09.03.04 «Программная инженерия» 870 студентов, 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» 810 студентов, 09.03.03 «Прикладная информатика» 420 студентов и 01.03.04 «Прикладная математика» 60 студентов. Для ресурсного обеспечения дисциплины обеспечения, преподаваемой такому большому по численности контингенту студентов, была проведена переработка рабочей программы дисциплины, изменена структура курса, и были разработаны в помощь ассистентам ведущего лектора курса⁶, солекторам курса⁷ и студентам методические материалы для проведения практических занятий.

Для того, чтобы оценить успешность или не успешность преподавания курса в новом формате были собраны данные об успеваемости студентов. Данные для проведения исследования были собраны двумя способами. Для исследования влияния гибридного формата обучения на результаты обучения были использованы данные, полученные в виде цифровых следов из системы СДО об успеваемости по дисциплине Программирование на Джаве. Также в исследовании использовались данные, собранные нами на основе анкетирования студентов в виде специально для этого разработанного опросника Google Form. Студентам по окончании семестра после сдачи сессии были предложено ответить на вопросы анкеты. Опросник содержал ряд вопросов по структуре курса, содержанию лекций и практических занятий, организации взаимодействия с преподавателем, уровню сложности заданий и также ряд вопросов, связанных с улучшением преподаваемой дисциплины в будущем. Для обработки данных использовались статистические методы, а результаты представлены в виде диаграмм.

Полученные результаты и их обсуждение

После обработки данных были получены следующие результаты. На рисунке 2 представлено гендерное распределение студентов, изучавших курс. Такой тип соотношения в общем соответствует соотношению юношей и девушек, изучающих программирование на технических специальностях Института ИТ.

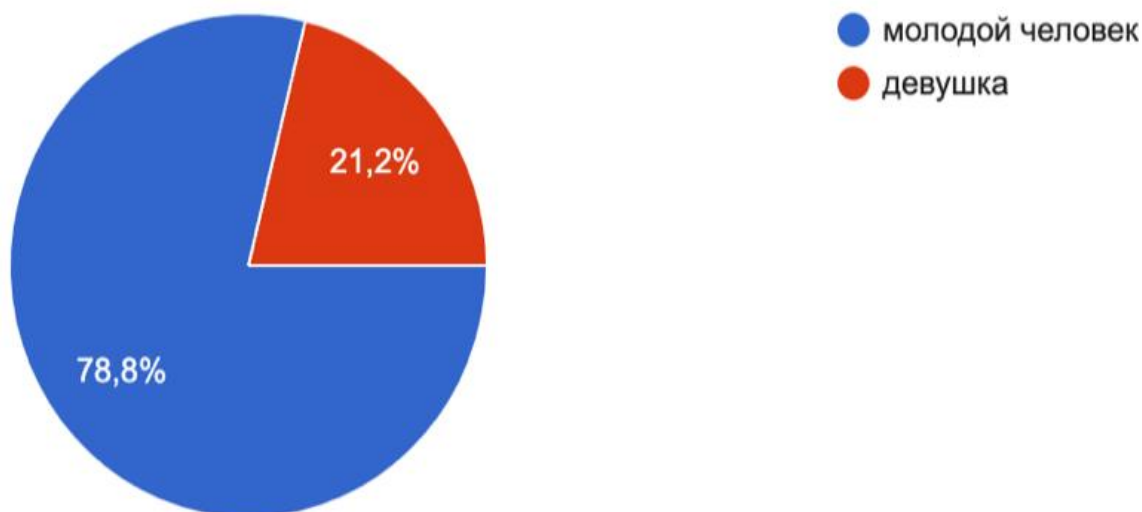


Рисунок 2. Гендерное соотношение студентов курса

Студенты, изучавшие курс имеют следующее распределение относительно успеваемости: всего изучали курс Программирование на Джаве в 2020–2021 учебном году 1311 студентов. Из них положительные оценки получили 1277 студентов, что составляет 97,4 % от всего контингента студентов, изучавших дисциплину Программирование на Джаве.

Распределение оценок как видно из графика, представленного на рисунке 3, следующее: оценку «отлично» получили 653 студента это 51,13%, оценку «хорошо» получили 431 студент это 33,75%, оценку «удовлетворительно» получили 193 студента это 15,11% от общего числа сдававших экзамен студентов, и неявка составила 34 студента. Таким образом можно ответить на первый исследовательский вопрос, поставленный для достижения цели: гибридный формат обучения не снизил успеваемость студентов. Поскольку процент оценок «неудовлетворительно» составляет ноль процентов, то можно сделать вывод о том, что успеваемость в результате гибридного обучения в смешанном формате не снижалась и признать результаты обучения успешными.

⁶ Ассистенты – преподаватели ведущие практические занятия по курсу

⁷ Селектор – лектор читающий курс по материалам ведущего лектора курса (принятая в РТУ МИРЭА система, когда ведущий лектор автор курса полностью разрабатывает курс, готовит рабочую программу, лекции, презентации к лекциям и задания на практические занятия)



Рисунок 3. Успеваемость студентов курса

При этом важным фактом можно считать следующее, что большинство респондентов сочли курс полезным для своей профессиональной деятельности в будущем (рисунок 4) и хотели бы продолжить изучать язык Джава в дальнейшем (рисунок 5), что показывает мотивированность студентов в изучении курса и доказывает его результативность в достижении целей обучения.

Является ли курс «Программирование на Джава полезным для вашей будущей профессиональной деятельности?»

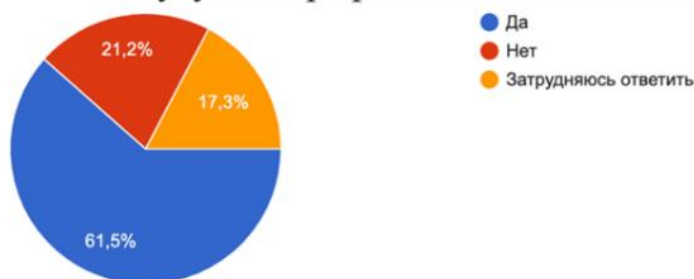


Рисунок 4. Полезность курса, отмеченная студентами

Хотели ли бы вы продолжить изучать язык программирования Джава

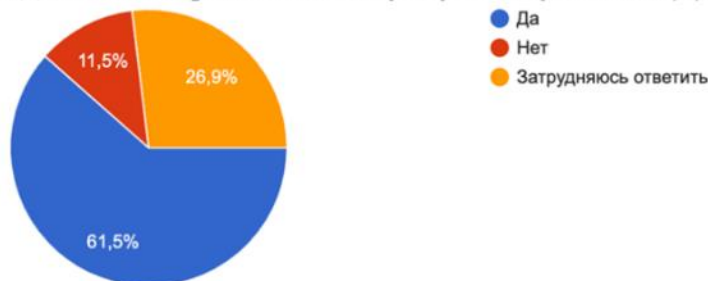


Рисунок 5. Мотивированность курса, отмеченная студентами

С точки зрения организации структуры курса и выбранных методов и формата обучения курс также можно признать успешным. Поскольку 42,6% респондентов (рисунок 6) ответили утвердительно на вопрос – «Помог ли курс Программирование на Джава им научиться программировать».

Помог ли курс научиться программировать?

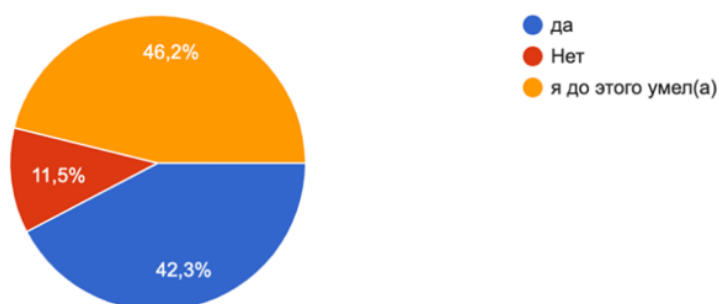


Рисунок 6. Мотивированность курса, отмеченная студентами

Хотя курс Программирование на Джава в Институте ИТ преподается в третьем семестре и является третьим курсом по программированию после дисциплин «Процедурное программирование» на языке Си и «Объектно-ориентированное программирование» на языке C++.

Для достижения цели исследования также был поставлен второй исследовательский вопрос «Как улучшить преподавание дисциплины в смешанном формате?»

Для этого в опросник были специально добавлены предложения по улучшению формата ведения дисциплины. Ряд студентов отметили необходимость создания «обратной связи» с преподавателем лектором в виде телеграмм-канала, посвященному курсу с чатом для общения.

Заключение

В результате проведенного исследования удалось ответить на ряд поставленных исследовательских вопросов. Были достигнуты высокие и устойчивые результаты учебной работы со студентами. Результаты промежуточной аттестации показали отсутствие негативного влияния использования гибридного формата для смешанного обучения на успеваемость студентов по программированию. Структура курса и используемые информационные технологии для организации гибридного обучения в смешанном формате такие как Moodle, webinar, Discord оказали свою эффективность при обучении студентов младших курсов программированию. Для успешного использования гибридного обучения стоит использовать средства коммуникации такие как телеграмм-канал, посвященный курсу с использованием чата для обратной связи и youtube канал для записи коротких видео с выполнением демонстрационных заданий по курсу. В рамках преподавания дисциплины были использованы как новое содержание педагогического процесса, так и новые методы, формы, средства педагогической деятельности, которые можно определить как творческий опыт, полученный в результате преподавания данного, гарантирующий со стороны преподавателя оптимальный уровень управленческой деятельности учебным процессом. Таким образом в качестве оптимальности полученного всеми участниками педагогического опыта можно отметить достижение наилучших результатов в учебной работе при наименьшей, экономной затрате сил и времени преподавателей и обучающихся. Но наряду с отмеченными выше положительными аспектами полученного опыта необходимо провести рационализацию отдельных сторон педагогической деятельности по управлению педагогическим процессом в связи с изменением формата обучения. Регулярное проведение подобных опросов по завершению курсов должно стать неотъемлемой частью дистанционной формы преподавания, потому что результаты проведенного опроса могут служить не только формой обратной связи, своеобразным «фидбэком», но и источником информации о текущих тенденциях изменения интересов студентов к формам преподавания, их уровню подготовки и мотивированности к изучению предмета.

Литература

1. Маринони Дж., Хиллиге ван'т Л. (2020), Влияние COVID-19 на мировое высшее образование // Международное высшее образование. 2020. № 102. С. 8–9. М.: НИУ ВШЭ.
2. Штырно Д. А., Константинова Л. В., Гагиев Н. Н. (2020) Переход вузов в дистанционный режим в период пандемии: проблемы и возможные риски // Открытое образование. 2020. №5. Том 24 №5 2020 с.72-80 [Электронный ресурс]: доступ – URL: DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2020-5-72-81> (дата обращения: 10.09.2021). — Режим доступа: открытый
3. Кудж С. (2021), Российская газета «Уроки дистанта. Ректор РТУ МИРЭА Станислав Кудж: Вузы должны объединяться с онлайн-школами» Российская газета – Федеральный выпуск № 32(8383) [Электронный ресурс]: доступ – URL: <https://rg.ru/2021/02/15/ректор-rtu-mirea-stanislav-kudzh-vuzy-dolzhy-obediniatsia-s-onlajn-shkolami.html> дата обращения: 10.09.2021)
4. Маликов А.В., Потапова И.И., Гаврилюк Е.С. (2020) Адаптация профессорско-преподавательского состава вузов к вызовам цифровой экономики // Креативная экономика. 2020. Т. 14. № 6. С. 1011–1020.
5. Фальков В. (2021), Министерство науки и высшего образования Информационный ресурс. Валерий: Полный перевод высшего образования в дистант невозможен 13 сентября 2021 [Элек-

- тронный ресурс]: доступ – URL: https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/?ELEMENT_ID=39913 (дата обращения 30.09.21)
6. Агранович М. (2021), Готовы ли вузы и студенты вернуться к очному обучению Российская газета 31.01.2021 [Электронный ресурс]: доступ – URL: <https://rg.ru/2021/01/31/gotovy-li-vuzy-i-studenty-vernutsia-k-ochnomu-obucheniuu.html> (дата обращения 30.09.21)

Стандарты, нормативные документы, методики

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 08.06.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2020). «Российская газета», № 303, 31.12.2012.

References in Cyrillics

1. Marinoni Dzh., Xillig'e van't L. (2020), Vliyanie COVID-19 na mirovye vy'sshee obrazovanie // Mezhdunarodnoye vy'sshee obrazovanie. 2020. № 102. S. 8–9. M.: NIU VShE'.
2. Shty'xno D. A., Konstantinova L. V., Gagiev N. N. (2020) Perexod vuzov v distancionny'j re-zhim v period pandemii: problemy` i vozmozhny'e riski // Otkry'toe obrazovanie. 2020. №5. Tom 24 №5 2020 s.72-80 [E'lektronny'j resurs]: dostup – URL: DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2020-5-72-81> (data obrashheniya: 10.09.2021). — Rezhim dostupa: otkry'ty'j
3. Kudzh S. (2021), Rossijskaya gazeta «Uroki distanta. Rektor RTU MIRE`A Stanislav Kudzh: Vuzy` dolzhny` ob`edinyat`sya s onlajn-shkolami» Rossijskaya gazeta – Federal'ny'j vy`pusk № 32(8383) E'lektronny'j resurs]: dostup – URL: <https://rg.ru/2021/02/15/rektor-rtu-mirea-stanislav-kudzh-vuzy-dolzny-obediniatsia-s-onlajn-shkolami.html> data obrashheniya: 10.09.2021)
4. Malikov A.V., Potapova I.I., Gavriyuk E.S. (2020) Adaptaciya professorsko-prepodavatel'skogo sostava vuzov k vy`zovam cifrovoj e`konomiki // Kreativnaya e`konomika. 2020. T. 14. № 6. S. 1011–1020.
5. Fal'kov V. (2021), Ministerstvo nauki i vy'sshego obrazovaniya Informacionny'j resurs. Valerij: Polny'j perevod vy'sshego obrazovaniya v distant nevozmozhen 13 sentyabrya 2021 [E'lektronny'j resurs]: dostup – URL: https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/?ELEMENT_ID=39913 (data obrashheniya 30.09.21)
6. Agranovich M. (2021), Gotovy` li vuzy` i studenty` vernut`sya k ochnomu obucheniyu Rossijskaya gazeta 31.01.2021 [E'lektronny'j resurs]: dostup – URL: <https://rg.ru/2021/01/31/gotovy-li-vuzy-i-studenty-vernutsia-k-ochnomu-obucheniuu.html> (data obrashheniya 30.09.21)-k-ochnomu-obucheniuu.html (data obrashheniya 30.09.21)

*Зорина Наталья Валентиновна,
старший преподаватель кафедры Промышленной информатики,
Институт искусственного интеллекта, РТУ МИРЭА,
e-mail: zorina_n@mail.ru*

*Зорин Леонид Борисович
старший преподаватель Промышленной информатики,
Институт искусственного интеллекта РТУ МИРЭА,
e-mail: rm5482@bk.ru*

*Файзуллин Ринат Васильевич, к.э.н.,
доцент кафедры Информационных технологий в государственном управлении,
Институт технологий управления, РТУ МИРЭА,
e-mail: f85@mail.ru*

Ключевые слова

Математическая модель,

Generalization of the experience of teaching streaming disciplines at a modern university using distance technologies

Keywords

Mathematical model,

DOI: 10.34706/DE-2022-05-04

JEL classification C02 Математические методы; M15 Управление информационными технологиями.

Abstract

The paper presents a generalized experience of teaching Java Programming as a streaming discipline in the 2020-2021 academic year. The information about the discipline being read, its features and the contingent is presented. The classification of students studying the discipline according to age and gender characteristics, as well as a number of research questions was carried out. The information technologies used in the

teaching of the discipline are described. The tendencies of technological progress in the field of using modern computer technologies for distance learning of programming on large streams are considered. It is determined that due to a number of circumstances and, first of all, the pandemic, starting from 2020, there is a tendency to switch to a mixed format of education. Generalized statistical data on a number of research issues related to the structure of the taught programming course are presented and the interrelationships with the preceding and subsequent disciplines are revealed. It is proposed to use a number of new technologies to organize the effect of "presence" during contact work.

1.5. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Пирогова Е. В., к.э.н., доцент, Рыбкина М. В., к.э.н., доцент,

Система высшего образования играет ключевую роль в процессе подготовки высококвалифицированных кадров, фундаментальной сфере деятельности людей по передаче знаний будущим поколениям. В данном исследовании проанализировано текущее состояние системы высшего образования в Ульяновской области, что позволит выявить определенные закономерности и пути последующего развития системы высшего образования не только в Ульяновской области, но и в России в целом. Приведены статистические данные, благодаря которым удалось охарактеризовать текущее состояние вузов в регионе. Был выявлен определенный ряд положительных моментов свидетельствующих о наличии успехов в сфере высшего образования Ульяновской области, а также были определены отрицательные тенденции, с которыми сталкивается система высшего образования в регионе. В работе даны факторы повышения мотивации преподавателей применять в работе современные инновационные технологии. Выявлены проблемы высшего образования и даны рекомендации по развитию системы высшего образования в регионе. Требуют внимания вопросы недостаточного финансирования системы высшего образования со стороны государства.

Введение

В реализации цели изучения системы высшего образования, задачей высшей школы является подготовка высококвалифицированных специалистов. С помощью системы высшего образования: бакалавриата, специалитета, магистратуры и подготовки кадров высшей квалификации возрастает конкурентоспособность российского образования.

В соответствии со ст. 69 от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2022)¹ целью высшего образования является обеспечение подготовки высококвалифицированных кадров по всем основным направлениям общественно полезной деятельности в соответствии с потребностями общества и государства, удовлетворение потребностей личности в интеллектуальном, культурном и нравственном развитии, углублении и расширении образования, научно-педагогической квалификации

Государство благодаря планомерному и постоянному развитию системы образования способно устранять и минимизировать возможные риски от постоянно возникающих проблем, направленных извне и несущих возможные угрозы государству. В целом, концепция государственного устройства состоит из большого числа систематизированных институтов, каждый из которых оказывает влияние не только на внутренние элементы собственной системы, но и на остальные институциональные государственные единицы.

1. Теоретический анализ

Одним из институтов, входящих в состав государственного устройства, является институт высшего образования, представляющий собой систему учреждений, занимающихся развитием и подготовкой специалистов высшего уровня квалификации.

Концепция работы государственных органов с высшим учебным заведением должна быть неразрывно связана и постоянными адаптационными изменениями в системе высшего образования по отношению к государству, так как, по существу, система высшего образования существует, прежде всего, для формирования кадрового потенциала индивидуумов, который впоследствии работает не только на интересы общества, но и на интересы государства.

Государство должно стремиться подготовить определенный перечень мероприятий и реализовать их в стратегической перспективе, что позволит избежать непредвиденного возникновения проблем, связанных с высшим образованием.

Таким образом, существующая система высшего образования нуждается в постоянном развитии, так как обучение способствует сохранению и пополнению национальных ценностей. В то же время необходим анализ сильных и слабых сторон различных регионов России и их кадрового потенциала, так как каждый регион имеет свои особенности в области наличия тех или иных технологических аспектов подготовки специалистов.

Кроме того, следует затронуть вопрос конкуренции национальных систем образования, которая стала ключевым элементом глобальной конкуренции, так как она требует постоянного обновления технологий, быстрого развития инноваций и быстрой адаптации к запросам и потребностям динамично меняющегося мира.

¹ Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2022) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/

2. Результаты исследования

Осуществление национальной политики в сфере образования в Ульяновской области представляет решение вопросов по обеспечению инновационного характера высшего образования

Формирование наукоемкого раздела региональной экономики, сопряженного с осуществлением перспективных фундаментальных и прикладных научных исследований, это обеспечивается системой подготовки кадров необходимой квалификации, требующихся в Российской Федерации.

В процессе исследования для того, чтобы дать соответствующую действительности оценку состоянию высшего образования в Ульяновской области, будут рассмотрены количественные показатели, которые позволят сделать достоверные выводы:

- 1) численность студентов, обучающихся в вузе;
- 2) число очно обучающихся студентов;
- 3) основные показатели деятельности аспирантуры и др.

Данное исследование состоит из трех последовательных этапов:

- 1) на первом этапе будет рассмотрена текущая динамика по состоянию института высшего образования в регионе, где будут проанализированы численные показатели, а также стратегия развития Ульяновской области, и дана соответствующая база для разработки и проведения второго этапа исследования;
- 2) на втором этапе с учетом результатов, полученных ранее, будет дана оценка текущему состоянию среды на основе проведенного исследования;
- 3) на третьем этапе работы будут сделаны выводы по всему исследованию, целью которых является формирование плана стратегических мероприятий по совершенствованию института высшего образования Ульяновской области.

Система образования региона включает 5 федеральных государственных бюджетных образовательных учреждений высшего образования и 6 филиалов.

Учебные заведения отличаются друг от друга не только профильными программами по подготовке специалистов, но и внутри вузовской средой по работе со студентами разных направлений, возрастов и имеющих различные интересы. Вся данная концепция работы высших учебных заведений Ульяновской области позволяет наиболее полным образом охватывать ключевую функцию системы высшего образования по реализации государственных программ по обучению студентов данных высших учебных заведений.

В Ульяновской области в 2021 году обучаются 34 794 студентов бакалавриата, специалитета, магистратуры, что составляет 0,85% от контингента по РФ. На очном формате обучения находится 20 000 студентов, а остальные 14 495 на других формах обучения. Это является существенным недостатком текущего государственного финансирования высшего образования.² В данном случае проблема заключается в недостаточном экономическом развитии региона для формирования министерством образования необходимой системы финансирования бюджетных мест для студентов, что в свою очередь требует необходимого решения от стратегической инициативы со стороны региональной программы по развитию высшего образования.

Стоит отметить факт того, что сейчас система высшего образования несет в себе ряд проблем, которые по своей природе препятствуют развитию не только самой системы образования, данный факт тормозит квалифицированную подготовку кадров. По мнению Курочка В. С., получая подушевое финансирование, вузы не заинтересованы в отчислении слабых студентов, поэтому «вытягивают» их любой ценой, что сказывается на уровне подготовки специалистов.³ Действительно, данная проблема говорит о том, что вузы и их руководство в виду отсутствия необходимого финансирования, которое по факту должно покрывать все экономические потребности вуза, стремятся сохранить наиболее возможное число числящихся студентов для получения финансирования, что в свою очередь отодвигает качество образования на второй план.

А. А. Орлов рассматривает профессиональную подготовку студентов как «процесс и результат освоения ими системы профессиональных знаний, осознания личностного смысла этих знаний, формирование основных общепедагогических умений» [Воронцова, 2015]. Сейчас, рассматривая систему образования Ульяновской области, необходимо разграничивать 2 формально независимых субъекта: студента и вуз. Данные субъекты стремятся достичь единства в области совместной учебной деятельности, что в свою очередь труднодостижимый факт в современных реалиях состояния сферы высшего образования в регионе.

В целом стратегическое развитие системы высшего образования должно быть направлено на развитие педагогического потенциала, что является стратегически важным элементом для выравнивания динамики состояния сферы высшего профессионального образования в регионе.

Сегодня инноватика и НТП стали базовыми элементами мирового развития [Курочка, 2019]. Любое предприятие и организация развивается только в случае использования последних достижений в данных областях. Одними из движущих элементов НТП являются молодые ученые. Наиболее полный объем знаний, можно получить только по окончании аспирантуры.

² <https://top-ru/places/235-skolko-zarabatyvayut-uchitelya-v-regionakh-rejting.html>

³ https://mo73.ru/news/sobytiya/v_ulgtu_podveli_itogi_goda_nauki_i_tekhnologiy_v_r/

В таблице 1 приведены данные по показателям деятельности аспирантуры в Ульяновской области⁴.

Таблица 1 – Основные показатели деятельности аспирантуры

Годы	Численность аспирантов – всего, человек, на конец года	Прием в аспирантуру – всего, человек	Выпуск из аспирантуры, человек	
			всего, человек	из него с защитой диссертации, человек
Всего				
2016	664	160	150	16
2017	621	164	129	18
2018	564	168	136	20
2019	531	142	111	13
2020	539	162	93	12

По представленным выше данным видно, что хоть и не значительно, но все же количество аспирантов с каждым годом уменьшается. По этой причине встает вопрос о проблеме подготовки кадров. Здесь необходимо поставить вопрос о качестве образования и необходимости заинтересовать магистров в получении дальнейшего образования. Данный элемент стимулирования должен способствовать улучшению динамики подаваемых заявлений в аспирантуру.

Что касается окончания аспирантуры, то в период с 2016 по 2020 год показатели падают еще больше. Необходимо сформировать программы для привлечения аспирантов и обеспечения завершения их образования, поскольку эти программы являются непосредственной инвестицией в будущее.

В результате важным становится вопрос поиска и подготовки кадров, обладающих необходимыми компетенциями для работы с инновациями, научными знаниями и разработками. Именно кадровый потенциал составляет основу деятельности любой организации. В связи с чем особое значение имеет выстраивание взаимодействия с предприятиями, как потенциальными работодателями и будущим местом работы выпускников вуза [Пирогова, 2014].

Перед преподавателями стоит задача создать индивидуальный успешный конструктивный путь развития стиля специалиста.

Для плодотворной инновационной деятельности требуется включение многих личностных аспектов, таких как опыт работы, мотивация, саморазвитие и творчество. Цифровая среда и информационное пространство – те инновации, которые необходимо успешно и эффективно применять для достижения лучших результатов.

К факторам, повышающим мотивацию преподавателей внедрять в своей работе инновации, относятся следующие:

- активное взаимодействие каждого участника, задействованного в процессе обучения;
- внедрение передовых образовательных технологий;
- разработка четких единых целей, приводящих к повышению качества обучения;
- способность преподавателя находить и применять новые идеи.

Помимо этого, очень важную роль при работе с инновациями играет коммуникация между преподавателем и студентами. Высокий уровень коммуникации стимулирует развитие инновационной деятельности преподавателя, а также приводит к повышению интереса к обучению у студентов. Примером может являться внедрение новых форм обучения (создание образовательных платформ для создания онлайн-курсов и уроков, создание сайтов для интеграции инструментов обучения, а также управления, администрирования и формирования аналитики и отчетности), которые учитывают интересы обучающегося, четко определяют цели обучения и пути достижения этих целей. Благодаря новым формам обучения формируется новая культура образования.

Сотрудничество осуществляется с предприятиями-работодателями – непосредственными потребителями результатов работы вуза, способными оценить качество профессиональной подготовки молодых специалистов [Рыбкина, 2012].

Квалифицированные кадры способны адаптироваться к условиям современной, быстроизменяющейся внешней среды благодаря соответствующему уровню знаний в различных областях [Рубинская, 2020]. В современных условиях университеты предъявляют ряд требований к квалификационному уровню и деятельности преподавателей в цифровой среде. В данный момент очень важен человеческий потенциал для развития национальных экономических систем.

«Высшее образование имеет целью обеспечение подготовки высококвалифицированных кадров по всем основным направлениям общественно полезной деятельности в соответствии с потребностями общества и государства, удовлетворение потребностей личности в интеллектуальном, культурном и нравственном развитии, углублении и расширении образования, научно-педагогической квалификации» [Печерская, 2017].

⁴ Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2022) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/

Для подготовки высококвалифицированных кадров необходимы инвестиции в высшее образование, так как это способствует развитию специалистов во многих сферах деятельности.

В данном исследовании делается вывод о том, что тенденции в отрасли высшего образования, связанные с формированием кадров в научном секторе и секторе дальнейшего образования в аспирантуре, падают каждый год в течение пяти лет.

Но говоря о достижениях высшего образования Ульяновской области, можно найти определенный ряд положительных моментов, свидетельствующих о наличии успехов, несмотря на процессы стагнации и спада в отдельных ранее рассмотренных направлениях высшего образования в регионе. За период с 2016 по 2020 год в сфере высшего образования в Ульяновской области увеличилось:

- 1) число очно обучающихся студентов;
- 2) доля студентов, получающих технические специальности;
- 3) доля студентов, получающих медицинские специальности;
- 4) возросло в 5 раз число иностранных студентов, обучающихся на территории Ульяновской области;
- 5) в 1,4 раза увеличились внебюджетные доходы вузов;
- 6) по направлению «Инженерное дело, технологии и технические науки» в Ульяновской области в 2021 году обучается 8048,7 студентов, что составляет 36,45 %.

В то же время к отрицательным тенденциям за этот период можно отнести следующие аспекты:

- 1) общее число студентов, обучающихся в вузах региона, сократилось на 4 тысячи человек;
- 2) доля студентов экономики и юриспруденции сократилась на 9%;
- 3) более чем в 2 раза сократилась доля студентов в сфере культуры и искусства;⁵
- 4) Увеличился отток успешных абитуриентов в более развитые регионы.

Отдельно стоит выделить проблему на рынке труда. В последние годы происходит сильный отток выпускников из региона, который прежде всего обусловлен желанием найти высокооплачиваемую работу. Заработная плата выпускников, трудоустроившихся внутри региона, сильно отличается от их заработной платы в других субъектах РФ. Средняя заработная плата в Ульяновской области в 2021 г. составила 33300 тыс. руб., в то время как в соседних регионах она существенно выше (Республика Татарстан – 42430 тыс. руб., Самарская область – 45906 тыс. руб.). В связи с этим перед Правительством Ульяновской области стоит задача: создание благоприятных условий для закрепления молодых специалистов в регионе.

Необходимо на основе существующих проблем в сфере высшего образования региона сформировать программу мероприятий, которая при поэтапной реализации способна выправить сложившуюся ситуацию в регионе и направить имеющиеся ресурсы на улучшение системы высшего образования Ульяновской области.

3. Рекомендации совершенствования системы развития высшего образования в Ульяновской области

Система высшего образования государства формируется из локальных систем муниципалитетов, которые вкпе должны реализовывать единый план мероприятий, направленный на создание среды, в которой эффективно, рационально и грамотно будут готовиться высококвалифицированные специалисты, способные создать конкурентные преимущества на мировой арене.

Так как современная мировая геополитическая ситуация не позволяет нашим специалистам продавать свой потенциал на международном рынке труда, а государство не может позволить себе потерь в квалифицированных кадрах, то первоочередной задачей стоит формирование возможной среды для специалистов, которая позволит им после окончания получения высшего образования занимать достойные рабочие места, где они получат основную возможность в самореализации, что не только будет закрывать имеющиеся у специалистов потребности, но и, более того, позволит государству получать выгоду от деятельности данных кадровых ресурсов.

Для того, чтобы сформировать возможности для развития системы высшего образования в Ульяновской области, необходимо разделить кластер необходимых к выполнению задач на региональный и государственный, где каждый имеет свои собственные функции, которые необходимо реализовывать либо силами регионального правительства и бюджета, либо бюджета федерального уровня.

Одной из ключевых проблем, которая тормозит увеличение количества абитуриентов в вузы региона, является сформированный на данный момент средствами массовой информации менталитет у молодежи, который не позволяет им иметь объективную картину того, что им необходимо для достижения успеха в жизни.

В вопросе менталитета роль должна ложиться на базовое воспитание и привитие исконных общественных ценностей, которые будут формировать у молодого поколения естественное желание получать высшее образование.

С другой стороны, разбирая данную проблему шире, стоит вопрос об оттоке из Ульяновской области перспективных абитуриентов, набравших по результатам сдачи ЕГЭ наивысшие баллы, в вузы Москвы и Санкт-Петербурга. В данном ключе необходимым фактором для ликвидации данной пробле-

⁵ Ульяновская область в цифрах. 2022: Крат. стат. сб. Ул. 2022.

мы должен стоять развитый PR-менеджмент и пропаганда региональных учебных центров высшего образования, которая будет стимулировать желание учиться внутри своего региона.

Необходимо улучшить имидж вузов области, что в конечном счёте позволит региону вовлекать не только своих студентов, но и большую часть иногородних, что непременно будет способствовать поднятию престижа всей системы высшего образования региона в целом.

Следующим этапом развития является формирования кадрово-ресурсной базы сотрудников высших учебных заведений, которые должны обладать наиболее свежими компетенциями и самым передовым представлением о протекающих в обществе, экономике, геополитике процессах.

Необходимо реорганизовать кадровый состав так, чтобы у действующих преподавателей была возможность при необходимости проходить курсы профессиональной переподготовки и повышения квалификации, что в первую очередь позитивно скажется на качестве предоставляемого образования, и, в конечном счёте, приведёт к повышению конкурентоспособности региональных специалистов. Необходимо обеспечить учебный процесс современными информационными образовательными ресурсами и значительно укрепить материально-техническую базу учебного и научного процессов вузов области.

Образование является сложным социо-научным собирательным термином. Образование состоит и совокупности элементов, каждый из которых должен быть реализован в процессе обучения для того, чтобы в конечном счёте появился результат. Неумение обучать работе с технологиями является прямой угрозой качеству получаемого образования, поэтому совершенствование системы высшего образования Ульяновской области должно реализовываться с учетом развития каждого элемента образовательного процесса, в том числе, специалисты (преподаватели высших учебных заведений) должны уметь пользоваться передовыми технологиями по возможности донесения знаний до студентов.

Основной проблемой, которую трудно решить силами региона, является недостаток бюджетного финансирования сферы высшего образования Ульяновской области. Зарплатная плата педагогических работников в Ульяновской области в 2021 году составляет 59 229 руб., в то время как в Республике Татарстан она равна 84 727 руб. [Рыбкина, 2012]. Для развития образования на региональном уровне необходимым является повышение заработной платы у ППС, а также стремление к реализации наибольшего числа программ, которые поднимают рейтинг учебных заведений Ульяновской области.

Рейтинг федерального уровня высших учебных заведений формируется из различных показателей, которые могут быть улучшены только за счет изменения программ работы регионального института высшего образования, что позволит значительно улучшить качество образования за счет того, что каждая из программ федерального и регионального уровней направляется на то, чтобы улучшить качество знаний, умений и навыков, приобретаемых во время учебного процесса.

На основе ранее описанных элементов, которые должны быть реализованы для достижения развития и совершенствования системы высшего образования в регионе, очень важным фактором остаётся принцип комплексности в применении каждого элемента системы термина образования.

Комплексность позволит достигнуть развития по всем аспектам региональной сферы высшего образования, так как развитие не может вестись только в одном русле. Недопустимым в данном, конкретном случае является факт того, что одно из направлений в системе высшего образования будет развиваться, в то время как остальные будут стоять на месте. Необходимо вести плановое развитие всех составляющих процессов, разрабатывать и реализовывать проекты, способствующие созданию новых технологий построения образовательного процесса в целом.

Система высшего образования Ульяновской области с учетом факторов развитости и перспективности на сегодняшний день требует необходимого внимания со стороны государства, стимулирование которого позволит в конечном счёте поднять перспективность для студентов вузов области, а также сместить акцент ценностей молодежи в сторону понимания того, что необходимо выбирать для достижения личных целей.

Заключение

Институт высшего образования Ульяновской области является сложным организационным структурным звеном всей системы регионального муниципалитета. Очень важным является факт того, что этот институт является одним из первоочередных в области регулирования. Данный факт свидетельствует о том, что развитость сферы образования в конечном счёте переходит в развитость всей сферы государственного аппарата целиком.

В данном исследовании была рассмотрена сфера высшего образования Ульяновской области. На основании полученных результатов по аналитической части можно сделать вывод о том, что необходимо реформировать сферу высшего образования для достижения целей государственного масштаба по подготовке квалифицированных кадров.

Вузам следует активно участвовать в решении социально экономических проблем в регионе, своевременно реагировать на потребность регионального рынка труда и на будущие тенденции в развитии.

Необходимо развивать партнерские отношения с бизнес-сообществом для решения вопросов модернизации образовательной деятельности. Создать устойчивые отношения с региональными пред-

приятными (АО «Авиастар-СП», ФНПЦ АО «НПО «Марс», АО «ГНЦ «НИИАР», АО «НПП «Завод «Искра», АО «Механический завод» и др.).

Для решения стратегических задач в регионе необходимо формировать подготовку специалистов, разрабатывать и реализовывать образовательные программы, обеспечивать развитие системы повышения квалификации кадров с актуальным набором компетенций по наиболее важным направлениям регионального и национального развития экономики.

Таким образом, развитие сферы высшего образования должно вестись по направлениям, представленным в данном исследовании. Формирование и реализация данной концепции должны существенно повысить качество высшего образования. Университеты должны учитывать потребности студентов и уметь подстраиваться под их ожидания, делать программы более прикладными, внедрять дистанционные и гибридные форматы обучения.

Список литературы

1. Воронцова И. В. (2015). Профессиональная подготовка бакалавра педагогического образования к трудовой деятельности // Молодой ученый № 20 (100) 2015. 435-439
2. Курочка В.С. (2019) Совершенствование системы образования в России в современных условиях // МНИЖ №11-2 (89) 2019
3. Печерская Е.А., Савеленок Е.А., Артамонов Д.В. (2017) Вовлечение студентов в научно-исследовательскую работу в университете: механизм и оценка эффективности // Инновации №8 (226) 2017
4. Пирогова Е.В., Рыбкина М.В., Лазарев В.Н. (2014) Взаимодействие вузов с работодателями как условие востребованности и конкурентоспособности выпускников на рынке труда // Вестник университета № 15. 2014. 300
5. Рубинская Э.Д. (2020) Высококвалифицированные специалисты как ключевой фактор конкурентоспособности стран: мировой опыт привлечения // Государственное и муниципальное управление// Ученые записки. 2020. №1.
6. Рыбкина М.В., Назаренко А.В., Короткова М.В. (2012) Трудоустройство выпускников: проблемы и пути решения // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2012. № 4 (60). 4-8.

References in Cyrillics

1. Vorontsova I. V. (2015). Professional preparation of a bachelor of pedagogical education for work // Young scientist No. 20 (100) 2015. 435-439
2. V.S. Kurochka (2019) Improving the education system in Russia in modern conditions // MNIZH No. 11-2 (89) 2019
3. Pecherskaya E.A., Savelenok E.A., Artamonov D.V. (2017) Involving students in research work at the University: mechanism and evaluation of effectiveness // Innovations No. 8 (226) 2017
4. Pirogova E.V., Rybkina M.V., Lazarev V.N. (2014) Interaction of universities with employers as a condition for the demand and competitiveness of graduates in the labor market // Bulletin of the University" No. 15. 2014. 300
5. Rubinskaya E.D. (2020) Highly qualified specialists as a key factor in the competitiveness of countries: world experience in attracting // State and municipal administration// Scientific notes. 2020. №1.
6. Rybkina M.V., Nazarenko A.V., Korotkova M.V. (2012) Employment of graduates: problems and solutions // Bulletin of the Ulyanovsk State Technical University. 2012. № 4 (60). 4-8.

*Пирогова Елена Владимировна, к.э.н., доцент
Ульяновский государственный технический университет
(e.pirogova82@yandex.ru)*

*Рыбкина Мария Васильевна, к.э.н., доцент
Ульяновский государственный технический университет
(marija.rybkina@yandex.ru)*

Ключевые слова

Образование, система развития образования, высшее образование, обучение, студенты, вузы, Ульяновская область, регион.

Keywords

Education, education development system, higher education, training, students, universities, Ulyanovsk region, region.

Elena Pirogova, Maria Rybkina, Prospects for the development of the higher education system in the Ulyanovsk region

DOI: 10.34706/DE-2022-05-05

JEL classification H 52 - Национальные государственные расходы и образование; M15 Управление информационными технологиями.

Abstract

The higher education system plays a key role in the process of training highly qualified personnel. Citizens who have graduated from higher educational institutions have the opportunity to hold high government positions, have the opportunity to implement national projects within the framework of the National Technology Initiative (NTI). This article discusses the key points related to the higher education system of the Ulyanovsk region. The system of public administration is considered in the paradigm of the close relationship between society and the state. Statistical data characterizing the state of the university are given. The problems of higher education are identified and recommendations for the development of the higher education system are given.

1.6. О МИНИМАЛЬНОЙ КВОТЕ ВОЗМЕЩЕНИЯ УБЫТКОВ И ВРЕДА КРЕДИТОРА ПРИ ЕГО ВСТРЕЧНОЙ ВИНЕ

Крысов О.В., соискатель СГЮА, Саратов

В работе обосновываются факторы, от которых зависит минимальный размер возмещения вреда и убытков, причиненных кредитору, при наличии его встречной вины (далее – минимальная квота возмещения). Для этого использованы системный подход и материалистическая диалектика, позволяющие применить в цивилистическом исследовании принцип наименьшего взаимодействия, представления о живучести системы, энтропии и случайных флуктуациях. Выявлено, что если обязательство понимать как систему, состоящую из субъектов, объектов и норм, то минимальная квота возмещения зависит от живучести системы – ее способности оставаться в области равновесия. Определенная часть поведения кредитора может быть упречной, но тем не менее не влечет за собой ощутимых последствий. Такое поведение создает условия (абстрактную возможность) наступления последствий или причину с низкой интенсивностью действия. Квота возмещения не может опускаться ниже значений, соответствующих такому поведению кредитора. Другим фактором является степень взаимодействия сторон, требуемая исходя из существования обязательства: чем меньше нужно взаимодействия, тем выше минимум возмещения, и наоборот. Также минимальная квота зависит от срока исполнения договорного обязательства: чем дольше оно исполняется, тем ниже может быть квота.

1. Введение

Участники гражданско-правовых споров затрудняются спрогнозировать итоговую сумму возмещения вреда и убытков кредитора в ситуации его встречной вины¹. Возникает вопрос, насколько может быть снижено возмещение кредитору, чтобы само право на возмещение не стало иллюзорным?

На данный вопрос можно ответить, если перейти от качественного описания вины к количественному и мыслить вину как вероятность наступления неблагоприятных последствий поведения, поскольку вероятность является количественной мерой возможного. Вероятностное описание мира является более широкой концепцией по сравнению с необходимо-причинным описанием хотя бы потому, что «необходимость есть специальный случай вероятности; это – стопроцентная вероятность» [Борн], 1963. Таким образом, вероятность является вопросом факта (мы имеем в виду объективную вероятность: частотную вероятность, а также объективную равновероятность, основанную на симметрии явлений окружающего мира), – то есть тем вопросом, который может быть вынесен на судебную экспертизу с участием специалистов в области математики, статистики, психологии, теории принятия решений.

В этой связи вопрос о минимальном размере возмещения, или как его называл Т.М. Яблочков, о минимальной квоте возмещения [Яблочков, 1910], не имеет самостоятельного значения. Было бы неверно удваивать задачу и сначала соотносить вину обеих сторон, а затем определять минимальную квоту – достаточно четко обосновать соотношение вероятностей. Тем не менее, для предварительного прогноза сторонам полезно ориентироваться хотя бы на некоторые факторы, от которых может зависеть минимальная квота возмещения.

2. Устойчивость системы и принцип наименьшего взаимодействия.

Для этого представим обязательство в виде системы, состоящей из субъектов, объектов и норм, которая стремится к равновесию. Такое представление вполне закономерно, поскольку, по словам Ф. Энгельса, системный подход является общенаучной идеей [Энгельс, 1961], а понятие системы очень широкое: «система есть совокупность или множество связанных между собой элементов» [Гиг, 1981]. Стремление к равновесию или справедливости (что одно и то же) хорошо иллюстрируется весами Фемиды. По этому поводу И.Д. Акопян пишет: «Элементарное представление о равновесии дают архимедовы весы... Архимедовы весы не только равновесная система, но и симметричная, т.е. при равных грузах через середину можно провести плоскость симметрии. Симметрия здесь именно и означает равновесие между левым и правым» [Акопян, 1951].

В ситуации смешанной вины убытки или вред кредитору причиняется обоими сторонами [Иоффе, 1951; Хаскельберг, 1966], следовательно, в поведении кредитора можно выделить некую совокупность его упущений или ошибок, которая из-за своей незначительности не имела сколько-нибудь значимых последствий. Такие неощутимые ошибки, или лучше сказать неощутимая часть из всех ошибок кредитора может рассматриваться в качестве минимальной планки, ниже которой квота возмещения во всяком случае не должна быть опущена.

В теории систем эта ситуация охватывается понятием живучести системы, под которой понимается «способность системы оставаться в области устойчивости» [Гиг, 1981].

Таким образом, было бы весьма полезно найти факторы, от которых зависит устойчивость системы, поскольку чем система устойчивей, тем больше надо усилий, чтобы вывести ее из равновесия. Говоря иначе, чем обязательство труднее нарушить, тем больше ошибок или упущений кредитора не будет иметь никаких практических следствий, а значит минимальная квота возмещения будет выше.

¹ Ст. 404, 1083 ГК РФ.

В 1960-х годах советские математики М.Л. Цетлин и И.М. Гельфанд занимались схожими проблемами и выявили закономерность, которую назвали принципом наименьшего взаимодействия. Его суть состоит в том, что для любых систем «наиболее устойчивыми оказываются состояния с минимальным взаимодействием» со средой; системы «стремятся перейти в состояние с малым взаимодействием с тем, чтобы уже не менять состояний» [Цетлин, Гельфанд, 1969]. Если речь идёт о сложных системах, которые состоят из подсистем, то «для каждой из таких подсистем все остальные подсистемы относятся к внешней среде, и целесообразность подсистем проявляется в минимизации воздействия между ними, так что в устойчивых состояниях эти подсистемы функционируют как бы независимо, автономно» [Цетлин, Гельфанд, 1969]. То есть «автономность отдельных подсистем значительно повышает надёжность системы в целом» [Кравец, 1970].

Мы позанимаемся эти выводы математиков для цивилистического исследования, поскольку, как писал Макс Планк, «наука представляет собой внутренне единое целое... В действительности существует непрерывная цепь от физики и химии через биологию и антропологию к социальным наукам, цепь, которая ни в одном месте не может быть разорвана, разве лишь по произволу» [Планк, 1966]. К тому же принцип наименьшего взаимодействия объясняет целесообразное поведение систем, а значит может быть применен и к гражданско-правовому обязательству.

Это означает, что легче нарушить те обязательства, существо которых требует от сторон тесного взаимодействия (система менее устойчива), нежели те обязательства, где такого взаимодействия не требуется (система более устойчива). В связи с этим минимальная квота возмещения будет ниже в первых обязательствах и выше – во-вторых.

Например, большего взаимодействия требуют обязательства, в которых личность кредитора или должника имеет значение:

- обязательства по оказанию услуг, направленных на удовлетворение личных неимущественных интересов кредитора;

- обязательства из фидуциарных сделок: поручение², поручительство³, простое товарищество⁴, мнимые сделки⁵, сделки между родственниками⁶ и другими аффилированными лицами⁷, перевод долга⁸, доверительное управление⁹, дарение¹⁰, агентирование¹¹, рента¹² и др.; -

- а также неделимые обязательства при множественности лиц на стороне кредитора или должника.

Поскольку для их исполнения требуется значительное взаимодействие сторон, такие обязательства легче нарушить, система быстрее выводится из равновесия. Минимальная квота здесь будет ниже, чем в других сделках.

Иной точки зрения на взаимодействие сторон в фидуциарных сделках придерживается Федосеев А.А., считая, что они не предполагают особого взаимодействия, поскольку «в фидуциарных обязательствах большее значение имеет принцип надлежащего исполнения сторонами своих обязательств» [12]. Нам сложно с этим согласиться, поскольку любое обязательство должно быть исполнено¹³. Наоборот, *fides*, как пишет Д.В. Дождев, еще в римском праве означала личную связь, которая в случае с опекой воспринималась как единство *persona* участников [Дождев, 2005].

Идея о том, что поведение кредитора может быть упречным, но не ощутимым с точки зрения последствий, высказывалась давно. Так, Я.А. Канторович писал: «Разумеется, если поведение потерпевшего входит в причинную цепь как побочное, не самостоятельное звено, лишённое всякого каузального значения в наступлении результата (убытка)... оно не может оказывать никакого влияния на размер ответственности ответчика» [Канторович, 1917].

С точки зрения современных физических представлений о причинности, это означает одно из двух: либо поведение кредитора явилось причиной, у которой настолько мала интенсивность, что «ее действие не просто соответственно мало, а в точности равно нулю» [Бунге, 1962], либо поведение кредитора было не причиной, а лишь условием возникновения последствий. Что касается причины с малой интенсивностью действия, то аргентинский физик Марио Бунге приводит такой бытовой пример: «вспомним о минимальной силе, необходимой для начала движения автомобиля или открывания двери» [Бунге, 1952]. Что касается различий между условиями и причиной, то по мнению его американского коллеги Давида Бома причину от условия можно отличить так: изменение причины вызовет существен-

² Постановление Арбитражного суда Западно-Сибирского округа от 01.03.2022 по делу № А70-7579/2016, постановление Третьего арбитражного апелляционного суда от 10.03.2021 по делу № А33-25891/2017к179.

³ Постановление Арбитражного суда Уральского округа от 16.03.2021 по делу № А76-19938/2015.

⁴ Постановление Восьмого арбитражного апелляционного суда от 11.12.2018 по делу № А70-17913/2017, постановление Девятого арбитражного апелляционного суда от 25.03.2021 по делу № А40-161591/2019.

⁵ Постановление Арбитражного суда Восточно-Сибирского округа от 10.03.2022 по делу № А33-2962/2019.

⁶ Постановление Арбитражного суда Уральского округа от 08.07.2021 по делу № А60-58882/2019, постановление Девятого арбитражного апелляционного суда от 05.03.2022 по делу N А40-199926/2018.

⁷ Постановление Третьего арбитражного апелляционного суда от 27.04.2021 по делу № А74-5439/2020.

⁸ Постановление Девятого арбитражного апелляционного суда от 04.11.2017 по делу № А40-129912/16.

⁹ Постановление Тринадцатого арбитражного апелляционного суда от 31.10.2014 по делу № А42-5629/2013.

¹⁰ Постановление Семнадцатого арбитражного апелляционного суда от 20.06.2013 по делу № А60-50267/2012.

¹¹ Определение Первого кассационного суда общей юрисдикции от 09.02.2022 N 88-510/2022, 2-61/2021.

¹² Апелляционное определение Самарского областного суда от 17.12.2018 по делу № 33-15103/2018.

¹³ Ст. 309 ГК РФ.

ное изменение следствий, а существенное изменение условий не повлечет значительного изменения следствий [Бом, 1959].

Таким образом, то, что мы раньше называли неощутимыми ошибками или упущениями кредитора, в действительности является условиями наступления вреда и убытков или же их причиной с малой интенсивностью действия. К условиям может быть отнесено поведение кредитора, которое создало абстрактную возможность причинения юридически значимых следствий [Иоффе, 1975].

3. Энтропия и длительность исполнения обязательства.

Еще одним фактором, от которого зависит минимальная квота возмещения, является время, необходимое для исполнения договора. О.С. Иоффе пронизательно заметил, что стороны должны особо тесно взаимодействовать в долгосрочных договорах, которые опосредуют их длительное экономическое сотрудничество [Иоффе, 1975]. Эта догадка может быть объяснена с помощью энтропии и временного горизонта, за пределами которого невозможно сделать предсказание на основе причинности.

Энтропия является физической величиной, которая характеризует меру неравновесности состояния таким образом, что чем выше энтропия, тем состояние ближе к равновесию [Докукин, 2010]. Во всех естественных процессах энтропия непрерывно возрастает [Борн, 1963]. Урок, извлеченный из энтропии, состоит в том, «что за менее вероятным состоянием следует более вероятное состояние», а именно: беспорядок, – «ведь беспорядочное, обыденное, обыкновенное всегда с самого начала более вероятно, чем упорядоченное, прекрасное, выдающееся» [Планк, 1966]. В связи с этим энтропия трактуется как «мера вклада случая, т.е. беспорядка, царящего в мире» в состояние этого мира [Шамбадаль, 1967].

То есть действие случайностей непрерывно возрастает. Это затрудняет предсказание будущего на основе представлений о причинности до такой степени, что «... в течение достаточно большого времени или в достаточно большой совокупности в конечном счете может иметь место любая возможная комбинация событий или предметов, даже комбинации, которые на первый взгляд кажутся мало осуществимыми» [Планк, 1966]. Из-за возрастания случайностей предсказание на основе причинности имеет свой временной горизонт [Пуанкаре, 1990].

С другой стороны, за пределами временного горизонта прогнозы на основе причинности невозможны еще и потому, что «начальные условия, сколь угодно близкие, но не совпадающие, порождают различные эволюции» [Пригожин, 1994]. Нам не дано знать ни всех действующих причин [Бом, 1959], ни точного состояния системы в целом [Айленбергер, 1993]. Прогнозируя будущее, мы отталкиваемся от того, что почти одинаковые причины будут давать почти одинаковые следствия. Как заметил немецкий физик Герт Айленбергер, это правило действует только для коротких временных отрезков и оказывается не верным «для больших промежутков времени даже в случае нормального (типичного) течения природных процессов», поскольку «...мельчайшие отклонения в начале движения могут привести через определенное время к гигантским различиям» [Айленбергер, 1993].

В гражданском праве временной горизонт предсказания нашел отражение в нормах ст. 451 ГК РФ об изменении или прекращении договора в связи с существенным изменением обстоятельств. Этими же соображениями могут объясняться основания ответственности за нарушение обязательств и за причинение вреда¹⁴.

Что касается сотрудничества сторон в долгосрочных договорах, то поскольку с течением времени беспорядок возрастает и случайности накапливаются, стороны вынуждены «противодействовать разрушительной силе случайностей» [Гордон, 1887], прилагая для этого тем больше усилий, чем дольше длятся их договорные отношения.

4. Заключение.

Таким образом, минимальная квота возмещения зависит от степени взаимодействия сторон, которая требуется, исходя из существа обязательства (чем больше требуется взаимодействие, тем ниже может быть минимальная квота), от вклада кредитора в создание условий или причины с низкой интенсивностью действия (минимальная квота во всяком случае не может опускаться ниже величин, соответствующих такому поведению) и от длительности исполнения договора (чем дольше он исполняется, тем меньше может быть минимальная квота).

Литература

1. Борн М. Физика в жизни моего поколения/ Под общ. ред. и с послесл. С. Г. Суворова. – Москва: Изд-во иностр. лит., 1963. 535 с.
2. Яблочков Т.М. Влияние вины потерпевшего на размер возмещаемых ему убытков. Часть теоретическая. Т.1, 1910. 458 с.
3. Энгельс Ф. Анти-Дюринг. Переворот в науке, произведенный господином Евгением Дюрингом/ К. Маркс, Ф. Энгельс. Изд. 2-е. М.: Госполитиздат. Т. 20, 1961. 827 с.
4. Гиг Дж. ван. Прикладная общая теория систем: в 2 кн./ Дж. ван Гиг. Кн. 1, М.: Мир, 1981. 336 с.
5. Акопян И.Д. Симметрия и асимметрия в познании. Ереван : Изд-во АН АрмССР, 1980. 132 с.

¹⁴ Ст. 401, 1064 ГК РФ.

6. Иоффе О.С. Значение вины в советском гражданском праве/ Ученые записки ЛГУ, 1951, № 129. 160 с.
7. Хаскельберг Б.Л. Учет вины грузоотправителя и грузополучателя при определении размера возмещения железной дорогой за утрату и повреждение груза // Вопросы советского государства и права. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1966, Т. 183. С. 98–108.
8. Гиг Дж. ван. Прикладная общая теория систем: в 2 кн./ Дж. ван Гиг. Кн. 2, М.: Мир, 1981. 731 с.
9. Цетлин М. Л., Гельфанд И.М. О математическом моделировании принципов работы центральной нервной системы / Цетлин М. Л. Исследования по теории автоматов и моделированию биологических систем. Москва: Наука, 1969. 316 с.
10. Кравец А.С. Вероятность и системы/ М-во высш. и сред. спец. образования РСФСР. Воронежский гос. ун-т им. Ленинского комсомола. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1970. 192 с.
11. Планк М. Единство физической картины мира. М., Издательство «Наука», 1966. 287 с.
12. Федосеев А. А. Принцип сотрудничества субъектов гражданского права: автореферат дис. ... кандидата юридических наук: 12.00.03 / Федосеев Александр Андреевич; [Место защиты: Ульяновский государственный университет]. Ульяновск, 2021. 30 с.
13. Дождев Д.В. Римское частное право: Учеб. для вузов / Под общ. ред. акад. РАН, д.ю.н., проф. В. С. Нерсисянца. 2-е изд., изм. и доп. М.: Норма, 2005. 784 с.
14. Канторович Я.А. Война и исполнение обязательств. Петроград: Сенат. тип., 1917. 149 с.
15. Бунге М. Причинность. Место принципа причинности в современной науке. – М., 1962. 512 с.
16. Бом Д. Причинность и случайность в современной физике. Москва: Изд-во иностр. лит., 1959. 248 с.
17. Иоффе О.С. Обязательственное право. М., Юридическая литература, 1975. 880 с.
18. Докукин М.Ю. Концепции современного естествознания: учебное пособие / М.Ю. Докукин. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2010. 148 с.
19. Шамбадаль П. Развитие и приложения понятия энтропии, М., Наука, 1967. 278 с.
20. Пуанкаре А. Наука и метод/ Пуанкаре Анри. О науке: [Сборник], 2-е изд., стер. М.: Наука, 1990. 735 с.
21. Пригожин И., Стенгерс И. Время, хаос, квант.: Пер. с англ. М.: Издательская группа «Прогресс», 1994. 272 с.
22. Айленбергер Г. Свобода, наука и эстетика/ Пайтген Х.-О., Рихтер П.Х. Красота фракталов. Образы комплексных динамических систем: Пер. с англ. М.: Мир, 1993, С. 175.
23. Гордон А. О. Принцип ответственности железных дорог за ущерб, причиненный при эксплуатации. Санкт-Петербург: тип. Правительствующего сената, 1887. 115 с.

References in Cyrillics

1. *Born M.* Physics in the life of my generation/ Edited and annotated by S. Bourne. C. G. Suvorov. – Moscow: Foreign Publishing House lit., 1963. 535 p.
2. *Yablochkov T.M.* Influence of victim's guilt on the amount of losses compensated to him. Part theoretical. Vol.1, 1910. 458 p.
3. *Engels F.* Anti-Dühring. The Revolution in Science Produced by Mr. Eugene Dühring / K. Marx, F. Engels. Ed. 2nd. Moscow: Gospolitizdat. Vol. 20, 1961. 827 p.
4. *Geig J. van.* Applied General Theory of Systems: in 2 vols./ J. van Geeg. Book 1. M.: Publishing House Mir, 1981. 336 p.
5. *Hakobyan I.D.* Symmetry and Asymmetry in Cognition. Erevan : Publishing House of AS USSR, 1980. 132 p.
6. *Ioffe O.S.* Significance of guilt in the Soviet Civil Law / Uchenye zapiski LGU, 1951, N 129. 160 p.
7. *Haskelberg B.L.* Accounting for the fault of the consignor and consignee in determining the amount of compensation by the railway for loss and damage to cargo // Questions of the Soviet state and law. Tomsk: Publishing House of Tomsk University, 1966, Vol. 183. p. 98-108.
8. *Geig J. van.* Applied General Theory of Systems: in 2 vols./ J. van Geeg. Book 1. M.: Mir 1981. 731 p.
9. *Tsetlin M.L., Gelfand I.M.* On mathematical modelling of working principles of the central nervous system / Tsetlin M.L. Studies in Theory of Automata and Modelling of Biological Systems. Moscow: Nauka, 1969. 316 p.
10. *Kravets A.S.* Probability and Systems / M-in of Higher and Specialized Secondary Education of RSFSR. Voronezh State University. Lenin's Komsomol University. – Voronezh : Publishing house of Voronezh State University, 1970. 192 p.
11. *Planck M.* Unity of physical picture of the world. M., Publishing House "Nauka", 1966. 287 p.
12. *Fedoseev A. A.* Principle of cooperation of subjects of civil law : abstract of the dis... Candidate of law : 12.00.03 / Fedoseev Alexander Andreevich ; [Place of defense: Ulyanovsk State University]. Ulyanovsk, 2021. 30 p.
13. *Dozhdev D.V.* Roman private law: Textbook for universities / Under the editorship of Acad. RAS, Doctor of Law, professor V.S. Nersesyants. Ed. 2-th ed. with amendments. M.: Norma, 2005. 784 p.
14. *Kantorovich Y.A.* War and Performance of Obligations. Petrograd: Senate print, 1917. 149 p.

15. *Bunge M.* Causality. The Place of Causality Principle in Modern Science. – M., 1962. 512 p.
16. *Bohm D.* Causality and Randomness in Modern Physics. Moscow: Izd voiture litsiat. 1959. 248 p.
17. *Ioffe O.S.* Law of Obligations. Moscow: Juridicheskaya literatury, 1975. 880 p.
18. *Dokukin, M.Y.* Concepts of modern natural science: textbook / M.Y. Dokukin. – Moscow: Publishing house of the Bauman Moscow State Technical University, 2010. 148 p.
19. *Chambadal P.* Development and Applications of the Concept of Entropy, Moscow: Nauka, 1967. 278 p.
20. *Poincaré A.* Science and method / Poincaré Henri. On science: [Collected works], 2nd ed. M.: Nauka, 1990. 735 p.
21. *Prigogine I., Stengers I.* Time, Chaos, and Quantum: Translated from English.: Progress Publishing Group, 1994. 272 p.
22. *Eilenberger G.* Freedom, science and aesthetics/Peitgen H.-O., Richter P.H. The beauty of fractals. Images of complex dynamic systems: Translated from English. M.: Mir, 1993, p. 175.
23. *Gordon A.O.* Principle of Railway Liability for Operation Damage. St. Petersburg: Ruling Senate printer, 1887. 115 p.

Крысов Олег Валерьевич
соискатель степени кандидата юридических наук
ФГБОУ ВО «Саратовская государственная юридическая академия»,
юрист адвокатского бюро «Жаров Групп», г. Москва
(femida43@mail.ru)

Ключевые слова:

вина кредитора, минимальная квота возмещения, живучесть системы, принцип наименьшего взаимодействия, энтропия, временной горизонт.

Oleg Krysov. On the minimum quota for compensating losses and damages of the creditor in case of his counter-fault

Keywords:

creditor fault, minimum repayment quota, system survivability, principle of least interaction, entropy, time horizon.

DOI: 10.34706/DE-2022-05-06

JEL classification K15 Гражданское право.

Abstract

The paper substantiates the factors that determine the minimum amount of compensation for harm and losses caused to the creditor, in the presence of his counter-guilt (hereinafter referred to as the minimum quota of compensation). For this purpose, a systematic approach and materialistic dialectics were used, which make it possible to apply the principle of least interaction, ideas about the survivability of the system, entropy and random fluctuations in civil research. It was found that if the obligation is understood as a system consisting of subjects, objects and norms, the minimum compensation quota depends on the survivorship of the system, that is its ability to remain in the equilibrium zone. A certain part of the creditor's behaviour may be reproachable, but nevertheless not entail tangible consequences. Such behaviour creates the conditions (abstract possibility) of consequences or a cause with low intensity of action. The indemnity quota cannot fall below the values corresponding to such conduct of the creditor. Another factor is the degree of interaction required by the parties based on the substance of the obligation: the less interaction required, the higher the minimum compensation quota, and vice versa. Also, the minimum quota depends on the duration of the contractual obligation: the longer it is performed, the lower the quota may be.

1.7. ЭТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ DOOH РЕКЛАМЫ

Глаз Р.А.: Государственный университет «Дубна»
 Шамаева Е.Ф. к.т.н., Государственный университет управления, г. Москва

Одной из основных проблем современной цифровой трансформации является вопрос безопасности персональных данных. Работа посвящена этике сбора персональных данных рекламодателями в сфере наружной рекламы в целях последующей трансляции коммуникационного сообщения потребителю. В статье проанализированы основные критерии оценки эффективности работы цифровых щитов, выявлены измеряемые показатели. Далее проанализированы способы измерения этих показателей. Этим способом была дана правовая оценка. Изучены риски, связанные со сбором такой информации. В результате определяется этическая проблема и способ ее решения.

Введение

В 2020 году волна пандемии и карантинные режимы дали мощный толчок к цифровизации многих сфер, в том числе рекламы. Самым ярким примером цифровизации в рекламе служит рынок наружной рекламы, которая, фактически, разделилась на два больших направления ООН (out-of-home) и DOOH (digital-out-of-home) [Jefkins, 2000]. Причем второе направление имеет массу преимуществ по сравнению с первым:

1. На одном цифровом щите может показываться гораздо больше рекламы, чем на обычном в один период времени;
 2. Изменение рекламного сообщения на щите требует значительно меньше человеческих усилий;
 3. Цифровые щиты позволяют показывать рекламное сообщение в зависимости от погоды и времени суток;
 4. Цифровые щиты могут автоматически собирать данные об аудитории, которые потом могут использоваться в других рекламных каналах;
 5. На цифровых щитах можно использовать видео-сообщение;
- И многие другие.

За счет своих очевидных преимуществ доля DOOH на рынке офлайн-рекламы постоянно растет и в перспективе полностью вытеснит традиционный формат ООН [9]. К 2021 году доля DOOH на рынке наружной рекламы составила 31% в России, годом ранее этот показатель был равен 25% [3]. Так как для оценки эффективности и дальнейшего ретаргетинга цифровые щиты с помощью технологий распознавания и wi-fi собирают и обрабатывают данные человека, все более остро стоит вопрос об этичности такой активности.

Из этого следует цель данной работы.

Цель: найти решение этической проблемы, возникающей при сборе данных цифровыми щитами.

Задачи:

- определить основные метрики для оценки эффективности наружной рекламы;
- изучить существующие методы сбора информации на рынке DOOH;
- проанализировать существующие нормативные документы в отношении собираемой информации;
- проанализировать возможности, которые дает собираемая цифровыми щитами информация для идентификации и деанонимизации потребителя.

1. Методология измерения эффективности цифровых щитов

Основным и наиболее важным показателем в оценке эффективности цифрового щита является OTS (opportunity to see) – это оценка количества контактов потенциальным потребителем с рекламой, включающая повторные контакты [4].

OTS за день считается по формуле:

$$OTS = Cov * ((T*Z)/3600)^n$$

Где:

Cov – общий суммарный охват пользователей задействованных рекламных носителей в день, тыс. человек;

T – длительность видеоролика, с;

Z – частота показа рекламы, р/ч.;

n – среднее количество цифровых щитов, которое видит потенциальный потребитель за 24 часа.

Общий охват будет равен сумме охватов всех цифровых щитов за вычетом пересечений. *Охват каждого конкретного щита определяется измерением.*

Для того, чтобы рассчитать OTS за весь период рекламной кампании, необходимо просто умножить OTS за день на количество дней рекламной кампании.

Также важным показателем оценки эффективности является частота (Fr). Частота – среднее число контактов, которое один человек имел с рекламным обращением за определенный промежуток

времени. Частота равна отношению возможных контактов с рекламой к накопленной частоте за выбранный период:

$$Fr = (OTS(t)) / (Cov(t))$$

Другим важным показателем для расчета является Gross Rating Point. GRP – это суммарный рейтинг, показывающий процент населения, который был подвергнут рекламному воздействию или, другими словами, общую массу этого воздействия. GRP равен отношению возможных контактов с рекламой к общему населению выбранной области города, района:

$$GRP = OTS / S * 100\%$$

где S – количество людей, проживающих на территории проведения рекламной кампании.

Когда произведен расчет GRP, можно вычислить долю базовой аудитории, имевшей возможность визуального контакта с рекламным сообщением хотя бы один раз в заданный промежуток времени – REACH (%).

$$REACH = GRP / Fr$$

Следующим важным показателем является CPT (cost per thousand). Он служит для расчета стоимости рекламной кампании и обозначает стоимость 1000 контактов с рекламой [Dahl, 2011]:

$$CPT = B / OTS * 1000$$

где B – это рекламный бюджет.

Таким образом, можно сделать вывод, что основным показателем для оценки является OTS, т.к. все остальные показатели рассчитываются на его основе. Поскольку переменные T (длина рекламного ролика) и Z (частота показа ролика в час) не связаны с аудиторией и зависят только от рекламного бюджета рекламодателя и заполняемостью времени работы цифрового щита, важнейшим показателем для определения эффективности является *Cov (охват пользователей)*. Как сказано выше, этот показатель можно только измерить.

2. Методология сбора данных цифровыми щитами

Существует два наиболее распространенных способа собрать данные об охвате каждого цифрового щита [7].

Первый используется преимущественно для тех щитов, которые расположены рядом с автомобильными дорогами или трассами, где поток пешеходов очень маленький или вовсе отсутствует. На цифровой щит ставится видеочамера, которая анализирует поток машин, движущийся напротив щита с рекламным сообщением. Камера настраивается таким образом, что считывает данные только тех машин, водители которых теоретически могут увидеть рекламное сообщение.

Таким образом, камера считает количество автомобилей, которое проехало мимо цифрового щита и могло увидеть рекламное сообщение на нем. Поскольку в одном автомобиле может быть несколько людей, при расчете Cov (охвата рекламного носителя) используется коэффициент – среднее количество людей в автомобиле:

$$Cov = S(car) * k(p),$$

где:

S(car) – количество машин, зафиксированных видеочамерой за сутки;

k(p) – среднее количество людей в автомобиле.

Коэффициент k(p) равняется 1,4 [6]. Поскольку информации о расчете данного показателя нет, данное значение не может являться точным. В том числе это связано с:

1. Разной загрузкой автомобилей в разных местах считывания;
2. Разной загрузкой автомобилей в период разных погодных условий;
3. Разной загрузкой автомобилей в разное время суток.

Второй способ является более распространенным и чаще используется для тех цифровых щитов, которые находятся в пешеходных зонах, парках, тротуарах и аллеях. В каждом цифровом щите используется wi-fi ловушка [8], которая раздает незащищенный сигнал. Смартфон, планшет или ноутбук автоматически подключаются к сети, отдавая через wi-fi ловушку данные о физическом (MAC) адресе устройства, времени нахождения в зоне действия сигнала и т.д. В этом случае охват цифрового щита за сутки будет равен количеству уникальных значений MAC-адресов в собранной базе.

$$Cov = K(unicMAC)$$

Где K(unicMAC) – количество уникальных MAC-адресов, записанных за сутки

Такой способ сбора данных также связан с рисками искажения данных:

1. С 2014 года выпускаются устройства с рандомизированным MAC-адресом;
2. При выключенном доступе к wi-fi на устройстве такое устройство не будет считано ловушкой;
3. У одного человека может быть одновременно несколько устройств с разными MAC-адресами.

Исследований, связанных с определением погрешности такого способа подсчета охвата, не найдено.

Списки MAC-адресов служат не только для определения охвата цифрового щита, но и для ретаргетинга, путем загрузки базы физических адресов на рекламные площадки. *Т.е. в дальнейшем эта информация обрабатывается, передается, хранится и используется рекламодателем, причем есть возможность использовать ее в незашифрованном виде [10].*

3. Законы, регулирующие сбор MAC-адресов

Основным законом, регулирующим сбор какой-либо информации о физических лицах в России, является Федеральный закон "О персональных данных" от 27.07.2006 N 152-ФЗ. В нем дается следующее определение персональным данным:

Персональные данные – любая информация, относящаяся к прямо или косвенно определенному, или определяемому физическому лицу (субъекту персональных данных) [1].

Данные, которые прямо или косвенно относятся к физическому лицу, а также в чем их разница, не уточняются в законе.

Однако вопрос MAC-адресов следует рассматривать в контексте Федерального закона "О связи" от 07.07.2003 N 126-ФЗ [2]. *Согласно закону «О связи», без сведений об абоненте MAC-адреса не относятся к персональным данным.*

С другой стороны, Генеральный регламент о защите персональных данных (GDPR) который является основным регулирующим законом в отношении персональных данных в Европейском союзе, определяет персональные данные так:

Персональные данные – любая информация, относящаяся к идентифицированному или идентифицируемому физическому лицу [13].

Идентифицируемое физическое лицо – это лицо, которое может быть идентифицировано прямо или косвенно, в частности, посредством ссылки на идентификатор, такой как имя, фамилия, идентификационный номер, данные о местоположении, онлайн-идентификатор или один или несколько характерных для указанного лица физических, физиологических, генетических, духовных, экономических, культурных факторов или ссылаясь на факторы социальной идентичности [13].

Из этого следует, что данные о местоположении пользователя и его идентификационный номер являются персональными данными, порядок хранения, обработки и передачи которых регламентирован GDPR.

4. Угрозы и риски, связанные со сбором MAC-адресов

Главным вопросом, связанным с рисками распространения и передачи MAC-адресов, является возможность деанонимизации с их помощью пользователя.

Любая wi-fi ловушка, с помощью которой отслеживаются MAC-адреса устройств, определяет и передает следующие данные:

1. MAC-адрес устройства;
2. Дата и время контакта с устройством;
3. Длительность контакта.

Некоторые wi-fi ловушки способны определить расстояние от устройства до источника wi-fi сигнала.

Поскольку по состоянию на 13.02.22 в Москве находится более 500 рекламных цифровых щитов, которые собирают информацию о каждом устройстве, в т.ч. в метро, в торговых центрах, рядом с дорогами, тротуарами и т.д. [5], зная информацию о дате, времени и продолжительности подключения к wi-fi ловушке, можно установить местоположение каждого пользователя в момент времени. С помощью MAC-адреса данные, полученные с разных цифровых щитов, можно объединить и получить карту передвижений каждого конкретного MAC-адреса, в т.ч. можно установить:

1. Местоположение работы;
2. Местоположение дома;
3. Маршрут передвижения отдельно взятого MAC-адреса;
4. Из п. 1,2,3 можно определить уровень платежеспособности;
5. Из географии передвижений и посещений можно определить интересы пользователя;
6. Из карты MAC-адресов можно сделать вывод о семейном положении пользователя.

Также с помощью MAC-адреса можно установить производителя устройства.

В сети Интернет существует множество сервисов, позволяющие определить вендора по MAC-адресу в режиме онлайн [11].

Динамический MAC-адрес, генерируемый на основе алгоритма рандомизации MAC-адреса, не является гарантом сохранения данных в безопасности, т.к. создан алгоритм обхода системы рандомизации. Специалистам, которые занимались данным исследованием [12], удалось достичь результата обхода системы с точностью 100%.

Таким образом сделан вывод, что информация о пользователе, которую можно узнать путем обработки MAC-адресов, является персональными данными согласно определению персональных данных GDPR [13].

Заключение

В ходе исследования были проанализированы способы оценки эффективности DOOH-рекламы и изучены существующие способы сбора данных для проведения оценок. На основе изучения законодательной базы и рисков, связанных со сбором такой информации, были сделаны следующие выводы:

1. MAC-адреса следует отнести к персональным данным физического лица;
2. Физическое лицо должно быть проинформировано о сборе, хранении и обработке MAC-адресов, которые проводятся цифровыми щитами. Также следует уведомлять о зоне действия ловушки для сбора;
3. Сбор, хранение и обработку MAC-адресов следует производить с согласия физического лица;

4. Физическое лицо должно иметь возможность отказаться от предоставления в систему своих персональных данных, либо отменить свое согласие;
5. Все операции, связанные со сбором, хранением, передачей, копированием, изменением и обработкой MAC-адресов следует производить в контексте Федерального закон "О персональных данных" от 27.07.2006 N 152-ФЗ [1].

Данная работа может быть использована в рамках дальнейших исследований в области интернет-маркетинга, профессиональной этики и информационной безопасности.

Литература

1. Frank Jefkins. Advertising media: Above-the-line // Advertising / Daniel Yadin. — Pearson Education, 2000. — P. 74-122. — 394 p. — (Frameworks – Financial Times Management). — ISBN 9780273634355.
2. Gary Dahl. Advertising For Dummies. — 2. — John Wiley & Sons, 2011. — P. 190. — 336 p. — ISBN 9781118068090.

Стандарты, нормативные документы, методики

1. О персональных данных: федеральный закон от 27 июля 2006 г. N 152-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. — 2006. — № 31 (часть I). — Ст. 3451
2. Федеральный закон от 07.07.2003 №126-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «О связи» (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.01.2016) // Собрание законодательства РФ», 14.07.2003, №28, ст. 2895
3. Доля цифровых конструкций на рынке наружной рекламы. — URL: <https://goo.su/azqj>
4. Измерение indoor-рекламы. — URL: <https://goo.su/bg5l>
5. Карта DOOH в России. — URL: <https://dooh.ru/map>
6. Методология измерений OTS. — URL: <https://ppc.world/articles/na-ulicah-goroda-chto-izvestno-o-naruzhnoy-reklame-ot-yandeksa/>
7. Принципы работы информационных цифровых экранов. — URL: <https://habr.com/ru/post/539334/>
8. Принципы работы Wi-Fi ловушек. — URL: <https://goo.su/bmSF>
9. Руководство IAB Europe по программной наружной рекламе. — URL: <https://goo.su/ausl>
10. Требования к данным MAC-адресов для загрузки аудиторий. — URL: <https://yandex.ru/dev/audience/doc/intro/data-requirements.html>
11. Сервис для определения производителя по MAC-адресу. — URL: <https://2ip.ua/ru/services/information-service/mac-find>
12. Способ обхода рандомизации MAC-адресов. — URL: <https://arxiv.org/pdf/1703.02874v1.pdf>
13. General Data Protection Regulation. — URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32016R0679>

*Глаз Роман Алексеевич,
аспирант Государственного университета «Дубна»,
roma_glaz@inbox.ru*

*Шамаева Екатерина Федоровна, к.т.н., руководитель научного проекта
Центра проектирования устойчивого развития институтов гражданского общества,
Государственный университет управления,
ef_shamaeva@guu.ru,*

Ключевые слова

Наружная реклама, информационная безопасность, профессиональная этика, персональные данные

Roman Glaz, Ekaterina Shamaeva, Ethical problems of data collection for evaluating the effectiveness of DOOH advertising

Keywords

Outdoor advertising, information security, professional ethics, personal data,

DOI: 10.34706/DE-2022-05-07

JEL classification M31 – Маркетинг, M37 – Реклама.

Abstract

The article analyzes the main criteria for evaluating the effectiveness of digital billboards, identifies measurable indicators. Further, the methods of measuring these indicators are analyzed. In this way, a legal assessment is given. The risks associated with the collection of such information have been studied. As a result, the ethical problem and the way to solve it are determined.

1.8. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАПРОСОВ БАЗ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Калинина Е.С.¹, Манохина Т. В.², Ступаков С. А.³

¹²³ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», Омск, Россия

В данной статье рассмотрена проблематика оптимизации процессов планирования запросов баз данных методами машинного обучения. Целью статьи является исследование средств решения задач в Machine Learning с помощью SQL Server Machine Learning Services для определения наиболее эффективного метода их программной реализации с использованием встроенных языковых средств SQL Server или классического способа обработки данных. Была осуществлена оптимизация плана выполнения запроса с использованием средств машинного обучения позволяющий увеличения производительности выполнения запросов. С целью уменьшения время его обработки. Проведена разработка специального математического и программного обеспечения системы управления схемой реляционной базы данных с использованием методов машинного обучения для ускорения обработки запросов. Новизна исследования – определение количественной оценки эффективности применения встроенных языковых средств SQL Server Machine Learning Services. Практическая ценность работы – результаты исследований могут быть внедрены во многих сферах: производство, транспортные системы, медицина, образование и т.д.

Введение

С каждым годом развитие информационных технологий во всех сферах деятельности человечества вызывает необходимость поиска и разработки новых способов использования Интернета и его возможностей. Это устойчивое и последовательное движение к построению информационного общества и является следствием интенсивного развития компьютерных и телекоммуникационных технологий [1]. Технологии машинного обучения все активнее проникают в повседневную жизнь, и мы даже не задумываемся о том, что нашу ленту в Instagram и других социальных сетях сформировал именно искусственный интеллект. Конечно, у него есть и более серьезные задачи – например, прогноз спроса на товары, распознавание лиц, отпечатков или голоса [2].

Исследование методов программной реализации машинного обучения и эффективной обработки данных является достаточно актуальной темой, поскольку потребность в использовании компьютерной техники, программных продуктов высокого качества с каждым днем растет все больше. Применение машинного обучения может значительно ускорить и повысить эффективность принятия решений, прогнозировать и анализировать поведение системы, благодаря чему можно будет работать в режиме реального времени и избежать нежелательных ситуаций [3, 4].

Методология исследования

Целью статьи является исследование средств решения задач в Machine Learning с помощью SQL Server Machine Learning Services для определения наиболее эффективного метода их программной реализации: с использованием встроенных языковых средств SQL Server или классического способа обработки данных.

Объект исследования – процессы решения задач в Machine Learning. Предмет исследования – методы и алгоритмы решения задач машинного обучения с использованием возможностей SQL Server Machine Learning Services. Методы исследования – проведение экспериментов по эффективности применения средств решения задач в Machine Learning с помощью SQL Server Machine Learning Services и статистическая обработка полученных результатов. Для проведения экспериментов по эффективности обработки запросов, данных использовалась база данных, содержащая информацию о количестве прокатов лыж [5].

Результаты и обсуждение

Прокат лыж имеет сезонный характер, поэтому необходимо правильно сгруппировать данные таблицы rental_data, чтобы в дальнейшем их анализировать. Сезон начинается с декабря месяца предыдущего года и заканчивается в апреле текущего года. Как уже отмечалось выше, для проведения исследований необходимо создать таблицу с большим объемом данных, чем мы имеем. Также было бы хорошо иметь возможность регулировать количество сгенерированных данных по некоторому показателю. Формула для генерации количества аренд лыжного снаряжения выглядит следующим образом [6]:

$$RentalCount = 1000 * MonthCoefficient * EXP(-0.07 * \text{Текущий день}) \quad (1)$$

1000 – базовое количество аренд, которое компания может обеспечить. В формуле используется функция EXP. Отрицательный показатель степени (-0,07) характеризует спад функции.

Для обеспечения уникальности данных был рассчитан дополнительный коэффициент (MonthCoefficient) по следующей формуле [7]:

- если текущий месяц – декабрь:

$$MonthCoefficient = 1 - \text{Номер_месяца} / 100 * 0.5 \quad (2)$$

- если текущий месяц – январь, февраль, март или апрель:

$$MonthCoefficient = 1 - \text{Номер_месяца} / 100 * \text{Номер_месяца} \quad (3)$$

Такое поколение коэффициентов регулирует то, как номер месяца влияет на количество аренд. Да, в январе коэффициент будет наибольшим, поскольку именно в этом месяце наблюдается наибольший спрос на лыжное снаряжение. Кроме месяца на результат также могут влиять дополнительные факторы, способствующие росту количества аренд: шел ли снег в этот день (если да – количество увеличивается на 20); тип дня (праздничный, выходной, будний). Для праздничного дня – 20 дополнительных аренд, для выходного – 30. Данные о том, шел ли снег генерировались случайным образом по следующему условию: если текущий месяц – январь, февраль или декабрь – @Show = ROUND (RAND () * (1 - 0), 0). В противном случае @Show=0.

Для создания большого количества данных была использована сохраненная процедура с параметром. Параметр определяет количество итераций, в течение которых будет происходить генерация исходных данных. Скрипт включает все условия, изложенные в математический постановке. Диапазон входных данных – с 01/01/2000 по 12/11/2022. Приведенный алгоритм является удобным, поскольку можно с легкостью корректировать количество сгенерированных данных путем редактирования переменной @NumberOfIterations. Для каждой даты в цикле осуществляется подсчет количества аренд лыжного снаряжения. Поскольку генерация результата могла проводиться несколько раз для той же даты, то использовалась функция RAND () для предотвращения дубликатов. В результате была сформирована таблица rental_data_new_exp, содержащая 484 000 строк. Генерация данных производилась довольно быстро (до 10 минут для наибольшего объема данных) [8].

Далее опишем описание результатов моделирования. Наиболее популярным алгоритмом машинного обучения является линейная регрессия благодаря простоте и скорости осуществления прогнозирования. Поэтому обработка данных при проведении опытов будет происходить с использованием этого метода. Проведем исследования, чтобы определить, как количество данных влияет на время их обработки различными способами: с использованием встроенных языковых средств SQL Server и классического подхода. Поскольку эксперименты будут проводиться с использованием серверов, имеющих разное расположение, то в табл. 1 представлены строки подключения к ним. Свойства локально расположенного сервера и сервера в Microsoft Azure представлены и в табл. 2 [10].

Табл. 1. Подключение к серверу БД

Сервера	Строка подключения
Локальный	DRIVER={ODBC Driver 13 для SQL Server}; SERVER=DESKTOPA6FSIKB\SQLEXPRESS; DATABASE=TutorialDB; Trusted_Connection=yes;
В облачной платформе Microsoft Azure	Driver={ODBC Driver 13 for SQL Server};Server=tcp:23.96.37.83,1401;Database=TutorialDB;Uid=anna_koskina;Pwd=*****;Encrypt=yes;TrustServerCertificate=no;Connection Timeout= 30;

Табл. 2. Свойства серверов

Свойство	Локальный сервер	Сервер виртуальной машины в Microsoft Azure
Версия	14.0.2027.2	14.0.3356.20
Количество процессоров	2	2
Объем физической памяти	4020 MB	8192 MB
Объем виртуальной памяти	131 071 GB	128 000 GB

Для анализа времени обработки данных на локальном сервере используем функцию библиотеки Python timeit default_timer(), при работе с сервером Microsoft Azure будем использовать функцию R Sys.time(). Основными процессами, которые взаимодействуют с данными, являются их загрузка, обработка (обучение модели и прогнозирование результатов) и пересылка. Для доступа к данным необходимо указать строку подключения, в которой указать имя сервера, базу данных и таблицу. Проведение процесса машинного обучения требует определения выборки, на основе которой будет проводиться обучение модели и другой – для прогнозирования результатов. Итак, поскольку в качестве входных данных использовалась информация за 2000-2015 годы, то обучение модели проводилось на основе данных за 2000-2014 годы, прогнозирование – для 2015 года. Программная реализация работы с данным при помощи классического способа представлена на рис. 1. Обработка данных на сервере производилась с использованием встроенных языковых средств SQL Server. Для этого выполнялась сохраненная процедура, текст которой представлен на рис. 2 и 3.

```

import timeit
import pyodbc
import pandas
from sklearn.linear_model import LinearRegression
# Connection string to your SQL Server instance
conn_str = pyodbc.connect("Driver={ODBC Driver 13 for SQL
Server};Server=23.96.37.83,1401;Database=TutorialDB;Uid=anna_koskina;Pwd=*****;
Encrypt=yes;TrustServerCertificate=no;Connection Timeout=30;")
query_str = "SELECT Year, Month, Day, Rentalcount, Weekday, Holiday, Snow FROM
dbo.rental data new exp"

```

Рис. 4. Программная реализация применения метода машинного обучения для обработки данных

```

CREATE PROCEDURE [dbo].[LinearRegressionPrediction]
AS
BEGIN
    EXECUTE sp_execute_external_script
        @language = N'Python'
        , @script = N'
from sklearn.linear_model import LinearRegression
import timeit

```

Рис. 5. Текст сохраненной процедуры, которая выполняет обработку данных на сервере, используя метод машинного обучения (язык программирования Python)

```

CREATE PROCEDURE [dbo].[LinearRegressionPredictionR]
AS
BEGIN
EXECUTE sp_execute_external_script
    @language = N'R'
    , @script = N'

```

Рис. 6. Текст сохраненной процедуры, которая выполняет обработку данных на сервере используя метод машинного обучения (язык программирования R)

Скрипты для проведения исследований эффективности работы встроенных языковых средств SQL Server представлены на рис. 7-8.

```

import pyodbc
import timeit
# Connection string to your SQL Server instance
conn_str = pyodbc.connect("DRIVER={ODBC Driver 13 for SQL Server}; SERVER=DESKTOP-
A6FSIKB\SQLEXPRESS; DATABASE=TutorialDB; Trusted_Connection=yes")

cursor = conn_str.cursor()
cursor.execute("CHECKPOINT;")
cursor.execute("DBCC FREEPROCCACHE;")
cursor.execute("DBCC DROPCLEANBUFFERS;")
cursor.execute("EXEC LinearRegressionPrediction;")
# Calculate the time required for transferring data from SQL Server
# startDataTransferring - capture the beginning of data transferring
# endDataTransferring - capture the end of data transferring
startDataTransferring = timeit.default_timer()
rc = cursor.fetchall()
endDataTransferring = timeit.default_timer()
print(rc)

print('Time data transferring: ', endDataTransferring - startDataTransferring)
cursor.close()
conn_str.close()

```

Рис. 7. Исследование эффективности работы встроенных языковых средств SQL Server (локальный сервер)


```
# Calculate the time required for transferring data from SQL Server
# startDataTransferring - capture the beginning of data transferring
# endDataTransferring - capture the end of data transferring

startDataTransferring <- Sys.time()

res <- dbFetch(query)
tail(res, 2)

endDataTransferring <- Sys.time()

dataTransferring <- endDataTransferring - startDataTransferring

dataTransferring
```

Рис. 8. Исследование эффективности работы встроенных языковых средств SQL Server (сервер Microsoft Azure)

Анализируя все полученные результаты, можно заключить, что обработка данных на сервере средствами SQL Server Machine Learning Services оказалась значительно более эффективной, чем использование классического подхода к работе с данными.

Такой результат обуславливается следующими причинами:

- не тратилось дополнительно время на загрузку данных (поскольку работа с данными происходила на том же сервере, где они хранятся); процесс обработки данных путем использования метода машинного обучения происходил значительно быстрее по сравнению с классическим способом;

- SQL Server предоставляет возможность создания сохраненных процедур с исходным кодом Python, что способствует повышению производительности работы системы, позволяет многократное использование процедур разными пользователями, что является более безопасным; возможен запуск параллельных работ на сервере для повышения эффективности работы с данными (параметр `parallel=1` команды `sp_execute_external_script`).

Также было обнаружено, что эффективность применения SQL Server Machine Learning Services становилась более значимой при увеличении данных, которые использовались для исследования, что является весомым аргументом, поскольку обычно для анализа используются миллионы записей, которые нужно быстро обработать и показать результат. Ускорить процесс обработки данных на сервере можно, отредактировав определенные характеристики сервера – увеличить количество процессоров, объем физической и виртуальной памяти, использовать последние версии SQL Server.

Заключение

Путем проведения экспериментов было определено, что применение SQL Server ML Services позволяет ускорить процесс обработки данных в 2 – 4 раза для локально расположенного сервера и в 2.5 раза для находящегося в облачной платформе сервера. Выявлено, что при увеличении количества данных эффективность использования встроенных языковых средств SQL Server становилась более заметной. Определены эффективность применения сервера БД для обработки данных и преимущества данного способа. Было обнаружено, что задачи исследования решаются в 2 – 4 раза быстрее, чем при классическом способе обработки данных, что позволяет работать в режиме реального времени. Благодаря этому можно мгновенно реагировать на изменения и избегать нежелательных последствий работы системы. Определен наиболее эффективный способ обработки данных, использование которого позволяет уменьшить время, необходимое для получения конечного результата решения задачи средствами машинного обучения.

Литература

1. Аксютин Е. М., Белов Ю. С. Обзор архитектур и методов машинного обучения для анализа больших данных // Электронный журнал: наука, техника и образование. - 2016. №1 (5). - С. 132–139.
2. Белов Ю. С., Козина А. В., Гришунов С. С. Применение критерия «сигнал/шум» для определения эффективности методов машинного обучения // Известия ТулГУ. Технические науки. - 2018. - № 12. - С. 292–295.
3. Боровский А. А. Перспективы применения технологий машинного обучения к обработке больших массивов исторических данных // Кибернетика и программирование. – 2015. – № 1. – С. 77 – 114.
4. Гусев А. В. Перспективы нейронных сетей и глубокого машинного обучения в создании решений для здравоохранения // Искусственный интеллект в здравоохранении. – 2017. - №3. - С. 92–105.
5. Жуков Д. А., Клячкин В. Н. Задачи обеспечения эффективности машинного обучения при диагностике технических объектов // Электронный журнал: Современные проблемы проектирования, производства и эксплуатации радиотехнических систем. - 2016. - № 10. - С. 172–174.

6. Как Big Data с Machine Learning борются с пробками и улучшают дороги. – URL: <https://www.bigdataschool.ru/blog/big-data-machine-learning-iot-transporttraffic.html>.81 (дата обращения: 17.11.2022).
7. Кафтаников И. Л., Парасич А. В. – Проблемы формирования обучающей выборки в задачах машинного обучения // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». - 2016. - № 3. - С. 15–24.
8. Кондрашов Ю. Н. Анализ данных и машинное обучение на платформе MS SQL Server. – URL: https://aldebaran.ru/author/n_kondrashov_yu/kniga_analiz_dannyih_i_mashinnoe_obuchenie_na_ (дата обращения: 17.11.2022).
9. Коротеев М. В. Обзор некоторых современных тенденций в технологии машинного обучения // Технологии искусственного интеллекта в менеджменте. – 2018. - № 1. - С. 26–35.
10. Краснянский М. Н., Обухов А. Д., Соломатина Е. М., Воякина А. А., – Сравнительный анализ методов машинного обучения для решения задачи классификации документов научно-образовательного учреждения – 2018 // Вестник ВГУ, серия: системный анализ и информационные технологии. – 2018. - № 3. - С. 1038–1082.

References in Cyrillics

1. Aksjutina E. M., Belov Ju. S. Obzor arhitektur i metodov mashinnogo obuchenija dlja analiza bol'shix dannyh // Jelektronnyj zhurnal: nauka, tehnika i obrazovanie. - 2016. №1 (5). - S. 132–139.
2. Belov Ju. S., Kozina A. V., Grishunov S. S. Primenenie kriterija «signal/shum» dlja opredelenija jeffektivnosti metodov mashinnogo obuchenija // Izvestija TulGU. Tehnicheskie nauki. - 2018. - № 12. - S. 292–295.
3. Borovskij A. A. Perspektivy primeneniya tehnologij mashinnogo obuchenija k obrabotke bol'shix massivov istoricheskix dannyh // Kibernetika i programmirovaniye. – 2015. – № 1. – S. 77 – 114.
4. Gusev A. V. Perspektivy nejronnyh setej i glubokogo mashinnogo obuchenija v sozdanii reshenij dlja zdavoohranenija // Iskusstvennyj intellekt v zdavoohranenii. – 2017. - №3. - S. 92–105.
5. Zhukov D. A., Kljachkin V. N. Zadachi obespechenija jeffektivnosti mashinnogo obuchenija pri diagnostike tehniceskix ob#ektov // Jelektronnyj zhurnal: Sovremennye problemy proektirovaniya, proizvodstva i jekspluatacii radiotehniceskix sistem. - 2016. - № 10. - S. 172–174.
6. Как Big Data с Machine Learning борются с пробками и улучшают дороги. – URL: <https://www.bigdataschool.ru/blog/big-data-machine-learning-iot-transporttraffic.html>.81 (дата обращения: 17.11.2022).
7. Кафтаников И. Л., Парасич А. В. – Проблемы формирования обучающей выборки в задачах машинного обучения // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». - 2016. - Т. 16, № 3. - С. 15–24.
8. Кондрашов Ю. Н. Анализ данных и машинное обучение на платформе MS SQL Server. – URL: https://aldebaran.ru/author/n_kondrashov_yu/kniga_analiz_dannyih_i_mashinnoe_obuchenie_na_ (дата обращения: 17.11.2022).
9. Коротеев М. В. Обзор некоторых современных тенденций в технологии машинного обучения // Технологии искусственного интеллекта в менеджменте. – 2018. - № 1. - С. 26–35.
10. Краснянский М. Н., Обухов А. Д., Соломатина Е. М., Воякина А. А., – Сравнительный анализ методов машинного обучения для решения задачи классификации документов научно-образовательного учреждения – 2018 // Вестник ВГУ, серия: системный анализ и информационные технологии. – 2018. - № 3. - С. 1038–1082.

*Калинина Екатерина Сергеевна, к. т. н, доцент
кафедры «Информатика и компьютерная графика»*

*ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», Омск, Россия,
ekkalinina@mail.ru*

*Манохина Татьяна Витальевна, старший преподаватель
кафедры «Информатика и компьютерная графика»*

*ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», Омск, Россия,
mtv-gups@mail.ru*

*Ступаков Сергей Анатольевич, к. т. н, доцент
кафедры «Информатика и компьютерная графика»*

*ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», Омск, Россия,
stupakov1@yandex.ru*

Ключевые слова

Оптимизация, планирование, запросы, базы данных, машинное обучение

Ekaterina Kalinina, Tatiana Manokhina, Sergey Stupakov. Optimization of database query planning processes by machine learning methods

Keywords

Optimization, planning, queries, databases, machine learning

*Kalinina Ekaterina Sergeevna, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Informatics and Computer Graphics,
Omsk State Transport University, Omsk, Russia,
ekkalinina@mail.ru*

*Manokhina Tatyana Vitalievna,
Senior Lecturer of the Department of Informatics and Computer Graphics,
Omsk State Transport University,
mtv-gups@mail.ru*

*Stupakov Sergey Anatolyevich, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Informatics and Computer Graphics,
Omsk State Transport University, Omsk, Russia,
stupakov1@yandex.ru*

DOI: 10.34706/DE-2022-05-08

JEL classification M31 – Маркетинг, M37 – Реклама.

Abstract

The article deals with the problem of optimizing database query planning processes using machine learning methods. The purpose of the article is to explore the tools for solving problems in Machine Learning using SQL Server Machine Learning Services to determine the most effective method for their programmatic implementation using the built-in language tools of SQL Server or the classical way of data processing. The query execution plan was optimized using machine learning tools to increase the performance of query execution in order to reduce its processing time. The development of a special mathematical and software system for managing a relational database schema using machine learning methods to speed up query processing. The novelty of the research is the determination of a quantitative assessment of the effectiveness of using the built-in language tools of SQL Server Machine Learning Services. The practical value of the work - the results of research can be implemented in many areas: production, transport systems, medicine, education, etc.

1.9. МЕТОДИКА ВЫБОРОЧНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ В ОЦЕНКЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ НА ЭТАПЕ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Лукина С.В.¹, д.т.н., Овчинников С.А.², к.т.н., Андреев В.Н.¹, к.э.н., Макаров В.В.³

¹Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», Москва, Россия.

²МИРЭА-Российский технологический университет, Москва, Россия.

³Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

В статье разработана методика выборочного обследования в оценке технико-экономических характеристик промышленной продукции. Методика позволяет производить комплексную оценку промышленной продукции на этапе планирования и управления производством. Основу методики составляет комплекс математических и статистических моделей формирования выборочной совокупности параметров промышленной продукции с учетом влияния факторов внутренней и внешней среды предприятия и управления процессом принятия решений по комплексу частных показателей десяти групп. Методика автоматизирована с использованием инструментальных средств MS Excel.

1. Введение

Современное состояние и перспективы развития промышленного производства характеризуются повышением требованиями к качеству выпускаемой продукции [Еленева, Андреев, Цзин Ли, 2020]. Машиностроительное производство характеризуется дискретностью и многономенклатурностью выпускаемой продукции [Кутин и др., 2019]. В условиях частой сменяемости номенклатуры актуальной является задача сокращения сроков и затрат на техническую подготовку производства, повышения качества проектных и управленческих решений [Еленева, Коротков, 2019; Капитанов, Попов, Схиртладзе, 2021; Лукина, Гирко, 2013а]. Небольшая партионность выпуска изделий предопределяет выбор целесообразных способов управления и контроля технико-экономических характеристик промышленной продукции.

Выборочная оценка качества позволяет прогнозировать свойства изделий, определяющих их годность, на основе исследования некоторой сформированной совокупности представителей. Исследование выборки позволяет сократить время и стоимость оценки качества промышленной продукции, ускорить принятие управленческих решений. Общеизвестно, что методы выборочного обследования базируются на общенаучных принципах планирования исследований, статистической методологии и компьютерных технологиях. Они создают методологические основы информационного обеспечения при решении различных задач планирования, управления и оценки качества [Макаров, Лукина, 2013].

Однако, по данным доступных литературных источников в настоящее время, несмотря на существующее развитие статистических методов, отсутствует методика, позволяющая производить комплексную оценку технико-экономических характеристик промышленной продукции на этапе планирования и управления производством. Разработка инструментария управления процессом принятия решений в области планирования производства промышленной продукции с учетом многообразия производственных факторов и критериев оценки в настоящее время является актуальной [Еленева, Коротков, 2019; Макаров, Лукина, 2013; Червяков, Александров, Бычкова, 2021].

Целью работы является развитие методов и инструментов процесса принятия управленческого решения по оценке технико-экономических характеристик промышленной продукции на этапе планирования и управления производством, основанной на использовании методов математического и статистического моделирования.

2. Основные положения методики

В работе модель процесса принятия решения в области планирования производства промышленной продукции представлена в виде взаимодействия моделей двух типов – управления процессом оценки и моделирования объекта управления.

Под объектом управления принята производственная деятельность промышленного предприятия, формируемая для реализации портфеля заказов определенной технологической сложности по выпуску промышленной продукции с заданными уровнями качества и производительности [Лукина, 2015а, 2015б]. В общем случае под промышленной продукцией понимается материализованный результат процесса трудовой деятельности, обладающий полезными свойствами и предназначенный для использования потребителями в целях удовлетворения их потребности как общественного, так и личного характера. В работе практическое приложение разработанной методики реализовано на оценке высо-

котехнологических изделий машиностроения сборных конструкций, в частности узлов и агрегатов технологических машин различного целевого назначения.

Объект управления представляет собой сложную дискретную систему, состояние которой может быть описано совокупностью некоторых аналитических и статистических выражений. Объект управления является частью или подсистемой общей технологической системы и функционально связан со всеми составляющими системы. Модель системы управления предполагает наличие и использование при принятии решений множества моделей объекта управления, рассматриваемого на трех уровнях абстрагирования: концептуальном, задаче-ориентированном и физическом.

Концептуальный уровень предполагает разработку единой концептуальной модели оценки и управления, абстрагированной в виде некоторых теорий для различных решаемых задач и целей пользователя. На задаче-ориентированном уровне в рамках разработанной концептуальной модели осуществляется построение частных моделей производственной деятельности предприятия и промышленной продукции, описывающих какую-либо подсистему или некоторое множество их технико-экономических показателей, ориентированных на применение конкретных методов решения. На физическом уровне модель в области управления производственной деятельностью промышленного предприятия реализуется в виде автоматизированного алгоритма принятия решения.

Основу разработанной методики составляет теоретико-множественная модель объекта управления, представленная совокупностью множеств или подмножеств разнородных компонентов, с произвольно вводимыми элементами и отношениями:

$$Y = f(X, Q) \quad (1)$$

Здесь Y – множество критериев управления и оценки; X – множество параметров объекта управления; Q – множество искажающих и опосредующих переменных от влияния факторов внешней и внутренней среды объекта управления.

Условие (1) считается определенным, когда определены все его составляющие, а именно множества Y , X и Q .

Рассмотрим предметное содержание множеств Y , X и Q . При формировании моделей принято допущение, что основным результатом производственной деятельности предприятия является выпуск промышленной продукции с заданными технико-экономическими характеристиками, обуславливающими ее пригодность удовлетворять определенные потребности потребителя, отраженные в техническом задании через совокупность показателей. Уровень соответствия промышленной продукции заданным технико-экономическим характеристикам основан на сравнении значений выделенной совокупности показателей оцениваемой продукции с базовыми значениями показателей.

В общем случае технико-экономические характеристики промышленной продукции следует оценивать по совокупности десяти основных показателей: назначения, характеризующего основные свойства промышленной продукции, определяющие ее основные функции; надежности, определяющего стабильность качества промышленной продукции вследствие сохранения высоких показателей назначения в течение заданного времени; эргономичности, объединяющего физиологические, антропометрические, гигиенические и психологические показатели; эстетичности, определяющего показатели информационной выразительности, рациональности формы, целостности компоновки; технологичности, характеризующего свойства промышленной продукции, обуславливающие оптимальное распределение затрат материалов, средств, труда и времени при технологической подготовке производства, изготовлении и эксплуатации; унификации, отражающего насыщенность изделия стандартными и оригинальными составными элементами, а также уровень унификации с другими составляющими технологической системы; патентно-правового, характеризующего патентную чистоту промышленной продукции; экологичности, определяющего уровень вредного воздействия на окружающую среду; безопасности, характеризующего уровень безопасности для человека при эксплуатации промышленной продукции; экономичности, отражающего затраты на производство и эксплуатацию промышленной продукции [Лукина, Гирко, 2013b].

Совокупность критериев управления и оценки определено множеством:

$$Y = \bigcup_{j=1}^{10} \bigcup_{i=1}^I y_{ij}, \quad (2)$$

где y_{ij} – частный критерий управления и оценки, I – общее количество критериев в текущей группе.

Множество параметров объекта управления X определено объединением;

$$X = \bigcup_{p=1}^P \bigcup_{k=1}^K x_{kp}, \quad (3)$$

где x_{kp} – локальный параметр изделия; K – общее количество локальных параметров в группе; P – количество групп параметров, формирующих служебное назначение изделия.

Расчетное приращение частного показателя, обусловленное назначением изделия, должно удовлетворять условию:

$$[\delta_{y_{ij}}]_{min} \leq \sum_{p=1}^P \sum_{k=1}^K \frac{\partial y_{ij}}{\partial x_{kp}} \delta_{x_{kp}} \leq [\delta_{y_{ij}}]_{max} \quad (4)$$

Здесь $[\delta_{y_{ij}}]_{min}, [\delta_{y_{ij}}]_{max}$ – минимальное и максимальное допустимые приращения частного показателя, обусловленные назначением изделия.

Для укрупненной оценки технико-экономических характеристик промышленной продукции достаточно рассчитать обобщенный показатель F , представляющий собой аддитивную свертку частных критериев:

$$F = \sum_{j=1}^{10} \sum_{i=1}^l y_{ij} m_{ij} \rightarrow \max, \quad (5)$$

где m_{ij} — параметр весомости i -го показателя качества j -й группы.

Множество искажающих и опосредующих переменных от влияния факторов внешней и внутренней среды объекта управления Q определено объединением:

$$Q = \sum_{c=1}^8 \sum_{n=1}^N q_{cn}, \quad (6)$$

где q_{cn} – локальная искажающая и опосредующая переменная от влияния факторов внешней и внутренней среды объекта управления, N – общее количество локальных переменных в текущей группе.

В общем случае, для оценки факторов внешней и внутренней среды предприятия было выделено восемь групп локальных переменных q_{cn} характеризующих, соответственно, технологию изготовления изделий, состав и характеристику технологического оборудования, состав и характеристику технологической оснастки, организацию производственного процесса, режим работы предприятия, кадровый состав предприятия, поставщиков материалов и комплектующих, схему финансирования производства.

Оценку множества Q следует производить с использованием закона редких событий, когда по техническим условиям в принимаемой партии продукции допускается некоторый обычно небольшой процент брака. Поэтому, когда число исследований g велико (обычно десятки, сотни, тысячи), и при этом вероятность h наступления события в каждом испытании крайне мала, так что выполняется условие $gh < 10$, следует использовать для нахождения вероятности того, что в g исследованиях событие наступит ровно d раз, приближенную формулу Пуассона:

$$P_i(d) = \frac{\lambda^d}{d!} e^{-\lambda}, \quad (7)$$

где $\lambda = gh$ – среднее число появлений события.

При расчетах по (7) следует исследовать только значимые или статистически достоверные события, характеризующие совокупность влияния внутренних и внешних факторов на вероятность достижения требуемого значения Y . Тогда математическое ожидание Y равно сумме произведений всех возможных комбинаций X и Q на их вероятности P :

$$m_Y = \sum_X \sum_Q f(X, Q) P(X, Q) \quad (8)$$

Сравнение планов контроля готовой продукции следует производить методом Монте-Карло.

3 Реализация методики

Для изучения и практической иллюстрации эффективности разработанной методики необходимо иметь наборы конкретных экспериментальных данных, которые можно было бы рассматривать в качестве реализаций некоторой случайной величины технико-экономических характеристик с известным законом распределения. Обработывая эти данные по соответствующему статистическому алгоритму, мы получаем возможность сравнить предсказание теории и практические результаты.

Результаты моделирования планов выборочного обследования позволили провести сравнительный анализ эффективности исследуемых критериев Y при оценке технико-экономических характеристик вариантов узлов технологических машин. Согласно (2), было сформировано 60 частных критериев по десяти группам. Множество параметров, характеризующих продукцию (3), было принято равным 20-ти. Множество параметров внешней и внутренней среды предприятия (6) варьировалось в диапазоне от 25 до 52 на различных технологических операциях. Расчетное приращение частных показателей принималось равным единице.

Для достоверной оценки по приведенным показателям (1) необходимо проведение большого количества экспериментальных исследований, накопление и обработку большого количества статистического материала по каждому из проектных вариантов продукции. Моделирование процесса принятия решений с использованием условий (7) и (8) позволило сформировать репрезентативную выборку вариантов решений по каждому объекту управления. Процесс управления заключался в реализации алгоритма Монте-Карло. Окончательное решение о выборе предпочтительного варианта принималось по результатам расчета обобщенного показателя F (5).

Для автоматизации разработанной методики использовался функционал инструментальных средств MS Excel. Результаты математического и статистического моделирования показали хорошую сходимость с результатами проверочных испытаний выборочной совокупности узлов технологических машин.

Заключение

В результате проведенных исследований сформирована методика выборочного обследования в оценке технико-экономических характеристик промышленной продукции на этапе планирования и управления производством. Методика позволяет производить комплексную оценку промышленной продукции на этапе планирования и управления производством.

Промышленная апробация методики показала ее работоспособность при решении производственных задач.

Основу методики составляет комплекс математических и статистических моделей формирования совокупности частных критериев оценки технико-экономических характеристик промышленной продукции и управления процессом принятия решений.

Дальнейшее развитие методики предполагает ее развитие в методику управления многономенклатурным производством.

Литература

1. Еленева Ю.Я., Андреев В.Н., Цзин Ли Маркетинг 4.0 как актуальное направление современности и маркетинговые источники стоимости в будущем // Российский экономический интернет-журнал. 2020. № 2. С. 21.
2. Еленева Ю.Я., Коротков А.М. Конкурентоспособность предприятия: подходы к обеспечению, критерии, методы оценки //Маркетинг в России и за рубежом. 2019. № 6. С. 13.
3. Капитанов А.В., Попов А.П., Схиртладзе А.Г. Автоматизированные машиностроительные производства. Старый Оскол: ООО «Тонкие наукоемкие технологии», 2021.- 288 с.
4. Кутин А.А., Вороненко В.П., Седых М.И., Куцелап К.А. Оптимизация материальных потоков на механообрабатывающих участках в многономенклатурном производстве с учетом взаимозаменяемости оборудования //СТИН. 2019. № 7. С. 35–38.
5. Лукина С.В. Прогностическое моделирование проектных инновационных решений по конфигурации средств оснащения высокотехнологичных производств // Инновации. –2015. – № 8. – С. 68–71.
6. Лукина С.В. Разработка комплекса прогностических моделей формирования и выбора проектных инновационных решений в области высокотехнологичных производств //Актуальные проблемы машиностроения. – 2015. – № 2. – С. 451–456.
7. Лукина С.В., Гирко В.В. Методика автоматизированного синтеза инновационных управленческих решений //Известия МГТУ МАМИ. 2013. Т. 5. № 1 (15). С. 242–250.
8. Лукина С.В., Гирко В.В. Методика формирования и выбора управленческих решений по совокупности частных критериев оценки эффективности производственной деятельности промышленного предприятия // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – С. 320.
9. Лукина С.В., Макаров В.В. Применение систем поддержки принятия решений в инновационной деятельности машиностроительных предприятий // Цифровая экономика. 2022. № 2 (18). С. 15-21.
10. Лукина С.В., Макаров В.М., Овчинников С.А. Методы выборочного обследования в управлении и оценке качества промышленной продукции / Москва: МГТУ «Станкин», Янус-К, 2019. – 96 с.
11. Макаров В.М., Лукина С.В. Наукоемкий инжиниринг в задачах техперевооружения //РИТМ: Ремонт. Инновации. Технологии. Модернизация. 2013. № 8 (86). С. 16–20.
12. Червяков Л.М., Александров И.А., Бычкова Н.А. Гносеологическая сущность производственного процесса как объекта проектирования //Эргодизайн. 2021. № 3 (13). С. 177–187

References in Cyrillics

1. Eleneva Yu.Ya., Andreev V.N., Czzin Li Marketing 4.0 kak aktual'noe napravlenie sovremenosti i marketingovy'e istochniki stoimosti v budushhem // Rossijskij e'konomicheskij inter-net-zhurnal. 2020. № 2. S. 21.
2. Eleneva Yu.Ya., Korotkov A.M. Konkurentosposobnost' predpriyatiya: podhody` k obespecheniyu, kriterii, metody` ocenki //Marketing v Rossii i za rubezhom. 2019. № 6. S. 13.
3. Kapitanov A.V., Popov A.P., Sxirtladze A.G. Avtomatizirovanny`e mashinostroitel`ny`e proizvodstva. Staryj Oskol: ООО «Tonkie naukoemkie tehnologii», 2021.- 288 s.
4. Kutin A.A., Voronenko V.P., Sedy`x M.I., Kucelap K.A. Optimizaciya material`ny`x potokov na mekanoobrabaty`vayushhix uchastkov v mnogonomenklaturnom proizvodstve s uchetom vzaimozamenyaemosti oborudovaniya //STIN. 2019. № 7. S. 35-38.
5. Lukina S.V. Prognosticheskoe modelirovanie proektny`x innovacionny`x reshenij po konfi-guracii sredstv osnashheniya vy`sokotexnologichny`x proizvodstv // Innovacii. –2015. – № 8. – S. 68–71.
6. Lukina S.V. Razrabotka kompleksa prognosticheskix modelej formirovaniya i vy`bora pro-ektny`x innovacionny`x reshenij v oblasti vy`sokotexnologichny`x proizvodstv //Aktual`ny`e problemy` mashinostroeniya. – 2015. – № 2. – S. 451–456.
7. Lukina S.V., Girko V.V. Metodika avtomatizirovannogo sinteza innovacionny`x upravlen-cheskix reshenij //Izvestiya MGTU MAMI. 2013. T. 5. № 1 (15). S. 242–250.

8. Lukina S.V., Girko V.V. Metodika formirovaniya i vy`bora upravlencheskix reshenij po so-vokupnosti chastny`x kriteriev ocenki e`ffektivnosti proizvodstvennoj deyatel`nosti pro-my`shlennogo predpriyatiya // *Sovremennyye problemy` nauki i obrazovaniya*. – 2013. – № 3. – S. 320.
9. Lukina S.V., Makarov V.V. Primenenie sistem podderzhki prinyatiya reshenij v innovacion-noj deyatel`nosti mashinostroitel`ny`x predpriyatij // *Cifrovaya e`konomika*. 2022. № 2 (18). S. 15-21.
10. Lukina S.V., Makarov V.M., Ovchinnikov S.A. Metody` vy`borochnogo obsledovaniya v upravlenii i ocenke kachestva promy`shlennoj produkcii / Moskva: MGTU «Stankin», Yanus-K, 2019. – 96 s.
11. Makarov V.M., Lukina S.V. Naukoemkij inzhiniring v zadachax texperevooruzheniya // *RITM: Remont. Innovacii. Teknologii. Modernizaciya*. 2013. № 8 (86). S. 16–20.
12. Chervyakov L.M., Aleksandrov I.A., By`chkova N.A. Gnoseologicheskaya sushhnost` proizvodstvennogo processa kak ob`ekta proektirovaniya // *E`rgodizajn*. 2021. № 3 (13). S. 177–187

Сведения об авторах

*Лукина Светлана Валентиновна, доктор технических наук, профессор,
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», Москва,
Email: lukina_sv@mail.ru*

*Овчинников Сергей Андреевич, кандидат технических наук, доцент,
МИРЭА-Российский технологический университет, Москва, Россия.
Email: s_ovchinnikov@list.ru*

*Андреев Владимир Николаевич, кандидат экономических наук, доцент,
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», Москва, .
Email: andreevv85@mail.ru*

*Макаров Владимир Владимирович, студент,
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Физический факультет, Москва.
Email: mmvv_mm@mail.ru*

Ключевые слова:

промышленное предприятие, производственная деятельность, планирование, моделирование, выборочное обследование, технико-экономические характеристики

Svetlana Lukina, Sergey Ovchinnikov, Vladimir Andreev, Vladimir Makarov. Sampling survey methodology in the assessment of technical and economic characteristics of industrial products at the stage of production planning and management

Keywords:

industrial enterprise, production activity, planning, modeling, sample survey, technical and economic characteristics

DOI: 10.34706/DE-2022-05-09

JEL classification C02 – Математические методы; M15 Управление информационными технологиями; M31 – Маркетинг, M37 – Реклама.

УДК 338.984:519.863

Abstract

The article develops a sampling survey methodology for assessing the technical and economic characteristics of industrial products. The technique allows to produce complex industrial products at the stage of planning and management of production. The basis of the methodology is a set of mathematical and statistical models for the formation of a sample set of parameters of industrial products, taking into account the influence of factors of the internal and external environment of the enterprise and the management of the decision-making process on a set of private indicators of ten groups. The methodology is automated using MS Excel tools.

2. МНЕНИЯ

2.1. ЦИФРОВОЙ РУБЛЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ КРЕДИТНО-ДЕНЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ: КОНКУРЕНЦИЯ ФИНАНСОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Остарков Н.А., кандидат философских наук, Москва

Констатируя революционные изменения в мировой финансовой системе из-за внедрения информационных технологий, автор делает вывод о формировании новой социально-экономической формации, отличной от предыдущего периода развития, опирающегося на Капитал как самовозрастающую стоимость. Центральные банки все большего числа стран переходят на цифровые эмиссионные схемы финансирования. Это в перспективе ведет к снижению роли традиционного фискального бюджета в государственных финансах. Возникает инвестиционный контур движения денег, отдельный от социально-распределительного бюджета. Рыночная экономика в ее классическом понимании в результате теряет позиции, так как конфигурация рыночной структуры все в большей степени определяется знаковой, информационной системой государственных финансов, а не рыночной (капиталистической) прибылью.

Введение

В настоящее время финансовые институты переживают подлинную революцию благодаря новым цифровым технологиям, которые объединяют понятием финтех. Революция началась в 1960-е годы в США и в ряде стран Европы и была связана с развитием следующих ключевых направлений будущего финтеха:

- (1) открытие секьюритизации и технологии «превращения» кредитного портфеля в актив, приносящий доход;
- (2) освоение целевого (по сути – эмиссионного) рефинансирования для поддержки развития целых отраслей экономики;
- (3) освоение не инфляционных финансовых схем поддержки спроса;
- (4) применение различного рода деривативных инструментов для привлечения денег массового инвестора и ряд других инструментов.

Работа с большими массивами данных, развитие и внедрение искусственного интеллекта, широкое применение платформенных решений, объединяющих в одном пространстве выпуск денег, расчетные транзакции, кредитование, контроль за сделками, привлечение финансовых ресурсов и распределение прибыли, создают совершенно новые возможности для финансовых институтов в эпоху новых технологий.

Но дело не только в количественном приращении объема транзакций, в развитии и освоении все новых и новых финансовых технологий, и реализации новых возможностей для финансирования проектов. Перед нами раскрывается новая социально-экономическая формация, в которой финансовая технология и технология вообще занимает ключевые позиции¹. Технократическое измерение становится системно-определяющим для современной цивилизации. Финансовые технологии воспринимаются в ряду других новшеств, характерных для новой формации, таких как новые материалы, новая энергетика, новые информационные технологии и т.д.

Финтех следует понимать, как новую глобальную социальную машину, подобную машине самовозрастающей стоимости – капиталу, доминирующему в рамках предшествующей формации. Только опираясь на понимание технологии как системообразующего фактора: занимающего доминирующие позиции по своему влиянию на все сферы человеческой жизни и охватывающего все регионы мира, становится понятна ключевая роль триединого синтеза: информации, технологий и организационных алгоритмов для развития современной экономики и цивилизации в целом. В условиях современной глобальной конкуренции за ресурсы принципиально меняется само понятие о ресурсах. Ограничивающий развитие стран доступ к экономическим (материальным) ресурсам сегодня все более смещается от материальных ограничений в сферу доступа к нематериальным ресурсам, технологическим решениям и особенно, к новейшим финансовым технологиям, концентрирующим в себе интеллектуальные

¹ О теории новой технократической формации см.: Лавровский И. К. Национальное планирование как органичная фаза в развитии государства и экономики // ЭКО. 2021. № 10. С. 157–175.

достижения, организационные, дисциплинарные и управленческие алгоритмы и наработки. При этом решающее значение в конкуренции экономик имеет не только финансовая грамотность экономических субъектов, но и качественный уровень управления финансовыми технологиями со стороны государства. Современное государство все более становится государством финтеха, и от того, насколько развиты применяемые в системе страновой экономики алгоритмы кредитно-денежной политики, модели эмиссии, налоговая политика, «избранные» государством способы наполнения бюджета, модель межбюджетных отношений, различные форматы поддержки отраслей и отдельных экономических субъектов, зависит конкурентоспособность национальной экономики в условиях глобального мира.

Пандемия COVID-19 ускорила внедрение цифровых финансовых решений. Розничные операции на основе финансовых технологий активно замещают обычные физические транзакции в банках и уже приводят к сокращениям рабочей силы финансового сектора. Одновременно обостряются проблемы кибербезопасности, обеспечения эффективного национального регулирования, локализации и защиты персональных данных.

Эффективная связь и возможность обрабатывать большие базы данных позволили использовать финтех для обслуживания массовых транзакций. Набирают популярность платформы краудфандинга в качестве конкурента банковскому кредиту и различные формы синдицированного инвестирования некредитного плана, ориентированные на возврат вложений за счет распределения долей в выручке.

До недавнего времени центробанки практически не участвовали в развитии сферы цифровых финансовых коммуникаций. Но ситуация меняется и центральные банки различных стран один за другим объявляют о создании собственных вариантов цифровых валют и новых платежных систем. Технологии блокчейна и новые платформенные платежные системы уже широко используются для обмена информацией и упрощения межбанковских платежей. Не остается в стороне и Банк России, который планирует выпустить в обращение цифровой рубль в дополнение к существующим формам денег. Способность цифровых денег инициировать транзакции нового типа, особые технологические «свойства» цифрового рубля, которые невозможно получить в обычном безналичном формате денег (и тем более в наличном), требуют выделить цифровое измерение денежной системы в самостоятельную форму денег. Таким образом, у рубля будет три формы: наличная, безналичная и цифровая².

Существует риск быстрого перетока клиентских средств со счетов кредитных организаций на цифровые кошельки, что может привести к снижению ликвидности банковского сектора. Поэтому регулятором могут быть введены ограничения на объем и сумму переводов в цифровых рублях, особенно на первом этапе внедрения цифрового рубля.

Цифровой рубль откроет дорогу широкому внедрению так называемых смарт-контрактов – то есть сделок, исполняемых автоматически при наступлении заранее определенных сторонами условий. Использование смарт-контрактов позволит оптимизировать бизнес-процессы, связанные с взаимодействием между контрагентами, а также минимизировать время и издержки при проведении сделки. При использовании смарт-контрактов можно ввести маркирование цифровых рублей, позволяющее устанавливать условия их расходования и отслеживать всю цепочку прохождения маркированных цифровых рублей.

Таким образом, введение цифрового рубля не только повышает эффективность существующих платежных систем, но и создает новые, ранее не существовавшие механизмы и возможности для развития экономики и контроля за осуществлением инвестиций.

Кредитно-денежная политика в условиях развития цифровых эмиссионных систем

В последнее время нет недостатка в теоретических работах и предлагающих изменение кредитно-денежной политики Центрального банка на базе анализа зарубежного опыта ведущих экономик³.

Существенным упущением большинства подходов, по нашему мнению, является обращение их «за советом» к опыту периода сравнительно невысокого развития финансовых технологий: это период послевоенного восстановления западных экономик и монетарная политика 70-х годов прошлого столетия.

Отметим при этом, что существенным теоретическим достижением стало бы научное понимание следующих положений, ставших уже достаточно очевидными на технологическом уровне для экспертов-практиков:

(1) фиатные деньги требуют иной парадигмы формирования бюджета в сравнении с бюджетом построенном на собирании налогов по шаблонам производственной матрицы (добавленная стоимость, прибыль);

(2) фиатные деньги во всем мире приводят к новым формам кредитно-денежной политики центрального банка, основанной на иных принципах в сравнении с деньгами, отсылающими к определенному базовому активу;

(3) современные финансовые технологии не являются достоянием публичной сферы; во-первых, это закрытая тема, и ведущие финансовые институты, и центральные банки заняты активным поиском

² Цифровой рубль. Доклад для общественных консультаций. М.: Банк России. Октябрь 2020.

³ См., например: Механизмы стимулирования сверхбыстрого роста: мировая практика. Под ред. Миркина Я. М. М.: Магистр, 2018.

в этой сфере; имеют место экспериментирование и поиск новых know-how технологий (благо современные крипто-валютные платформы позволяют это делать в рамках локальных практик), во-вторых, значительные объемы ликвидности эмитируются за пределами национальных границ стран-официальных эмитентов⁴.

Теоретический поиск и разработка финансовых схем и технологий создания денег и формирования кредитно-денежной политики особенно актуальны в условиях нашей страны, которая активно строит собственную систему управления эмиссионной и кредитно-денежной политикой.

Переход к новой экономической формации и переосмысление природы современных денег

Взгляд на современные деньги через оптику старой капиталистической формации не позволяет увидеть те принципиально новые модели и схемы построения денежно-кредитной политики, которые стали достижением активного использования финансовых технологий и родились в рамках иной по отношению к капитализму системы, в которой главную роль играет уже не накопленный капитал, а развивающаяся организационно-финансовая технология.

Фактически признавая качественно новый уровень развития денежных систем и определяя его как фиатные деньги, мы останавливаемся на субстратном уровне понимания природы новых денег: были деньги металлические, потом – бумажные, а теперь – нематериальные = виртуальные (фиатные)⁵. Да, субстрат здесь другой, но принципиально новое понимание сущности современных денег достигается при условии, если мы акцентируем внимание на новых технологиях генерации этих денег и анализе тех эффектов, которые возникают при появлении в экономике не просто бесплатных денег, но и денег с отрицательными ставками (эмиссионные деньги могут позволить такую «роскошь»). Рационально-проектируемая эмиссия национальной валюты при этом становится ключевым фактором развития экономической системы и ее преимуществом по отношению к экономикам, опирающимся на форматы внешней эмиссии или отказывающейся от про-активной денежно-кредитной политики.

Финтех в начале нового века становится новым движком развития экономики, который приходит на смену традиционному финансовому капиталу. Подобно тому как для капитала целевым ориентиром была прибыль (и ее симулякр – капитализация активов) – новым целевым ориентиром экономических систем (и не только странового уровня) становится получение эмиссионной ренты, другими словами, платы за использование технологии. На смену самовозрастающей стоимости капитала приходит управляемая эмиссия: по мере увеличения базы эмиссии, возрастает возможность для новой эмиссии, и, соответственно, растет размер эмиссионной ренты.

Новый глобальный процесс, в условиях изменения экономической формации, который только набирает свои обороты, имеет свои ограничения и свои характерные кризисы – *но это уже не кризис перепроизводства товаров и услуг, а кризис перепроизводства денег*. Не хватает уже не денег, а возможностей их реального приложения. Идет лихорадочный поиск идеологически окрашенных глобальных проектов для легитимации сверхзатратных инвестиций с весьма туманными перспективами реальной окупаемости, таких, например, как возобновляемые энергоисточники, экологические проекты и т.п. Подчеркнем, что в рамках предшествующего «понимания» денег, такого рода проекты были не просто не реализуемы, а они отбраковывались на парадигмальном уровне: «старые» деньги, апеллирующие к экономикам стран (через ВВП) и активам, не позволяли апеллировать к глобальным идеологическим проектам для запуска неэффективных проектов.

Формирование цепочек целевого рефинансирования как модельная схема эмиссионного стимулирования экономики

Самая простая и вместе с тем наиболее отработанная денежными властями многих стран схема эмиссионного стимулирования экономики – это рефинансирование ипотеки. Эмиссия центрального банка служит источником рефинансирования кредитных портфелей банков, сформированных на основе ипотеки. Кредит, выданный физическому лицу за счет средств банка-участника ипотечной программы, автоматически рефинансируется за счет средств центрального банка, имеющих эмиссионную природу. Напомним, что для эмитента, то есть для центрального банка, – это сверхприбыльная операция, поэтому ставка рефинансирования может быть не только нулевой, но и отрицательной. В свою очередь ипотечная ставка банков может быть значительно снижена – практически до уровня маржи банка в 3-5% (при нулевой ставке рефинансирования).

Схемы рефинансирования ипотеки и кредитования экспорта исторически были первыми экспериментальными проектами организации эмиссионных «проливов» в экономику. Необходимо было посмотреть на практике, как повлияет поступление в экономику дополнительного объема ликвидности на уровень инфляции. Теоретически было понятно, что рефинансирование реального экономического сектора, или, например, кредитование зарубежных компаний, принципиально иначе отразится на инфляции в сравнении с поступлением ликвидности непосредственно на потребительский рынок. Оче-

⁴ См. об этом подробнее: Бурлачков В.К. Денежные механизмы глобальной и национальных экономик. М.: Лександ, 2019.

⁵ McLeay M., Radia A. and Thomas R. Money Creation in the Modern Economy. Bank of England Quarterly Bulletin 2014.

видно, что дополнительные эмиссионные ресурсы, которые направляются на поддержку кредитования занимающихся ипотекой банков, коррелируют с потенциальным спросом на покупку жилья, и в определенном объеме они не приведут к перегреву отдельной (строительной) отрасли. Инвестиции в строительный сектор, «растекаясь» по смежным отраслям, дают большой мультипликативный эффект и не оказывают влияния на потребительский спрос.

Коротко перечислим аргументы, обосновывающие не инфляционный характер эмиссионной поддержки рефинансирования ипотеки. Первый взнос покупателей недвижимости – это антиинфляционный фактор, так как по природе своей является накоплением домохозяйств, которое из высоколиквидного средства «до востребования» переходит в разряд инвестиции в строительство. Часть суммы первого взноса возникает посредством конвертации валютных накоплений в национальную валюту (что особенно характерно для российских реалий). Это тоже антиинфляционный фактор. Помимо первого взноса, надо учесть и ежемесячный платеж по выплате ипотеки, который по сути своей тоже оказывает антиинфляционное влияние.

Наконец, синдицированный характер кредитования объекта строительства при наличии ипотеки существенно понижает кредитную ставку для застройщика. В целом по отрасли, при наличии (наряду с банковским кредитом строительных организаций) дополнительных инвесторов в лице физических лиц (а это еще и показатель спроса на объект), происходит пусть небольшое, но снижение ставки кредитования. А это тоже антиинфляционный фактор. Собственно говоря, инфляционным при рефинансировании ипотеки можно считать только дополнительный объем банковской ликвидности, возникающий как увеличение возможностей банков по предоставлению кредитов по схеме работы банковского мультипликатора. Но в сопоставлении с антиинфляционными факторами влияние этого объема ликвидности незначительно.

Необходимо сделать одну оговорку. При неразвитой отрасли и потенциально высоком спросе (который долгое время не удовлетворялся исторически) мы все же можем получить незначительный рост цен в стимулируемом секторе. Но, если говорить о развитой рыночной системе, то этот рост не будет иметь инфляционных последствий. В этом плане схема должна аккуратно применяться к стимулированию строительства жилья в регионах с неразвитым строительным сектором. Активное стимулирование ипотеки должно внедряться, в этом случае, вместе или параллельно с приходом крупных девелоперов, развитием производства строительных материалов и запуском заводов, обеспечивающих возможности для развития промышленного домостроения.

Вернемся к эмиссионной цепочке трансакций. Если мы произвели в течение определенного периода (например, за год) эмиссию в размере суммы, соответствующей объему годовой ипотеки по стране, – один триллион рублей, то в качестве эмиссионной ренты (предположим, что период рефинансирования тоже равен году) мы получим один триллион рублей. Сравните: при финансировании потерь банков от предоставления льготной ставки при ипотеке мы получаем прямые миллиардные затраты из бюджета.

Аналогичными каналами «приземления» эмиссионной ренты на базе целевого рефинансирования, которые также широко используются центральными банками, являются кредитование экспорта, лизинг оборудования и агротехники. Есть и более экзотические меры поддержки: поддержка фондового рынка и инновационных кластеров, фондирование институтов развития инноваций. Но несмотря на рискованный характер их применения они тоже были достаточно успешно опробованы в различных странах.

Какова природа этой новой финансовой прибыли, которая является результатом эмиссионного предложения, полученного экономикой? Кратко можно ответить следующим образом – это эмиссионная рента, плата за использование финансовой технологии.

С прагматической точки зрения интересна постановка следующих вопросов:

(1) можно ли, предполагая гарантированность результата работы всей платежной цепочки (а это фактически гарантия возврата денег банками-партнерами, прокредитованными ЦБ), закладывать в схему определенный уровень затрат на ее запуск и реализацию – например, более низкую (отрицательную) ставку целевого рефинансирования;

(2) полученный результат есть продукт совместной деятельности многих участников; поэтому правомерно ли при проектировании финансовой операции закладывать распределение между участниками проекта ренты, полученной по итогам реализации;

Развитие эмиссионных технологий и формирование конкуренции с институтами, ориентированными на прибыль

Формирование институциональной среды, обеспечивающей проведение эмиссионного стимулирования, развитие компетенций финансовых управляющих и отработка алгоритмов скоординированной работы центральных банков и финансовых институтов – это новые современные технологии (практически не обсуждаемые публично и не афишируемые), которые дают существенное преимущество в конкурентной борьбе экономических систем и корпораций, попадающих в орбиту развертывания новой финансово-технологической формации.

С определенного момента эмиссионная рента становится не просто побочным эффектом применения финансовых технологий, но ее целевым ориентиром. Основной вопрос грамотной эмиссионно-

кредитно-денежной политики центральных банков теперь звучит следующим образом: как организовать поддержку секторов экономики, проектов или целевых программ (не разгоняя инфляцию) и при этом получить дополнительные ресурсы в виде эмиссионной ренты? Экономика эмиссионно-ориентированных стран получает своеобразную фору: дополнительный ресурс для капитализации институтов развития, новые возможности для поддержки социальных программ, инновационных технологий.

Интересный опыт использования эмиссионных технологий – возврат инвестору его затрат, направленных на строительство заводов, равных половине суммы инвестиций, вложенных в строительство завода. Фактически, это кредитование по отрицательной ставке.

Еще пример: популярные лет пять назад кредитные программы по ставке 0,2% на покупку немецкого оборудования (а это тоже, фактически, отрицательная ставка). Гипотетически, развитие финансовых технологий целевого рефинансирования должно привести к практически нулевым (и даже отрицательным) ставкам в поддерживаемой сфере. Но как правило финансовые власти стран, которые уже активно используют эмиссионные технологии, не идут на столь радикальный шаг. Почему?

Дело в том, что грамотное использование эмиссионного рефинансирования позволяет создать новый инструмент регулирования отрасли и даже более обширных сегментов экономики и национальных стратегий развития целой страны. Регуляторный эффект, порождаемый здесь, более интересен, чем простое обнуление кредитной ставки. Например, конечные ставки ипотеки можно ранжировать таким образом, что ставка ипотеки для жилищного строительства энергосберегающего жилья будет ниже, чем ставка строительства обычного (опыт Германии⁶), а ставка для определенных социальных групп населения может быть близкой к нулю. Правительство получает новый способ расстановки приоритетов, прописываемый не в законах, а через нормативы, структурирующие развитие отдельной отрасли или экономики в целом. Этот инструмент мягкого планирования еще предстоит освоить – но, возможно, за ним будущее. Отметим, что вариативность процентных ставок бросает серьезный вызов обоснованию ценности финансовых ресурсов – деньги все сложнее будет оценивать через процентные ставки.

Прогнозируемая рыночная ставка кредитования в отрасли становится своеобразным ориентиром, относительно которого выстраивается спектр нерыночных (льготных) ставок. То есть речь идет о программировании и бережном отношении к рыночному пространству в экономике. Рынок становится в какой-то мере виртуально заданным и поддерживаемым макроэкономическим регулированием с помощью финансовых технологий. В строгом смысле речь идет о **симуляции рынка** как одного из экономических форматов, о его поддержке как необходимого цивилизационного института.

Рынок еще существует, но работа «невидимой руки», замещается усилиями регуляторов, формирующих рынок как некую управляемую реальность, которая требует довольно бережного к себе отношения. В итоге форматы и алгоритмы развития денежной системы (а это по природе своей знаковая, информационная система) определяют устройство «идеальной» рыночной «архитектуры» в ее реальном измерении.

К этому необходимо добавить, что построение цепочек, опирающихся на эмиссию в отдельном секторе, затрагивает целерациональное поведение экономических субъектов в смежных сферах экономики, а также участников классических цепочек создания добавленной стоимости: при планировании инвестиционных проектов, определении целесообразности производства приходится отталкиваться не от объективно сложившихся ставок рынка, а от рыночно-индикативной ставки (полученной в результате микширования нескольких ставок). И в этом случае экономические связи строятся в дальнейшем с учетом **программирующего воздействия эмиссионных факторов**.

Новые возможности государственного финансирования проектов

Финансовая схема, опирающаяся на эмиссионную ренту (помимо изложенной выше схемы использования ее для поддержки определенных сфер экономики), содержит много других институциональных новаций: становятся возможными социальный бизнес новых видов, инновационные проекты, венчурное финансирование и т.п. Кратко заметим: Сколково и другие подобные инициативы без создания соответствующей среды венчурного финансирования, генерирующей повышенный спрос на стартаповые проекты со стороны фондов, рискуют оказаться малоэффективными проектами. Предложение должно опираться на проактивный спрос.

Ставка рефинансирования, заданная для банков или институтов развития в схеме эмиссионного целевого рефинансирования, формируя дополнительную прибыль (помимо ренты) эмитента, создает возможности для формирования фондов, которые способны выполнить функцию страхового инструмента, нейтрализовав риски банков, занимающихся формированием кредитных портфелей.

Рентой можно «делиться» с инвесторами сложных объектов (схема возврата инвестиций в строительство заводов в Восточной Европе) [см. об этом подробнее: Шейнин Э.Я. Инвестиционный процесс в странах Центрально-Восточной Европы. Институт экономики РАН, 2019]. Эмиссионная прокатка может быть задействована при необходимости краткосрочной поддержки ликвидности банков в условиях

⁶ Housing Finance in Germany. Principles and Practice of Housing Finance in Germany and Other Selected Countries // http://www.ier.com.ua/files/publications/Policy_papers/German_advisory_group/2003/S36_eng.pdf

кризиса. Арсенал финансовых технологий, раскручивающихся на макроуровне, пополняется новыми инструментами, которые позволяют проводить грамотную (или же не очень) финансовую политику и эффективно играть на опережение в конкурентной борьбе на глобальных рынках.

Возможность гибко подходить к кредитованию проектов, фактически планируя ставку кредита (уровень льготной ставки), позволяет активировать проекты, которые нерентабельны при обычном кредитовании. Тысячи проектов, которые могли бы были отброшены еще на стадии проектирования по причине дороговизны кредитного ресурса, смогут быть реализованы на базе новых инструментов, опирающихся на эмиссионные ресурсы или встроенных в цепочки эмиссионного рефинансирования. Это принципиально иное качество стратегического планирования экономики как целой страны, так отдельных регионов.

Влияние эмиссионной ренты выходит далеко за пределы отдельной отрасли даже при условии ее локально-отраслевого применения. Подчеркнем, что речь идет не о масштабной эмиссии, а об аккумулятивных, предварительно просчитываемых с помощью математических моделей эмиссионных «проливах» в экономику, как правило, реально замещающих ранее отработанные схемы поддержки отраслей или видов бизнеса за счет бюджетного финансирования (льготные ставки, возмещение части затрат и т.п.).

Высвобождение ресурсов бюджета как преимущество в глобальной конкуренции стран

Страна, активно использующая современные финансовые технологии, имеет принципиально другой бюджет по сравнению со страной, которая поддерживает экономику исключительно за счет средств традиционно формируемого бюджета. Зафиксируем следующее положение: операции в основании которых лежит «пустота», фактически отсутствующий актив, к которому отсылает оформленная в виде алгоритмов цепочка знаков – цифровизованных платежных обязательств – приводят к серьезным изменениям формата экономики как отдельных стран, так и глобального измерения экономических процессов. Более того, использование эмиссионных технологий изменяет ландшафт глобальной конкуренции⁷. В новой формации выигрывает тот, кто лучше освоит современную знаково-институциональную систему, опирающуюся на новые финансовые технологии.

Внедрение разноректорных, сфокусированных на решении определенных проблем экономики эмиссионных программ, реализуемых как по схеме рефинансирования, так и по схемам проектного финансирования и финансирования различных целевых программ поддержки, принципиально изменяет рыночный ландшафт современной экономики развитых стран. При этом отраслевые цепочки, созданные в формате капиталистической прибыли, становятся неконкурентоспособными по отношению к цепочкам, попавшим в орбиту финтеха. Центральные банки из монопольного эмитента превращаются в генераторов локальных квазирыночных сфер, существующих вокруг каналов целевого рефинансирования и различных программ-стратегий поддержки (малый бизнес, экспорт, лизинг, аграрная отрасль и пр.). Центральные банки и институты, сопровождающие их программы, создают новый мета-уровень по отношению к классическому капиталистическому хозяйству.

Новые цифровые технологии развиваются уже с учетом открытого алгоритма получения эмиссионной ренты: это и новые платежные системы, и блокчейновые платформы, и форматы кредитования без обращения к национальным валютам и эмиссионные программы сетевых койнов. В этом же ключе развиваются различные бонусные программы и программы лояльности. Логика построения макро- и микрокорпораций, новых сетевых структур находит применение в самых разных сферах экономики, переходит с уровня глобальной монополии на эмиссию к региональным эмиссионным центрам и далее к локальным платформам. Возможности современных платежных, кредитных и инвестиционных платформ растут экспоненциально.

Даже самое простой формат применения описанной выше схемы – такой как целевое рефинансирование банковской сферы (для «доставки» финансовых ресурсов в отрасль или по направлению поддержки) или рефинансирование институтов развития для финансирования различных преференциальных режимов позволит существенно разгрузить бюджет страны от несвойственных для него расходов, направляемых на стимулирование развития экономики. С другой стороны, бюджетоцентристский подход в экономике с необходимостью приводит не только к перегрузке бюджетных обязательств, но и к постоянному росту налоговой нагрузки, как единственного метода получения поступлений в бюджет. Фактически этот механизм работает как сложная, многослойная система **перераспределения** налогов: часть налоговых поступлений идет на то, чтобы обеспечивать льготные режимы налогообложения для малого бизнеса инвесторов, повышенные налоги с одних субъектов идут на поддержку особых налоговых территорий и отдельных социальных групп. Целевое рефинансирование позволяет создать не зависящие от поступлений в бюджет устойчивые механизмы поддержки нераспределительного типа.

Дальнейшее перспективное направление развития бюджета – превращение его в Социальный институт, в современный инструмент планирования преимущественно (если не исключительно) социальных расходов и финансирования государственной сферы образования, здравоохранения и безопасности.

⁷ Poloz S.S. The Fourth Industrial Revolution and Central Banking. Speech at Jackson Hole, Wyoming, August 25, 2018 // <https://www.bankofcanada.ca/2018/08/the-fourth-industrial-revolution-and-central-banking/>

Необходимо разгрузить бюджет от страхования рисков неисполнения обязательств бюджета в случае серьезных финансовых кризисов. В противном случае вся сфера расходов бюджета всегда будет планироваться как затраты плюс резервы на случай кризиса, то есть, слишком консервативно. Огромные ресурсы в этом случае омертвляются, замораживаются в накопительных фондах, практически не работающих на развитие экономики.

Дальнейший возможный вектор развития финтеха в нашей стране – это переход к формированию проактивной кредитно-денежной политики на базе использования под контролем Центрального банка платформы цифрового рубля для финансирования институтов развития, крупных проектов и программ развития регионов. Фактически это означает построение отдельного контура движения инвестиционных денежных средств по отношению к контуру движения бюджетных социально-ориентированных потоков. С точки зрения экономической истории, это повторение пройденного, но на новом уровне. В СССР еще с 1930-х годов существовала двухконтурная финансовая система с контуром безналичного эмиссионного финансирования капитальных вложений. При этом, очевидно, воссоздаются старые, «советские» риски – риск отрыва виртуально-денежной реальности от физических основ экономики. Это можно наблюдать уже сейчас на примере виртуально сгенерированного энергетического кризиса в Европе, причина которого не физические или экономические реалии, а политические идеологически мотивированные решения, подкрепленные неограниченным финансированием.

Заключение

Информационные технологии создают совершенно новые возможности для финансовых институтов. По сути, раскрывается новая социально-экономическая формация, в которой технология занимает ключевые позиции. Финтех следует понимать как новую глобальную социальную машину, заменяющую машину самовозрастающей стоимости – капитал – раскрытый в рамках предшествующей формации.

Центральные банки различных стран создают собственные варианты цифровых валют и новых платежных систем. Технологии блокчейна уже широко используются для обмена информацией и межбанковских платежей. Банк России также планирует выпустить в обращение цифровой рубль.

Теоретические работы, предлагающие изменение кредитно-денежной политики Центрального банка на базе анализа зарубежного опыта ведущих экономик, обращаются к опыту периода слабого развития финансовых технологий в 1950-1970 годах прошлого столетия. Новый глобальный процесс, который только набирает свои обороты, имеет свои ограничения и свои особенности, которые не существовали в прошлом. Поэтому попытки извлечь из прошлого рекомендации для формирования будущего вряд ли приведут к успеху.

Новая финансовая прибыль представляет собой качественно новый вид дохода – это эмиссионная рента, плата за использование финансовой технологии. Эффективность политики центральных банков теперь определяется следующим образом: как организовать поддержку секторов экономики, проектов или целевых программ не разгоняя инфляцию и при этом получить дополнительные ресурсы в виде эмиссионной ренты?

Рынок в некоем урезанном виде еще существует, но работа «невидимой руки», замещается усилиями регуляторов, формирующих рынок как новую реальность. В итоге форматы и алгоритмы развития денежной системы (а это по природе своей знаковая система) все больше определяют устройство реальной экономической структуры.

В условиях глобальной конкуренции в новой формации выиграет тот, кто лучше освоит в своих интересах современную знаково-институциональную систему, опирающуюся на новые финансовые технологии.

Дальнейший возможный вектор развития финтеха в нашей стране – это переход к формированию проактивной кредитно-денежной политики на базе использования под контролем Центрального банка платформы цифрового рубля для финансирования институтов развития, крупных проектов и программ развития регионов. Другими словами, планирование денежных потоков становится эффективной метафорой национального планирования вообще.

Литература

1. Бурлачков В. К. Денежные механизмы глобальной и национальных экономик. М.: Ленанд, 2019. 256 с.
2. Генкин А. Блокчейн: как это работает и что нас ждет завтра. М: Альпина Паблишер, 2018. 592 с.
3. Ершов М.В. Валютные проблемы и криптоинструменты на современном этапе. Труды ВЭО России, т. 213, сс.132-139.
4. Лавровский И. К. Национальное планирование как органичная фаза в развитии государства и экономики// ЭКО. 2021. № 10. С.157-175.
5. Механизмы стимулирования сверхбыстрого роста: мировая практика. Под ред. Миркина Я. М. М.: Магистр, 2018.
6. Цифровой рубль. Доклад для общественных консультаций. М.: Банк России. Октябрь 2020.
7. Шейнин Э.Я. Инвестиционный процесс в странах Центрально-Восточной Европы. Институт экономики РАН, 2019.

8. Housing Finance in Germany. Principles and Practice of Housing Finance in Germany and Other Selected Countries // http://www.ier.com.ua/files/publications/Policy_papers/German_advisory_group/2003/S36_eng.pdf
9. McLeay M., Radia A. and Thomas R. Money Creation in the Modern Economy. Bank of England Quarterly Bulletin 2014.
10. Poloz S.S. The Fourth Industrial Revolution and Central Banking. Speech at Jackson Hole, Wyoming, August 25, 2018 // <https://www.bankofcanada.ca/2018/08/the-fourth-industrial-revolution-and-central-banking/>.

References in Cyrillics

1. 1. Burlachkov V. Money Mechanisms of the Global and National Economies. Moscow: Lenand, 2019. 256 p. (In Russ.).
2. Digital ruble. Public Consultation Report. Moscow: Bank of Russia. October 2020 (In Russ.).
3. Ershov M. Currency Problems and Cryptoinstruments at the Present Stage. Proceedings of the VEO of Russia, v. 213, pp. 132-139 (In Russ.).
4. Genkin A. Blockchain: How it Works and What Awaits Us Tomorrow. Moscow: Alpina Publisher, 2018. 592 p. (In Russ.).
5. Housing Finance in Germany. Principles and Practice of Housing Finance in Germany and Other Selected Countries // http://www.ier.com.ua/files/publications/Policy_papers/German_advisory_group/2003/S36_eng.pdf
6. Lavrovsky I. National Planning as a Natural Stage in the Development of the State and Economy // ECO. 2021. No. 10. P.157-175 (In Russ.).
7. McLeay M., Radia A. and Thomas R. Money Creation in the Modern Economy. Bank of England Quarterly Bulletin 2014.
8. Mechanisms for Stimulating Ultra-Fast Growth: World Practice. Ed. Y. Mirkin. Moscow: Magister, 2018 (In Russ.).
9. Poloz S.S. The Fourth Industrial Revolution and Central Banking. Speech at Jackson Hole, Wyoming, August 25, 2018 // <https://www.bankofcanada.ca/2018/08/the-fourth-industrial-revolution-and-central-banking/>
10. Sheinin E. Investment Process in the Countries of Central and Eastern Europe. Institute of Economics RAS, 2019 (In Russ.).

Остарков Николай Александрович (ostarkovn@gmail.com)

Ключевые слова

финансовая технология; финтех; кредитно-денежная политика; цифровые деньги; бюджет; социально-экономическая формация; фиатные деньги.

Nikolay Ostarkov, The Digital Ruble and the Prospects for Monetary Policy

Keywords

financial technology; fintech; monetary policy; digital money; budget; socio-economic formation; fiat money.

DOI: 10.34706/DE-2022-05-10

JEL classification: F63, K21, L13, O33

Abstract

Noting the revolutionary changes in the world financial system due to the introduction of information technologies, the author concludes that a new socio-economic formation has been formed, which is different from the previous period of self-expansion of capital. Central banks in an increasing number of countries are switching to digital money creation procedures. This leads to a decrease in the role of the budget in public finances. In practice, it creates an investment contour of the movement of money, separate from the social budget. The market economy in its traditional sense is losing ground, since the configuration of the market structure is increasingly determined by the symbolic system of public finance.

2.2. АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ПОСТРОЕНИЮ СИЛЬНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ: КРЕАЦИОНИЗМ И ЭВОЛЮЦИЯ

Малинецкий Г.Г.¹, Войцехович В.Э.², Смолин В.С.¹

¹ФИЦ ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, Москва, Россия

²Тверской Государственный Университет, Тверь, Россия

Успехи в развитии искусственного интеллекта (ИИ) за последнее десятилетие перевели вопрос о создании сильного или общего ИИ в практическую плоскость развития компьютерных наук и информационных систем. Специалисты предсказывают создание сильного ИИ (СИИ) в ближайшие 3-5 лет. Признаётся, что простого роста возможностей информационных систем недостаточно для построения СИИ. Нужно создавать и развивать новые подходы к «интеллектуальной» обработке данных. Пока ещё СИИ не создан, но определена общая тенденция: СИИ должен обладать возможностями заменить человека при решении любых задач, включая творческие, социального взаимодействия, выработки управленческих решений. Хотя наука изучает человека как результат эволюции, общественное мнение во многих вопросах рассматривает человека как «венец творения». Различия между этими взглядами на человека не являются чисто схоластическими, они определяют, можно ли создать устройства на основе компьютерных наук и информационных систем, равные или превосходящие человека по возможностям. В отношении сильного ИИ креационизм и эволюционизм проявляются в выборе базовых гипотез для построения СИИ. Если постулируются неизменные свойства человека или их изменения направлены на достижение конечной цели – то основой является креационизм. Если же способы построения СИИ базируются на идеях развития существующих возможностей и выдвигаемые цели рассматриваются как один из шагов в направлении совершенствования процессов самоорганизации – то это эволюционизм. Анализ различных подходов позволяет сформировать рациональную оценку и степень их конструктивности для построения СИИ.

Введение

Скорость прогресса науки и техники уже сейчас значительно превысила возможности психики взрослого человека изменять построенную в детстве и молодости картину мира. Молодёжь, которая родилась в мире, использующем информационные системы, легко осваивает и применяет цифровые устройства с их «дружественным» интерфейсом. Старшее поколение тоже способно научиться работе с новой техникой, но делает это значительно менее охотно.

С теми устройствами и системами, которые только предстоит создать, отношения даже у молодёжи складываются сложнее. При отсутствии личного опыта использования перспективной техники (которой пока нет...) всем приходится полагаться на мнения специалистов и экспертов, представителей старшего поколения. Не все профессионалы, родившиеся до широкого распространения цифровых средств, стремятся поменять свои, сложившиеся ещё в молодости, взгляды. Преподаватели часто учат студентов, используя устаревшие взгляды своей молодости.

Это, конечно, не значит, что все знания, полученные 10, 50, 100 и тем более 1000 лет назад имеют только историческое значение и их следует пересмотреть. Наоборот, многие фундаментальные открытия были сделаны давно, но применяются по сей день, возможно, с некоторыми уточнениями, а есть такие, которым применение нашлось только в последнее время.

Знания, использующиеся на практике, постоянно уточняются, и степень соответствия знаний древних современной жизни легко может быть проверена. Сегодня, когда летают самолёты, по телефону можно поговорить с другими континентами, когда космонавты передают телевизионную картинку с орбиты – многие устаревшие представления о невозможности таких технических решений постепенно уходят в прошлое. Но даже наглядные демонстрации работоспособности устройств и систем не делают понятными для всех теорему Жуковского или методы цифрового кодирования. А «плоскоземельщики» продолжают находить своих сторонников в сети Интернет.

Для перспективных, пока не созданных устройств и систем, и теорий их создания ситуация значительно хуже. Здесь теории «плоской Земли» не имеют явного опровержения и в массовом сознании ничем не отличаются от других, пусть более обоснованных наблюдениями и практикой теорий, поскольку явного практического подтверждения более разумные теории пока тоже не получили. Наличие конкуренции между различными взглядами на возможности развития – это двигатель прогресса, но теории, не имеющие научного обоснования, в такой ситуации могут финансироваться даже лучше, чем обладающие шансами привести к достижению результата.

Анализ подходов к построению СИИ направлен как раз на выявление критериев перспективности различных теорий [Ведяхин, 2021]. Вряд ли он изменит предпочтения специалистов, давно вовлечённых в проблемы создания СИИ, но те, кто только планирует посвятить себя развитию данной области знаний или профинансировать некоторые её направления, смогут более обоснованно делать свой выбор.

Классификация подходов к построению СИИ

Идея построения СИИ родилась очень давно. Она представлена в древних мифах и легендах разных народов, в средневековых (успешных) попытках построить «живых» кукол, в фантастике XX века, плотно населённой различными роботами. Но всё это были или бесплодные фантазии, или имитации разумных действий. Реальное продвижение в создании СИИ началось только после 2015 года, когда по ряду «интеллектуальных» задач были достигнуты результаты, заметно превосходящие человеческий уровень. Но практические работы по решению «интеллектуальных» задач начались значительно раньше, в середине 50-х годов XX века.

Среди различных способностей человека, которые выделяют его из животного мира, в качестве наиболее важных принято указывать разум и интеллект. Но единого, а тем более точного понимания, что обозначают данные термины, пока не выработано. Определения, которые дают разуму и интеллекту различные исследователи, в большей степени отражает образ их мыслей, чем какие-либо объективные наблюдения. И иначе не может быть, если стоять на позициях креационизма, предполагающих наличие созданной Богом нематериальной души и, как следствие, невозможность её изучения научными методами (от третьего лица). Противоположные, эволюционистские представления позволяют рассматривать разум и интеллект как продукты эволюции, которую можно изучать научными методами – как саму эволюцию, так и созданные ею разум и интеллект. Чтобы разобраться в этом, необходимо рассмотреть определения ключевых понятий проблемы – разума, интеллекта, их роли в развитии цивилизации и т.п.

Так, В. Лефевр определяет разум как способность человека познавать абсолютное: понимать высшие духовные ценности (свобода, любовь, этические и эстетические идеалы, такие как совесть, красоту и гармонию), оперировать актуально бесконечными множествами. Разум выходит за рамки логики, т.к. сам создаёт всевозможные логические исчисления и информационные системы [Лефевр, 2003]. Прекрасное, высоким стилем изложенное определение, выражающее позицию креационизма: разум – это духовность и выход за рамки познаваемого.

Наоборот, А. Райков рассматривает процесс построения искусственного интеллекта в практической плоскости – каким образом когнитивная семантика с использованием квантовых и оптических компьютеров могла бы позволить продвинуться в данном направлении [Raikov, 2021]. Такая позиция ближе к эволюционизму, но использует креационистские представления о возможности приблизить структуру и содержание семантических сетей к некоторому идеальному виду.

Разум и интеллект играют ведущую роль в развитии современного общества, цивилизации, которая представляет собой иерархическое общество с развитым разделением труда, с конкуренцией, что позволяет развивать интеллект населения в массовом масштабе [Малинецкий, 2020]. В прикладном аспекте интеллект – способность к использованию мышления для задач развития цивилизации, в том числе для развития способностей к моделированию ситуаций, не связанных напрямую с удовлетворением материальных потребностей. Уточнение понимания смысла терминов «разум» и «интеллект» имеет большое значение для развития работ по созданию СИИ и других важных направлений развития цивилизации.

Подходы к созданию СИИ различаются не только по степени приверженности их носителей креационизму или эволюционизму. Есть и другие важные категоризации.

“Neats” и “Scruffies”. В качестве начальной точки развития этих направлений принято указывать научный семинар по вопросам искусственного интеллекта, проведённый летом 1956 года в Дартмутском колледже, хотя он уже подводил некоторый итог работам, проводимым на основе недавно появившихся компьютерных наук и информационных систем. Уже там произошло разделение направления на эвристические алгоритмы и нейросетевые модели. До начала 2010-х годов практические результаты были лучше у алгоритмистов, но общество и средства массовой информации уделяли больше внимания нейросетевикам. Чтобы компенсировать недостаток внимания, алгоритмисты называли себя “Neats”, а нейросетевиков – “Scruffies” («Чёткие», «Клёвые» против «Нечётких», «Неряшливых»). В переводе на некоторые языки это звучало (и звучит) как «Чистые» против «Грязных».

Хотя и “Neats”, и “Scruffies” писали и пишут программы для реализации разработанных ими алгоритмов на компьютерах и информационных системах, разница между ними всё-таки есть. Все «интеллектуальные» алгоритмы предполагают наличие некоторой адаптации под обрабатываемые данные, но если у “Neats” это единицы, десятки, максимум сотни изменяемых параметров, то у “Scruffies” таких параметров тысячи, миллионы, миллиарды и более того.

Были и принципиальные отличия в подходах: если “Neats” разрабатывали алгоритмы, непосредственно имитирующие «интеллектуальную» деятельность человека, то “Scruffies” пытались найти способы создания компьютерных программ, способных генерировать «интеллектуальные» алгоритмы на основе доступных входных данных. Естественно, что первый путь был короче и быстрее вёл к успеху, что отражено на рис. 1.

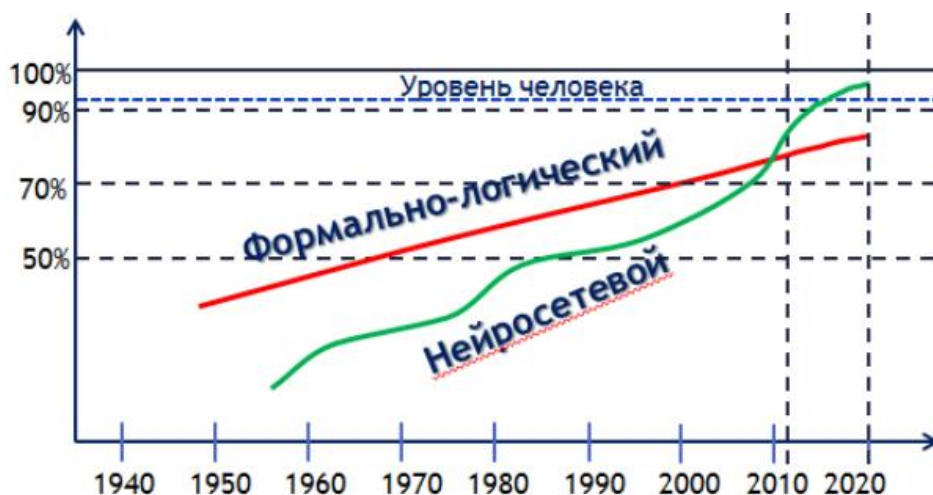


Рис 1. Увеличение процента безошибочного решения «интеллектуальных» задач при использовании разных подходов по годам в период до 2021 г. [Малинецкий, 2020]

Но направление, выбранное “Scruffies”, в перспективе вело к возможности использовать больше настраиваемых параметров (чем можно задать вручную), а это, согласно теореме Эшби [Ashby, 1947], известной уже в 50-е годы, было необходимым условием для решения более сложных и «интеллектуальных» задач. Что, однако, проявилось только после 2010 г. [Малинецкий, 2020].

Религиозный, философский и научный подходы. Так же, как нет строгого разделения на алгоритмистов и нейросетевиков (только условное...), так и все исследователи могут выполнять научные проекты и разрабатывать технические решения и при этом быть или не быть верующими и считать или не считать себя философами. Тем не менее, взгляды на каждую конкретную проблему, в зависимости от способов их обоснования, носят религиозный, философский или научный характер.

Религиозный подход обосновывает свои выводы догматом «Бог создал всё», а также цитатами из священных писаний и мнениями известных религиозных деятелей. Выявляемые несоответствия между священными писаниями и наблюдаемыми явлениями принято объяснять тем, что священные тексты писались в иносказательной форме и их следует воспринимать как притчи и аллегории.

Из истории науки известно, что вера в Бога никак не мешает развитию науки: она рассматривается верующими как путь к познанию замысла божьего. Наиболее выдающиеся учёные были верующими: И. Ньютон, Г. Лейбниц, Л. Эйлер, А. Эйнштейн, М. Планк, В. Гейзенберг и другие. Даже Ч. Дарвин, теория эволюции которого вызвала в своё время сильное недовольство со стороны религиозных кругов, был верующим, руководителем религиозной общины в своём родном городе. Учёные, работающие над СИИ, тоже могут быть и верующими, и атеистами.

Философия (как и религия) является мировоззрением – наиболее общим взглядом на всё, что существует (бытие). Мировоззрение постулирует свои основы (аксиомы) и следующие из них знания, поэтому философские аксиомы и их следствия не фальсифицируемы и неопровержимы (в отличие от науки, где результаты теории должны соответствовать практике). То или иное учение (пифагореизм, диалектику Гераклита и Гегеля, платонизм, материализм) можно или постулативно принять, или не принять. Но не опровергнуть, т.к. критерии истины в философии базируются на аксиомах, не подлежащих обсуждению.

Философия занимает промежуточное место между религией и наукой. Философский подход, как и религиозный, опирается на некий первоначальный набор аксиом, из которого путём умозаключений философ строит свою картину мира. Основное отличие от религии заключается в том, что аксиомы выбираются мыслителями на основе имеющегося у них жизненного опыта. И на умозаключения влияют не только религиозные взгляды, но и научные познания, доступные философам. Философия служит объединяющим началом, соединяющим как религиозные, так и научные представления общества, выявляет в них противоречия, рассматривая различные парадоксы.

Научный подход основан на ощущениях, фактах и рациональном мышлении (математике, логике). Наука позволяет строить модели, качественно и количественно объясняющие наблюдаемые явления. Для объяснения связи фактов, содержащихся в данных наблюдений, выдвигаются гипотезы, которые проходят проверку новыми наблюдениями и экспериментами, в результате чего либо гипотезы подтверждаются и становятся теорией, либо отвергаются (тогда выдвигаются новые гипотезы). В дальнейшем новые факты могут опровергнуть теорию, в этом случае выдвигаются следующие гипотезы, лучше отвечающие всей совокупности наблюдений.

Философия в своё время выделилась из мифологии. Наука в Древней Греции появилась как «натурфилософия», а конкретные науки – как «частные философии», описывающие часть бытия: ма-

тематика – как «философия числа и гармонии» (Пифагор), физика – как «философия природы», а психология – как «философия души» (Аристотель).

Различные подходы к познанию мира взаимно оплодотворяют друг друга и способствуют пониманию реальности как единого целого.

В отношении построения СИИ все подходы, включая религиозный, могут быть полезны. Но только при условии их сотрудничества и взаимодополнения. Наибольшую практическую пользу следует ожидать от научного подхода, но философия и религия тоже могут внести пусть меньший, но тоже достойный вклад.

Креационизм и эволюционизм. Креационизм является развитием идеи «акта творения», с ним связаны представления об абсолютных знаниях и истине, которые нужно стремиться постичь, и о человеке – как «венце творения», к «духовным» возможностям которого можно только приближаться.

Эволюционизм является подходом для объяснения путей реализации идеи развития природы и жизни, основанного на наблюдаемых явлениях; знания и истины в рамках эволюционизма относительны, человек – один из этапов развития процесса эволюции, основа для создания следующих, более совершенных этапов самоорганизации, проявления синергии и эмерджентности.

Креационизм бывает ортодоксальный (или антиэволюционный) и в разной степени эволюционный. Теологи-антиэволюционисты считают единственной верной точку зрения, изложенную в священных писаниях, в христианстве – в Библии. Ортодоксальный креационизм не требует доказательств, опирается на веру, научные данные игнорирует. Сторонники ортодоксального креационизма игнорируют доказательства длительной биологической эволюции или считают их результатами других, более ранних и, возможно, неудачных творений, признают существование в прошлом животных и людей, отличных от живущих сейчас, но отрицают какую-либо преемственность их с современной жизнью.

Но более распространён эволюционный креационизм, когда вера в Бога и «акт творения» причудливо сочетается с согласием со справедливостью эволюционных теорий. Например, Бог мог создать не готового современного человека, а обезьяноподобное существо, вложив при этом в него бессмертную душу. Западный католицизм официально стоит на позициях эволюционного креационизма. Так, в послании Папской академии наук Иоанн Павел II в 1996 году писал, что "новые открытия убеждают нас в том, что эволюцию следует признать более чем гипотезой". Единой официальной точки зрения на вопросы эволюционного развития нет, разные религии и отдельные священники интерпретируют моменты возникновения человека совершенно различно, по шкале от сугубо ортодоксального креационизма до различных степеней признания эволюционизма.

Есть и обратное явление: люди, глубоко верящие в справедливость эволюционной теории, в своих бытовых представлениях опираются на положения и выводы креационизма. Например: «человек – это плод эволюции, но при этом он – «венце творения» божьего, предел совершенства». Или: «не только жизнь, но и Вселенная эволюционировала, пройдя разные стадии развития, но вот «Большой взрыв», давший начало этому процессу – это же и есть акт творения!». Значительные сложности на пути к СИИ создают представления, что это тело эволюционировало, а нематериальная бессмертная душа – вот она точно результат творения и бранные алгоритмы могут только имитировать некоторые её проявления, но никак не быть ей эквивалентными.

Сторонники религиозного подхода обосновывают приверженность к вере в Бога тем, что эта вера все объясняет: всё, что происходит – это промысел божий. Наука же на основе анализа наблюдаемой объясняет только некоторые причинно-следственные связи. При этом объяснение зачастую строится на необъяснимых наукой фактах. Даже если науке удаётся найти объяснение этим фактам, то только через другие факты, которым в принципе тоже можно найти объяснения, но цепочка «объяснения фактов через факты» не позднее, чем через 5-6 звеньев приводит к таким наблюдаемым свойствам природы, которые объяснения (пока) не имеют. Тут теологи вспоминают про креационизм и говорят: вот это наука объяснить не может, а у нас – есть хорошее объяснение: всё от бога! А то, что учёным удалось объяснить – это они просто кое-где поняли промысел божий.

Именно в этом состоит важное отличие креационизма от эволюционизма. Креационизм всё объясняет наличием «божьей воли» (даже для пантеистов, когда бог – это природа), «актом творения», которые не требуют доказательств и являются основой веры. Вопросы типа «кто создал Бога?» или «почему бог сотворил природу именно такой?» являются неуместными. Продолжение цепочки ответов, прерывание которой ставят научному подходу в упрёк, в данном случае считается абсолютно ненужным, это – другое.

Религиозные, философские и научные подходы причудливо переплетены в сознании современных людей и в разной степени проявляются при решении различных задач. Но в целом, креационистские представления, не требующие выяснения причин, лучше соответствуют религиозному мировоззрению, а эволюционистские – научному, которое как раз пытается найти причины и описать закономерности различных процессов и явлений. Философское мировоззрение, играющее объединяющую роль, справедливо выявляет наличие противоречий между религиозным и научным подходами и пытается найти взвешенный подход, когда лучше полагаться на веру, а когда – на знания.

К сожалению, надежд на решение «основного вопроса философии» (о первичности души или материи) не просматривается, и мы тоже не имеем ответа на этот вопрос. Но есть основания полагать, что научный подход, основанный на поиске новых знаний, для построения СИИ более конструктивен,

чем религиозный, направленный на сохранение имеющихся догм, или философский, выявляющий противоречия в имеющихся представлениях об устройстве мира.

Самоорганизация, синергия, эмерджентность

В Древней Греции некоторые философы считали, что могут быть только две причины повторяемости явлений и объектов в природе: Бог или атомарное строение вещества. Причём, поскольку тогда убедительно показать наличие ни первого, ни второго не представлялось возможным, то выбор был исключительным: или одна, или другая причина.

Позднее развитие науки позволило продемонстрировать эффективность атомизма: за последние 4 столетия быстро развились физика, химия, биология, частично даже математика (дифференциальное и интегральное исчисления).

Оказалось, что идее существования Бога эти открытия никак не противоречат, т.к. всеобщее мировоззрение не противоречит частному знанию. Тем не менее, эти и ряд других открытий значительно продвинули науку в объяснениях (без привлечения Бога) наличия закономерностей в наблюдаемой Вселенной.

Второй закон термодинамики указывает направление развития любых закрытых систем как стремление к достижению теплового равновесия (то есть утрате структуры и организации). Этот закон пытались распространить на физическую вселенную. Отсюда гипотеза о «тепловой смерти вселенной». Однако она опровергнута, т.к. закрытые системы – слишком грубая абстракция [Ландау, 2003]. Реальные объекты открыты, обмениваются друг с другом информацией, энергией, веществом, погружены в гравитационные и другие поля.

С 1953 года открыт противоположный хаотизации процесс – самоорганизация, самоусложнение в природе. Ряд весьма разноплановых явлений, таких как формирование звёзд и галактик, рост кристаллов и появление жизни, основанных на нелинейности физических взаимодействий, имеют противоположное по отношению к стремлению к хаосу направление. Открыта синергетика – теория самоорганизации.

Самоорганизация проявляется как в живой, так и неживой материи. Но наиболее интересным и продуктивным для построения СИИ представляется изучение самоорганизации жизни, при которой такие свойства самоорганизации, как синергия и эмерджентность, проявляются наиболее ярко. Оба свойства основаны на превышении эффектом от совместного использования нескольких компонент простой суммы воздействий каждой компоненты по отдельности. Если при этом появляются новые, отсутствовавшие у исходных компонент по отдельности свойства – то это уже не синергия, а эмерджентность (рис. 2).

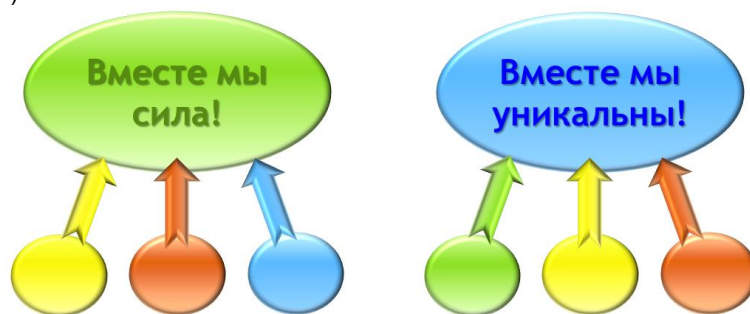


Рис 2: Синергия и эмерджентность

Проявления синергии и эмерджентности – достаточно редкие явления и для их включения в процесс эволюции необходимо сочетание двух факторов: а) переборе большого числа различных сочетаний свойств и создаваемых ими явлений и б) закреплении выявленных положительных свойств в передающейся по наследству информации (у живых систем – в ДНК). Микроорганизмы более эффективны при реализации фактора а), поскольку обладают большей численностью и высокой частотой смены поколений. Но важнее оказывается фактор б), который лучше проявляется в многоклеточных организмах. Объединяющие дифференцированные свойства клеток в одной структуре ДНК.

Играет роль как вероятность появления новых свойств, так и возможность их закрепления, что лучше проявляется у многоклеточных. Дивергентные (рост разнообразия) и филетические (увеличение численности) стадии эволюции проявляются не только в совершенствовании отдельных организмов, прогрессе их сложности и эффективности, но и в улучшении взаимодействия организмов как внутри вида, так и с компонентами экологической ниши.

Процесс эволюции привёл не только к созданию разнообразных форм жизни, реализующие различные способы передвижения и цепочки обмена веществ. Сформировались эффективные механизмы регулирования соотношения степени сохранения стабильности генетической информации с возможностями её относительно быстрого изменения для приспособления к изменяющимся условиям. Как показывают последние исследования [Монгое, 2022], скорость мутации отдельных генов в результате эволюции различается даже по отдельным генам: менее ответственные гены мутируют чаще, жизненно

важные – реже. В естественном отборе выигрывают виды с более удачным соотношением стабильности и изменчивости, остальные – имеют высокую вероятность вымирания.

В процессе эволюции жизни, таким образом, совершенствовались не только явления обмена веществ и формы живых организмов, ускорялся и становился более эффективным сам процесс эволюции (самоорганизации). Выживали и продолжали эволюцию те виды, которые имели возможность быстрее приспосабливаться к изменяющимся условиям. При всём многообразии данных (количество и обоснованность которых продолжают увеличиваться) про тонкости развития процессов самоорганизации в живой материи важно выделять существенные этапы этого процесса. Один из наиболее простых и понятных вариантов такого разбиения самоорганизации жизни на этапы был предложен М. Тегмарком в книге [Тегмарк, 2017]. Весь процесс разбивается на 3 этапа (рис. 3), причём третий этап (а именно – построение СИИ) только будет достигнут в ближайшие годы.

На начальных этапах развития жизни (Жизнь 1.0) организмы могли улучшать свою структуру и поведение только за счёт мутаций – небольших изменений в коде ДНК. Их взаимодействие с окружающей средой могло быть весьма сложным и зависело от изменяющихся условий. Но улучшить структуру взаимодействия, выработать новые формы поведения было возможно только за счёт мутаций, которые могли закрепляться естественным отбором.

	Выживание и воспроизводство	Конструирование своего «софта»	Конструирование своего «харда»
 Жизнь 1.0 (биологическая)	✓	✗	✗
 Жизнь 2.0 (культурная)	✓	✓	✗
 Жизнь 3.0 (технологическая)	✓	✓	✓

Рис. 3: Стадии развития жизни по М. Тегмарку: Жизнь 1,0 – 3,0 [Тегмарк, 2017].

Появление нервной ткани и возможности формировать на её основе условные рефлексы и, в дальнейшем, более сложные, проактивные формы поведения. Развитие нервной системы животных позволило строить поведение не только на основе информации ДНК, но и учитывать собственные знания, полученные в процессе взаимодействия со средой и другими организмами. Проактивное поведение (основанное на предсказании развития событий) свойственно не только человеку, но и большинству высших видов животных.

Появление человека открыло путь к построению Жизни 3.0, которая сможет проектировать не только своё поведение, но и целенаправленно улучшать свою физическую структуру. Историю развития цивилизации можно представить как формирование условий для создания Жизни 3.0. Ремёсла, промышленность, технологии – всё это позволяет увеличивать возможности человека при взаимодействии с природой и другими животными. Массовое внедрение автоматизации и роботизации производств, системы автоматического проектирования создают надёжную основу для создания материальной составляющей Жизни 3.0, способной к самосовершенствованию. Проблемы, вызывающие дискуссии, связаны с информационной стороной создания Жизни 3.0, которая должна не просто воспроизводить себя (что возможно уже сейчас), но и уметь сама себя совершенствовать на основе целенаправленного проектирования. Вопросы преемственности развития цивилизации процессу эволюции обсуждаются в [Журавлёв, 2022].

Иногда возникают утверждения, что мы даже с материальной стороны не готовы к построению Жизни 3.0, поскольку агенты ИИ, выполненные в металле, пластике и микросхемах, могут быть построены только на промышленном производстве и размножаться самостоятельно, как кошки или лягушки не способны. На это есть два направления возражений.

Первое. Даже вполне самостоятельные животные способны жить только в мире, населённом растениями, которые обеспечивают кислород для дыхания и пищу, либо непосредственно, либо через травоядных животных. И растениям для жизни и размножения нужны животные, например, шмели, опыляющие клевер. Ряду общественных насекомых для осуществления размножения необходимо строить ульи, муравейники, термитники и пр. Аналогичным образом для «размножения» агентов СИИ потребуется промышленное производство, и человечество успешно создало такую материальную базу для Жизни 3.0.

Второе. Жизнь 3.0 не обязательно будет кремниевой. Работы по расшифровке и редактированию кода ДНК успешно развиваются, что даёт материальную базу для создания Жизни 3.0 на основе белковых углеродных соединений. Сейчас эксперименты в этой области на геноме человека в большин-

стве стран запрещены, но если бы никто не стремился такие эксперименты проводить, то и запретов бы не появлялось.

Главным барьером на пути к построению Жизни 3.0 остаётся отсутствие удовлетворительной теории мышления. Поскольку сейчас работы по развитию ИИ идут широким фронтом во всех развитых странах, есть основания полагать, что такая теория будет создана и реализована на практике в ближайшие годы.

Важно отметить наличие аналогии разбиения на 3 этапа развития жизни Тегмарком и тремя этапами развития подходов к познанию: религиозным, философским и научным. Религиозный подход, аналогично Жизни 1.0, позволяет выбирать удачные наборы догм, которые затем получают распространение (а менее удачные – исчезают). Философский – Жизни 2.0, когда проектируется поведение, но остаётся (почти) неизменной среда обитания. Научный подход наиболее похож на Жизнь 3.0, поскольку позволяет проектировать не только поведение, но и даёт возможность изготавливать различные приспособления, изменять условия жизни и, в ближайшей перспективе – создать Жизнь 3.0, которая должна заметно ускорить развитие науки, цивилизации и в целом – процессов самоорганизации.

Главным результатом теории Тегмарка можно считать предложение рассматривать Жизнь 3.0 как СИИ. Это в некотором смысле одно из наиболее внятных определений СИИ – наличие способностей, которые реализуются с помощью информационных систем, соответствующих мышлению, проектировать улучшения собственных материальных средств. Нельзя сказать, чтобы к этому было нечего добавить, например: мышление должно быть не ниже человеческого уровня, улучшения не должны быть изначально предопределены и многое другое. Что, в свою очередь требует формального определения уровня человеческого мышления, степени предопределённости изменений и пр. Предложение Тегмарка об определении СИИ через Жизнь 3.0 не снимает всех проблем, но является продуктивным направлением их решения.

Проблемы описания сложного мира, интуиция и мышление

Одной из главных проблем в построении теории мышления многими авторами признаётся сложность строения материального мира. Учёные, а ещё раньше – философы и теологи, давно пытаются найти универсальные законы для описания всех свойств реального мира. Хотя успехи в открытии многих фундаментальных явлений велики, мы по-прежнему далеки от возможности описания и прогнозирования любых свойств и явлений.

Деятельность человека по развитию цивилизации тоже направлена на упрощение условий жизни, но приводит к созданию всё более сложных устройств и систем. В этой области также есть успехи: в хорошо формализованной (упрощённой) среде роботизированных производств вполне успешно действуют промышленные роботы. Но в сложной, не имеющей формального описания среде, достижения роботов не столь значительны.

Некоторые исследователи, рассматривая нерешённые проблемы и сложности, утверждают, что наступает (или уже начались) переходная эпоха, в которой происходят кризисы науки и цивилизации в целом. Утверждают, что теория познания и философия науки переживают сегодня кризис, вызванный победой в XX в. принципа фаллибилизма (от лат. fallibilis — подверженный ошибкам, опровергаемый), согласно которому никакая научная теория не может быть обоснована стопроцентно надёжно, так что завтра может быть обнаружена ошибочность любой из них, включая самые фундаментальные [Хайтун, 2014]. Более того, отказ от абсолютных истин ведёт к невозможности определения границы толерантности, — логическому [парадоксу](#) в [теории принятия решений](#), высказанному в 1945 году [Поппер, 1992] и утверждающему, что неограниченная [толерантность](#) ведёт к исчезновению толерантности, поскольку терпимость к нетолерантности приводит к повсеместному распространению последней.

Кризисы (политические, военные, экономические, экологические) действительно происходят (они неизбежны и закономерны), но полностью остановить прогресс им пока не удалось. И человек, пусть не без трудностей, но как-то приспосабливается к жизни в постоянно усложняющемся мире.

Сложность мира. Будущие агенты СИИ, как и человек, должны уметь формировать своё поведение в широком классе различных ситуаций. Если бы ситуации повторялись, то можно было бы набрать статистику, какие действия в каждой из ситуаций лучше, а какие хуже и на основе этого выбирать под любую сложившуюся ситуацию оптимальные действия и постепенно их улучшать. Но вся беда в том, что в сложном мире одни и те же ситуации практически никогда не повторяются, что делает невозможным сбор статистики и формирование действий на её основе.

Статистические методы очень эффективны, когда выявляется зависимость некоторой величины от одного или небольшого числа параметров. Но для выявления статистически достоверных зависимостей необходимы большие, экспоненциально возрастающие с увеличением числа параметров, объёмы данных. Для одного параметра необходимо запомнить 100 пар соответствий интересующей нас величины и параметра (а всё, что меньше 100 – не статистика...). 100 пар целых чисел по 2 байта каждое – это 400 байт памяти на жёстком диске, что является смешной величиной для современных дисков, объём которых измеряется в Тб (10¹² Байт).

Если оцениваемая величина зависит от двух параметров, то памяти потребуется немного больше: 6 Байт (2 параметра и 1 значение по 2 Байта) на каждое соответствие, число которых тоже возрастёт и составит 10000. Итого 6*10⁴, что тоже немного. Но с каждым дополнительным параметром

к коэффициенту будет прибавляться 2 (поскольку 2 байта на значение параметра) и степень тоже будет увеличиваться на 2 (поскольку число комбинаций параметров возрастает в 100 раз). Для шести параметров потребуется объём памяти, равный $14 \cdot 10^{12}$ Байт. Это почти 4 диска по 4 Тб. При цене диска \$50 стоимость необходимой магнитной памяти составит \$200, что тоже вполне подъёмная сумма.

И каждый следующий дополнительный параметр будет увеличивать стоимость магнитной памяти более, чем в сто раз, средства быстро исчерпаются. Для 10 параметров это будет $22 \cdot 10^{20}$ Байт и \$27 500 000 000 (\$27,5 млрд), что превосходит годовой военный бюджет ряда стран. Если объяснить важность задачи, то в принципе можно получить такое финансирование. Но вот уже для 20 параметров потребуется накопить $42 \cdot 10^{40}$ Байт данных, на это никаких денег не хватит.

Но можно же данные не накапливать, а сразу обрабатывать рекуррентными формулами и сохранять только несколько параметров, описывающих результаты статистической обработки. Это возможно, но объём обрабатываемых данных от этого не уменьшится, просто мы не будем их хранить в памяти, а обрабатывать по мере поступления. При современном быстродействии порядка 10^9 соответствий в секунду на обработку статданных для значений, зависящих от 10 параметров, потребуется «всего» $22 \cdot 10^{11}$ секунд. (что равно 7 тысячам лет). Если взять, например, 10 тысяч параллельно работающих процессоров, то задача будет решена быстрее, чем за месяц. При этом надо понимать, что дело не столько в количестве и быстродействии процессоров, сколько в темпе получения данных... И если параметров не 10, а 20, то, даже при отсутствии ограничений в темпе поступления данных, уже ничего не поможет...

Как же быть, если простых и универсальных законов найти не удаётся, а «проклятие размерности» не позволяет накапливать статистику для сложных ситуаций?! Рецепт давно известен, и не только человечество в целом, но и каждый отдельный человек (и есть подозрение, что ряд высших животных) им ежедневно пользуется. Необходимо осуществить декомпозицию сложных сцен, разбить их на относительно простые, низкоразмерные (размерность определяется числом параметров, описывающих объект или явление) компоненты. Тогда для каждого такого простого объекта или явления можно относительно легко статистически выявить закономерности и на основе этих знаний выработать оптимальные последовательности взаимодействия.

Как правило, оправданной оказывается гипотеза, что если взаимодействий не выявлено, то их, скорее всего и нет. Явления обычно происходят локально, не оказывая существенного влияния на далеко происходящие процессы. Тем не менее, взаимодействия (в том числе нелокальные) между простыми процессами тоже иногда наблюдаются и их также следует выявлять.

Выявлять «вторичные» взаимодействия сложнее, но если удаётся выявить свойства простых объектов и явлений, то и простые свойства взаимодействия между несколькими простыми объектами и явлениями, а также между группами простых объектов и явлений и так далее становится легче описывать статистически достоверно. Для этого необходимы иерархическая обработка данных, выделение абстрактных понятий, что человеку свойственно и, естественно, должно быть обеспечено при создании агентов СИИ. Чтобы они могли соответствовать хотя бы уровню человека и, тем более, представлением о Жизни 3.0.

Иерархическая обработка необходима также для объединения простых объектов и явлений в целостную картину наблюдаемой ситуации. Ситуации в сложном мире практически никогда не повторяются, но нам они кажутся знакомыми именно потому, что, хотя именно такую ситуацию мы видим впервые, она состоит из знакомых нам компонент с хорошо известными свойствами, которые мы можем покомпонентно сравнить с имеющимися у нас описаниями, полученными на основе статистических наблюдений.

Интуиция. Если бы нам приходилось взаимодействовать только с простыми объектами в лабораториях или на конвейере роботизированного производства, то можно было бы обойтись без иерархической обработки, поскольку ничто бы не мешало интуитивно (без мышления) выполнять (воспроизводить на основе аппроксимации преобразований) стандартные действия при работе с простыми объектами. И на нижних уровнях формирования действий мы не можем путём размышлений и чтения книг, например, научиться плавать или кататься на коньках или велосипеде.

Мышление. В более сложных ситуациях (которые не повторяются) тоже можно аппроксимацией формировать последовательность действий для сложившейся ситуации. Но, поскольку надёжной статистики для выбора поведения в таких ситуациях нет, то и результат выбора действий будет не самый хороший. Можно ли его улучшить? Да, если промоделировать результаты выполнения разных вариантов действий и выбрать тот, который приводит к лучшим результатам. В иерархической системе можно разделить уровни на выполняющие управляющие действия и занятые моделированием. Когда это возможно? В то время пока нижние уровни успешно справляются с выполнением выбранных для них верхними уровнями целей. Процесс достижения целей всегда занимает некоторое время. Если цель простая (например, не упасть со стула, надёжно стоящего у стола), то времени на моделирование может быть много.

Если же ситуация и цели быстро меняются и процесс их достижения не протекает успешно, то верхние уровни могут быть использованы для частой постановки новых целей. Без проведения моделирования (мышления) выбор не будет самым хорошим, но если на размышления времени нет, то даже не лучшие новые цели полезнее сохранения выполнения старых.

Новые знания. Что особенно важно, иерархическая компонентная модель позволяет и даже делает необходимым использование ранее полученных знаний для выявления новых. Поскольку сложные сцены воспринимаются в виде набора компонент из простых объектов и явлений, то понятной сцена является в том случае, если модель сцены, составленная из моделей компонент, соответствует наблюдаемой сцене. Это возможно, если для всех компонент сцены уже имеются созданные на основе статистики наблюдений модели. Но как могли быть накоплены статистики наблюдений для простых объектов и явлений, если обучение происходит в реальном мире, а не в специальных условиях, когда вся ситуация состоит из одного простого объекта или явления и накопление статистики не вызывает проблем?

Если сложная ситуация состоит сплошь из незнакомых объектов и явлений, то да, обучение вызывает очень большие сложности. Но если незнакомых объектов 1-2, а остальные хорошо известны и для них созданы соответствующие модели, то процесс обучения значительно упрощается. Новое – это то, что в наблюдаемой сцене не соответствует её модели, сформированной на основе имеющихся компонент. Если это новое представляет собой простой объект или явление, то про него можно накопить статистику и создать модель.

Для получения новых знаний в сложных ситуациях необходимо иметь как можно больше моделей (знаний) про составляющие компоненты, чтобы выявлять новые простые объекты и явления и получать про них знания. При недостатке знаний про другие компоненты статистику накопить не удастся из-за большого числа параметров «новой» части наблюдаемой ситуации.

Механизмы формирования знаний про простые компоненты могут быть организованы на основе различных алгоритмов накопления статистики. Наиболее перспективным представляется использование нейросетевого картирования, поскольку оно даёт больше возможностей для отображения нелинейных свойств по сравнению с распространёнными классическими методами статистики, основанными на линейных регрессиях.

Сложные вопросы построения нелинейных моделей

Универсальность нейросетевых подходов к аппроксимации преобразований основана не только на возможности настройки большого числа параметров. Важно также и то, что вектор активности сенсоров или элементов слоя нейронов после предобработки может отображать данные про объект или явление произвольной физической природы.

Принято считать, что нейросети любой структуры после обучения осуществляют аппроксимацию требуемого преобразования входного сигнала в выходной. Сейчас больше распространены нейросетевые структуры перцептронного типа, в которых не организованы механизмы конкурентной активности. Самоорганизующиеся нейросетевые карты, у которых используется такой механизм, более перспективны для использования в иерархических компонентных сетях. Две наиболее важные причины состоят в возможности выявления размерности моделей простых объектов и явлений и простоте организации нелинейной аппроксимации даже на элементах типа ReLU с кусочно-линейной формой нелинейности.

Активность в картирующих сетях вычисляется на основе стандартных формул:

$$A^{k,j} = \sum_{i=0}^{N_{k-1}} w_{k,i,j} * O^{k-1,i}; O^{k,j} = \sigma(A^{k,j}); O^{k-1,0} \equiv 1, j = 1 \dots N_k, \quad (1)$$

где $k = 1 \dots M$ – номер слоя, $A^{k,j}$ и $O^{k,j}$ – линейная и выходная активация формального нейрона, $w_{k,i,j}$ – вес входной связи элемента j слоя k приходящая от элемента i слоя $k-1$, $\sigma(A^{k,j})$ – нелинейное преобразование (например, ReLU), N_k – число элементов в слое k .

Конкурентность активности задаётся в картирующих нейрослоях тем, что из всех рассчитанных активностей $O^{k,j}$ вычитается некоторая одинаковая величина C^k , при этом, если разность получается отрицательной, величина $\tilde{O}^{k,j} = O^{k,j} - C^k$ обнуляется.

C^k выбирается так, чтобы выполнялось следующее гармоническое соотношение:

$$\sum_j \frac{\tilde{O}^{k,j}}{g_{k,j}} = 1, \quad (2)$$

где $g_{k,j}$ – максимальное значение приведённой выходной активности $\tilde{O}^{k,j}$, которое тоже выявляется статистическими методами. Выбор C^k осуществляется путём решения линейного уравнения и позволяет не только удовлетворить требованию равенства (2), но и определить число ненулевых элементов в сумме, которое определяет размерность n формируемой нейросетевой карты (модели простого объекта или явления)

Для получения гладкого нелинейного преобразования оказывается эффективным использовать несколько (число размерностей создаваемой карты плюс 1) параллельно работающих самоорганизующихся нейросетевых карт. Выходной вектор преобразования каждой карты \vec{Y}_m считается как линейная сумма выходных векторов $\vec{L}_{m,j}$ элементов j , умноженная на их приведённую активность $\tilde{O}^{m,j}$:

$$\vec{Y}_m = \sum_j \tilde{O}^{m,j} \vec{L}_{m,j}. \quad (3)$$

Суммарная активность \bar{Y} , формируется из выходных активностей \bar{Y}_m нескольких (n) карт по нелинейному закону:

$$\bar{Y} = \frac{\sum_m ((\tilde{\sigma}_n^{m,j})^2 + \epsilon) \bar{Y}_m}{\sum_m ((\tilde{\sigma}_n^{m,j})^2 + \epsilon)}. \quad (4)$$

В качестве параметра нелинейного суммирования выбирается приведённая активность $\tilde{\sigma}_n^{m,j}$ каждой самоорганизующейся карты, являющейся минимальной по всем активным элементам j карты m . В тех картах, где при текущем значении входного сигнала происходит излом преобразования (3), параметр $\tilde{\sigma}_n^{m,j}$ приближается к нулю и квадратичное суммирование позволяет сгладить преобразование.

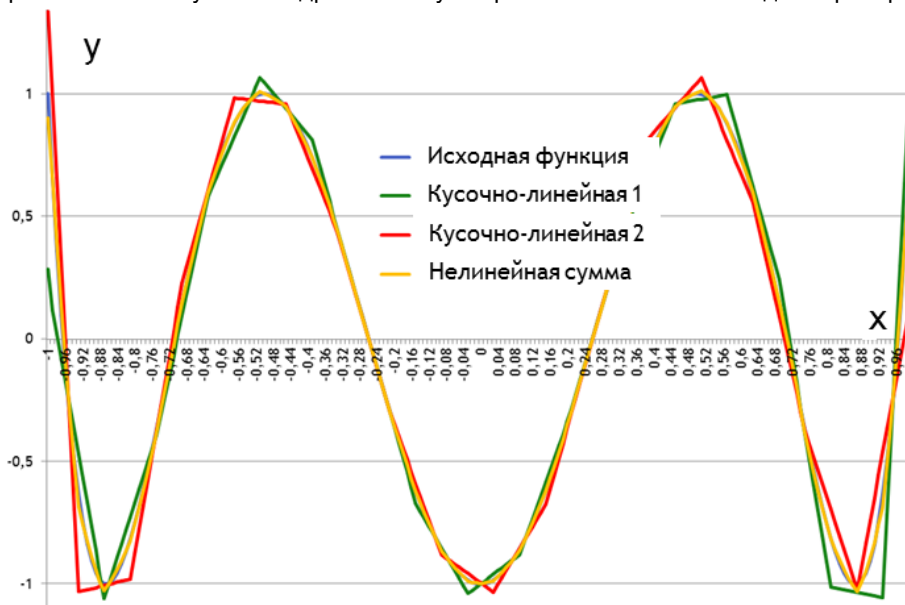


Рис. 4: Дублирование нерегулярных сеток для лучшей аппроксимации — двумерный случай.

Пример работы формул (3) и (4) показан на рис. 4: линейные составляющие преобразования каждой карты \bar{Y}_m достаточно грубо аппроксимируют заданную функцию, а их нелинейная сумма \bar{Y} по формуле (4) позволяет получить более точное преобразование, которое не содержит изломов.

В качестве примера были выбраны одномерный случай, поскольку он хорошо может быть проиллюстрирован графически, и хорошо известная гладкая функция – полином Чебышева. Но подход позволяет осуществлять гладкую аппроксимацию широкого класса многомерных функций размерностей 2-6, поскольку дальше «проклятие размерностей» приводит к очень высоким требованиям к используемым для аппроксимации информационным системам.

Выводы

Участники продолжающейся гонки за создание СИИ используют разнообразные средства, которые должны помочь достичь цели. Анализ различных подходов к построению СИИ показывает, что те из них, которые появились позже, ставят более амбициозные цели и со временем позволяют более эффективно решать поставленные задачи. Так, появившейся позже формально-логического нейросетевой подход к построению ИИ в настоящее время позволяет решать более широкий круг «интеллектуальных» задач. Философия, выросшая из религии, более продуктивна в объяснении картины мира. А науки, созданные как развитие философии, позволяют значительно эффективнее решать прикладные задачи, в том числе в области создания СИИ на основе компьютерных наук и информационных систем.

Эволюционизм также возник позже креационизма, и позволяет давать более эффективную методологию для создания и развития СИИ. Рассмотрение этапов эволюции жизни показывает, что целенаправленное проектирование поведения и структуры агентов СИИ будет лучше использования эволюционных алгоритмов, которые были наиболее эффективны только на её начальных периодах, когда других путей совершенствования самоорганизации не существовало.

При этом не стоит совсем отказываться от появившихся ранее, пусть и уступающих в ряде вопросов по эффективности подходов, зато обладающих хорошо отработанными традициями и особенно эффективных в обоснованной критике современных течений [Малинецкий, 2021]. Выявление слабых мест новых теорий может стать важным вкладом в их совершенствование, устранение имеющихся недостатков. Диалог и взаимодействие различных подходов позволит не только раньше построить теорию СИИ, но и практически создать ИИ, сравнимый с человеком по творческим способностям.

Общая рекомендация на основе вышеизложенного для молодых учёных и инженеров, а также инвесторов состоит в том, что наиболее перспективной областью приложения сил в области СИИ представляется создание Жизни 3.0 на основе нейросетевых алгоритмов с использованием научных мето-

дов исследования и конструирования и идей эволюционизма. Теологи, философы и ортодоксальные алгоритмисты («Neats») тоже смогут внести свой вклад в создание СИИ, если выберут областью исследований критический анализ современных методов создания Жизни 3.0 на основе имеющихся у них методик.

Литература

1. Ведяхин А. и др. Сильный искусственный интеллект: на подступах к сверхразуму. – М.: Интеллектуальная Литература, 2021. – 232 с.
2. Лэфевр В.А. Алгебра совести. – М.: «Когито-Центр», 2003. – 426 с.
3. Raikov A. Cognitive Semantics of Artificial Intelligence: A New Perspective. Springer Singapore, Topics: Computational Intelligence XVII, 2021. 128 p. <https://doi.org/10.1007/978-981-33-6750-0>.
4. Малинецкий Г.Г., Смолин В.С., Колесниченко О.Ю., Жилина Т.Н. Социологическая траектория в становлении ИИ: вызовы неопределенности // Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности: труды 3-й Международной конференции. — М.: ИПМ им. М.В.Келдыша, 2020. — С. 241-251. — <https://doi.org/10.20948/future-2020-22>.
5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. Теоретическая Физика. В 10 т. Том 2. М.: ФИЗМАТ-ЛИТ. 2003. – 536 с.
6. Ashby W.R. Principles of the Self-Organizing Dynamic System // Journal of General Psychology. 1947. v. 37. p. 125—128.
7. Monroe, J.G., Srikant, T., Carbonell-Bejerano, P. et al. Mutation bias reflects natural selection in *Arabidopsis thaliana*. Nature 602, 101–105 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41586-021-04269-6>.
8. Tegmark, M. Life 3.0 : Being human in the age of artificial intelligence (First ed.). NY: Knopf. 2017.
9. Журавлёв Д.В., Смолин В.С. Цивилизация и сильный искусственный интеллект как продукты самоорганизации // Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности: труды 5-й Международной конференции — М.: ИПМ им. М.В.Келдыша, 2022. — С. 109-127. — <https://doi.org/10.20948/future-2022-10>.
10. Хайтун С. Д. Кризис науки как зеркальное отражение кризиса теории познания: Кризис теории познания. — М: ЛЕНАНД, 2014. — 448 с.
11. Поппер К. Открытое общество и его враги. В 2 тт. / Пер. с англ. под ред. В. Н. Садовского. — М.: Культурная инициатива; Феникс, 1992. — ISBN 5-85042-063-0.
12. Малинецкий Г.Г., Войцехович В.Э., Вольнов И.Н., Колесников А.В., Скиба И.Р., Сороко Э.М. Красота и гармония в цифровую эпоху. М.: ЛЕНАНД. 2021. – 240 с.

References in Cyrillics

1. Vedyakhin A. et al. Strong artificial intelligence: on the approaches to superintelligence – М.: Intellectual Literature, 2021. – 232 p.
2. Lefevre V.A. Algebra of conscience. – М.: "Cogito-Center", 2003. – 426 p.
3. Malinetskii G.G., Smolin V.S., Kolesnichenko O.Yu., Zhilina T.N. Sociological trajectory in the development of AI: challenges of uncertainty // Designing the future. Problems of Digital Reality: Proceedings of the 3rd International Conference. – М.: IPM im. M.V. Keldysh, 2020. – S. 241-251. — <https://doi.org/10.20948/future-2020-22>.
4. Landau L.D., Lifshitz E.M. Field theory. Theoretical physics. In 10 volumes. Volume 2. М.: FIZMATLIT. 2003. – 536 p.
5. Zhuravlev D.V., Smolin V.S. Civilization and strong artificial intelligence as products of self-organization // Designing the future. Problems of Digital Reality: Proceedings of the 5th International Conference — М.: IPM im. M.V. Keldysh, 2022. – S. 109-127. — <https://doi.org/10.20948/future-2022-10>
6. Khaitun S.D. Crisis of science as a mirror reflection of the crisis of the theory of knowledge: Crisis of the theory of knowledge. – М: LENAND, 2014. – 448 p.
7. Popper K. Open society and its enemies. In 2 vols. / Per. from English. ed. V. N. Sadovsky. — М.: Cultural initiative; Phoenix, 1992. – ISBN 5-85042-063-0
8. Malinetskii G.G., Voitsekhovich V.E., Volnov I.N., Kolesnikov A.V., Skiba I.R., Soroko E.M. Beauty and harmony in the digital age. М.: LENAND. 2021. – 240 p.

Малинецкий Георгий Геннадьевич – д.ф.-м.н., профессор,
заведующий отделом, Институт прикладной математики им. М.С. Келдыша, РАН,
ORCID: [0000-0001-6041-1926](https://orcid.org/0000-0001-6041-1926), E-mail: GMalin@keldysh.ru

Войцехович Вячеслав Эмерикович – д.ф.н., профессор,
ФГБОУ ВО Тверской государственный университет,
ORCID: [0000-0002-8093-7121](https://orcid.org/0000-0002-8093-7121), E-mail: synerman@gmail.com

Смолин Владимир Сергеевич – Институт прикладной математики им. М.С. Келдыша, РАН,
ORCID: [0000-0001-9030-6545](https://orcid.org/0000-0001-9030-6545), E-mail: smolin@keldysh.ru

Ключевые слова

искусственный интеллект, нейросети, локализация, декомпозиция, линеаризация, кризис искусственного интеллекта, иерархия, прикладная математика, самоорганизация, векторное описание понятий, понимание

Georgii Malinetskii, Viacheslav Voitsekhovich, Vladimir Smolin, Ways to overcome the impending crisis of artificial intelligence development

Keywords

artificial intelligence, neural networks, localization, decomposition, linearization, artificial intelligence crisis, hierarchy, applied mathematics, self-organization, vector description of concepts, understanding

DOI: 10.34706/DE-2022-05-11

JEL classification C02 Математические методы

Abstract

Advances in the development of artificial intelligence (AI) over the past decade have translated the creating strong or general AI issue into the practical plane of the development of computer science and information systems. Experts predict the general AI (AGI) creation in the next 3-5 years. It is recognized that the mere growth of the information systems capabilities is not enough to build AGI. It is necessary to create and develop new approaches to "intelligent" data processing. So far, AGI has not been created, but a general trend has been identified: AGI should be able to replace a person in solving any problems, including creative, social interaction, and managerial decisions development. Although science studies man as the evolution result, public opinion in many respects regards man as the "crown of creation." The differences between these views on the human being are not purely scholastic, they determine whether it is possible to create devices based on computer science and information systems that equal or exceed human capabilities. With regard to AGI, creationism and evolutionism manifest themselves in the choice of basic hypotheses for constructing AGI. If immutable properties of a person are postulated or their changes are aimed at achieving the ultimate goal, then the basis is creationism. If the methods of building AGI are based on the ideas of developing existing capabilities and the goals put forward are considered as one of the steps towards improving the processes of self-organization, then this is evolutionism. An analysis of various approaches makes it possible to form a rational assessment and the degree of their constructiveness for the AGI construction.

2.3. ИНТЕНСИВНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Недоря А. Е., к.ф.-м.н., г. Санкт-Петербург

В статье рассматривается состояние программирование через понятия «экстенсивный» и «интенсивный». На основе статистических данных, показан «экстенсивный» характер современного программирования, описан путь перехода к интенсивному программированию и его преимущества.

Если посмотреть темы докладов на ИТ конференциях, то можно прийти к выводу, что программирование, как сфера деятельности, в целом состоялась, осталось немного улучшить. Общение с коллегами показывает, что большинство думает так же или вообще не думает об этом, но есть и исключения. И эти исключения, в том числе и я, полагают, что программирование находится в начале пути развития.

Попробуем посмотреть на программирование, под которым я здесь понимаю индустрию создания программ, через понятия «экстенсивный» и «интенсивный». Термины «экстенсивный» и «интенсивный» обычно относятся к экономическому росту.

«Экстенсивный рост – это увеличение производственных возможностей за счёт расширения количества использованных ресурсов. Интенсивный рост – это увеличение производственных возможностей за счёт более эффективного использования того же количества ресурсов.»

Простыми словами, экстенсивный путь — развитие через увеличение ресурсов, интенсивный — через увеличение производительности при тех же ресурсах.

Развивается ли сейчас индустрия создания программ по экстенсивному или интенсивному пути развития?

Чтобы ответить на этот вопрос, надо определить, что производит программирование. Мое определение: результатом программирования являются **программы**, которые являются **инструментами для решения человеческих задач**. Текстовый редактор — инструмент для работы с документами, социальные сети — инструмент для общения, САПР для проектирования, АСУ для управления и повышения производительности и т.д.

Если так, критерием развития программирования должно быть улучшение инструментов. И дальше можно прикинуть, развитие идет за счет использования большего количества ресурсов или за счет более эффективного их использования?

Я не уверен, что мы можем оценить интегральное качество всех программ или найти подходящие статистические данные. Попробуем использовать косвенные критерии.

Так в исследовании «How much computer code has been written?»¹, написанной в 2020 году, оценивается число строк программного текста, написанного всеми программистами мира за год – дается оценка в 97 миллиардов (97,000,000,000).

Этот объем программного текста является результатом работы 26 миллионов программистов. Столько программистов было по оценке IDC² в 2022 году:

"The overall developer population in 2020 was 26.2 million and features 13.5 million full-time developers, 7.8 million part-time developers, and 4.9 million non-compensated developers. Because this data represents the number of developers as of January 1, 2020, the impact of COVID-19 on the worldwide developer population is not reflected in this quantification of the worldwide developer population."

При этом в 2014 году по статистике IDC³ было 11 миллионов professional software developers, и еще 7.5 миллионов hobbyist software developers, итого 18.5 миллионов.

Простая арифметика показывает, что за 6 лет количество программистов увеличилось на 7.7 миллионов, что дает прирост 1.28 миллионов в год.

Мы видим, что количество используемого ресурса (разработчиков) существенно растет. Растет ли при этом качество выдаваемой продукции опережающими темпами? Сильно в этом сомневаюсь.

Моя субъективная оценка: программирование в последние десятилетия развивается медленно. И это после бурного развития в первые 40-50 лет с появления этого вида деятельности. Мы используем почти те же технологии программирования, что и 30 лет назад. Увеличение эффективности за счет развития технологии практически отсутствует, речь может идти только о единицах процентов.

Замечу еще, что увеличение объема софта вовсе не означает, что добавляется новой (оригинальный, полезный) софт. Я не знаю, есть ли такая статистика, но я уверен, что большая часть якобы нового софта — это клоны уже существующего. Это может быть прямое копирование или переписыва-

1 Sage McEnery. How much computer code has been written? <https://medium.com/modern-stack/how-much-computer-code-has-been-written-c8c03100f459>

2 IDC Market Perspective quantifies and segments the worldwide developer population in 2020. <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US47513521>

3 IDC Study: How Many Software Developers Are Out There? <https://www.infoq.com/news/2014/01/IDC-software-developers/>

ние существующего софта на другой язык программирования или адаптация его к новым условиям (новая ОС, новая VM, новое оборудование, и т.д.).

Ежегодная огромная прибавка объема программного текста и увеличение количества разработчиков, не приводит к существенному увеличению качества существующих программных продуктов или к появлению существенно новых продуктов.

Увы, вывод неутешительный — почти весь «пар уходит в свисток». Думаю, что этот факт подтвердит любой профессионал, знающий, как трудно найти то, что можно использовать в своем проекте. В этой огромной горе произведенного софта, конечно же, есть жемчужины, но как их найти? И как приспособить к своим задачам?

На мой взгляд, приведенные факты говорят о том, что сегодня программирование развивается по экстенсивному пути: быстро растет количество разработчиков, пишется огромное количество программного текста, существенная часть которого, по сути, дублирует ранее существующий.

Давайте подумаем, а как могло бы быть в мире победившего интенсивного программирования...

Полагаю, что в том чудесном мире задача разработки программного кода начинается с поиска готового программного продукта. Если подходящий продукт есть, задача решена. Если нет, надо его построить. А для того, чтобы построить быстро и надежно, желательно максимально использовать готовые части (далее буду использовать более привычное слово «компонента»), которые можно взять из неких хранилищ, и добавить к программному продукту новые компоненты, сделанные специально для него.

Пока, кажется, мало чем отличается от текущего подхода. Впрочем, сразу добавлю: все новые компоненты, которые прошли проверку на возможность переиспользования, должны быть добавлены в хранилище компонент.

Я буду рассматривать только технологические аспекты интенсивного программирования, пропуская вопросы типа: кто кому платит, лицензии и т. д.

Рассмотрим требования, которым должны удовлетворять те компоненты, которые могут быть многократно использованы:

1. независимость от исполняющей платформы;
2. независимость от средств разработки, в том числе от языка программирования;
3. наличие спецификации и возможности формальной проверки соответствия компоненты спецификации;
4. и возможность гибкой настройки или подстройки.

По сути, первые два требования — это требование максимальной прикладной универсальности, то есть, если код написан, то он работает везде, где может. Но перед тем, как рассмотреть подробнее эти требования, подумаем — а что хранится в Хранилищах?

Очевидно, не бинарный код, см. первое требование, и не исходный текст, см. второе требование. На мой взгляд, хранится должен промежуточный код. То есть нечто уже семантически корректное и упрощенное, но не привязанное ни к исходному языку программирования, ни к бинарному коду какой-то платформы.

Это может быть нечто вроде LLVM IR⁴ или Rust MIR⁵. Скорее второе, так как одним из присущих LLVM недостатков является то, что IR код сильно завязан на специфику конкретной платформы, для которой он построен (см. TargetMachine).

Промежуточный код позволяет достичь того, что заявляли разработчики Java в 1995 году — “write once, run anywhere”, но без ограничений, накладываемых виртуальными машинами (VM). Промежуточный код перед выполнением транслируется или в код целевого компьютера или в код целевой VM.

Независимость от исполняющей платформы

Другими словами, у компоненты (в промежуточном коде) не должно быть жестких привязок к платформе, а именно:

- к аппаратной части платформы — к процессору, точнее к исполнителю
- и к программной платформе — к ОС и библиотечному окружению.

А это означает, что библиотечное окружение должно быть унифицировано, точнее должен быть унифицирован его API (SysAPI). И еще, не должно быть статической связи (статической линковки) с SysAPI.

Почему пишу про «жесткую» привязку? Потому что некоторая привязка должна быть, например, программу управления телескопом нет смысла запускать без телескопа. Или переформулируя для компоненты, без наличия API телескопа.

Таким образом для каждой компоненты может быть определено (в её спецификации) набор требований, из которых собирается набор требований программного продукта.

В этот набор требований могут входить требования к исполнителю, например, плавающая арифметика — 128 бит, или пропускная способность сети не меньше, чем X. Или требования к SysAPI и тре-

4 LLVM Language Reference Manual. <https://releases.llvm.org/8.0.1/docs/LangRef.html>

5 Niko Matsakis, “Introducing MIR”, <https://blog.rust-lang.org/2016/04/19/MIR.html>

бования к наличию других (обслуживающих) компонент — то есть тех компонент (точнее интерфейсов), без которых данная не может работать.

Независимость от средств разработки

Смысл очевидный, компонента может быть использована в составе программного продукта, написанного на другом или на разных языках. Нужно обеспечить возможность сосуществования компонент, написанных на разных языках. Это, как минимум, унификация ABI (application binary interface). Но этого мало, компоненты должны использовать общие программные сервисы, например, сборщик мусора, обработку ошибок, логи и тому подобное. Иначе, в программной системе, состоящей из тысяч компонент, будет тысяча экземпляров сборщика мусора, и это убьет любой вычислитель. Замечу, что тысяча компонент, это нормальная ситуация для программы, сделанной в среде разработки Вир⁶.

Эта мысль приводит нас к пониманию необходимости унификации среды исполнения (run-time system). И далее, возникает естественный вопрос — можно ли впрячь в одну телегу коня и трепетную лань? А точнее табун коней, оленей, ежей и ужей...

На мой взгляд нельзя, попытка сделать унифицированный run-time даже для малого набора современных языков программирования приводит к неподъемным монстрам, слишком эти языки разные. Единственный способ, на мой взгляд, это разработка нового семейства языков, которые изначально построены с требованием совместимости.

Почему нужно семейство языков, а не один язык? Потому что в рамках одного языка невозможно удовлетворить разные требования, например продуктивность разработчика и, одновременно, надежность и производительность. А еще у разработчиков могут быть «стилистические» предпочтения к синтаксису языка, и это тоже важно — пусть расцветает сто цветов.

На мой взгляд, семейство должно включать языки, в таких категориях:

- язык, с ручным управлением памятью (типа Rust);
- язык с управлением памятью на основе ARC (automatic reference counter);
- язык со сборкой мусора;
- «скриптовый язык» с динамической типизацией и сборкой мусора.

Подробнее о семействе языков⁷.

Как я уже упоминал, языки должны быть совместимыми в смысле возможности исполнения в рамках гибридных программных систем. А для этого нужна унифицированная модульная среда исполнения, основанная на унифицированной системе типов. Пожалуй, именно эта часть интенсивного программирования проработана наиболее глубоко, см. мой доклад⁸ на Открытой конференции ИСП РАН им. В.П. Иванникова в 2021 году.

Спецификация компонент

Спецификация нужна как «человеческая» – документация, так и формальная. Тут все достаточно очевидно, в том числе и проблемы, которые возникнут в реализации.

Возможность гибкой настройки или подстройки

Это очень важное требование, но его трудно описать в общем. Опишем возможные виды компонент и настройки для каждого вида.

Виды компонент:

1. Компонента-функция. Это функция в обычном понимании, которую можно вызвать из другого кода. Очевидный пример, математическая функция, например, \sin . Очевидна полезность настройки для такой компоненты, например, точность. Или выбор между скоростью вычисления и использованной памятью. Замечу, что \sin скорее всего имеет множество реализаций. На каких-то платформах (и при подходящих требованиях) лучше использовать аппаратную реализацию, для каких-то используется специфическая реализация, а для каких-то самая обшая.
2. Компонента-класс. Это тоже понятно, типичный пример — контейнер (Map, Set, Tree, ...). Очевидно, нужна настройка на тип (типы) хранимых данных. Столь же очевидно полезна настройка: скорость/память.
3. Конкретизируемые компоненты, или многопараметрические компоненты, которые должны быть адаптированы к особым условиям ее применения (используется терминология А.П. Ершова [Ершов, 1994]). Очевидные примеры: СУБД должна быть адаптирована (настроена) структурой таблиц, а нейросеть должна быть «обучена».
4. Генераторы компонент. Очень близко к конкретизируемым компонентам. Разница только в том, что используется не общий код, как в СУБД, а код, построенный по некому образцу для

6 А. Недоря. Технология разработки мультиплатформенных программ на основе явных схем программ. <http://digital-economy.ru/stati/tehnologiya-razrabotki-multiplatformennykh-programm-na-osnove-yavnykh-skhem-programm>

7 А. Недоря. Триада языков программирования. <http://xn--80aicaaxfgwmwf3q.xn--p1ai/?p=298>

8 А. Недоря. Разработка типовой системы языка программирования приложений. <http://алексейнедоря.рф/?p=394>

конкретных настроек. Пример: конечные автоматы, генераторы компиляторов и т.д. Другой пример, реализация обобщенных типов данных (списки, деревья, отображения) может быть основана на конкретизации или генерации (репликации) — как мы знаем, в разных языках программирования используются разные подходы.

5. Схемные компоненты [6]. Если компоненты 1-го и 2-го вида относились к синтезирующему программированию (в терминологии Ершова), а следующие компоненты — к конкретизирующему программированию, то здесь мы переходим к сборочному программированию. А именно, к возможности сборки программы из компонент, которые представляют собой черные или серые ящики. Типичный пример — это виджеты, используемые при сборке интерфейса в декларативных UI DSL. Для таких компонент важно разделение на компоненты и схему — компоненты взаимодействуют с другими компонентами в соответствии со схемой, внешней по отношению к компонентам. Для схемных компонент настройка задается схемой. Это должно быть понятно по аналогии с декларативным UI. Компонента «Текст» настраивается текстом, а компонента «Кнопка» передает нажатие другой компоненте, и это задается схемой.
6. Компонента — узел. Это схемная компонента более высокого уровня, состоящая из схемы и набора компонент более низкого уровня. С точки зрения использования — это схемная компонента, различия только во внутреннем устройстве.
7. Компонента — схема программной системы. Рассмотрим распределенное приложение, которое состоит из частей, которые исполняются на разных устройствах. Исполнение может быть максимально распределенным — каждая часть исполняется на отдельном устройстве или частично распределенным, то есть некоторые части работают на одном устройстве. Соответственно, есть максимальная схема и отображение на конкретную конфигурацию. В данном случае переиспользуемым продуктом является сама схема, а настройка её — отображение виртуальных устройств на конкретные, с учетом возможного масштабирования.

В среде Вир мной были полноценно проработаны компоненты вида 1, 2, 5 и 6, и экспериментально компоненты вида 3.

Еще раз обратившись к терминологии А.П. Ершова, замечу, что

- компоненты вида 1, 2 относятся к синтезирующему программированию;
- компоненты вида 3, 4, 7 — к конкретизирующему программированию;
- компоненты вида 4, 5 — к сборочному программированию.

А все вместе близко к тому, что А.П. Ершов называл Лексиконом программирования⁹.

Что же даст интенсивное программирование?

Как минимум:

- существенное снижение сложности и ускорение разработки — конкретизация и сборка существенно проще и быстрее синтеза;
- повышение надежности софта — многократно используемые компоненты могут быть верифицированы, или, по меньшей мере, лучше протестированы;
- увеличение применимости математических методов, за счет унификации и возможности тестирования отдельных компонент и, далее системы из верифицированных компонент. Это, безусловно, потребует изменения методов, но потенциально приведет к качественному скачку надежности.
- резкое уменьшение потребностей в «чистых» программистах. Так как разработка программ станет проще, то программирование (как разработка инструментов-помощников) станет скорее добавкой к основной профессии.
- Существенное уменьшение ресурсов, необходимых для разработки, тестирования и хранения исходного текста.
- Переход к единой экосистеме исполнения/разработки — в рамках страны или человечества.

Я уверен, что социальные последствия будут существенны, но это уж совсем не моя тема.

Окно возможностей

На мой взгляд, мы находимся на том этапе развития, на котором возможен переход к интенсивному программированию. Именно возможен, но не предопределен.

Сообщество (корпорация, страна или человечество), которое вложит силы и сможет перейти к интенсивному программированию, получит изрядный бонус к развитию. *Per aspera ad astra* — вперед к галактической империи.

Почему я пишу об интенсивном программировании сейчас?

На мой взгляд, перед Россией открылось окно возможностей, и именно сейчас переход к интенсивному программированию возможен.

Во-первых, мой опыт в программировании однозначно говорит о том, что для того, чтобы сделать существенный рывок вперед, надо выбросить старый мусор. Уточню, выбрасывать надо не идеи, не

⁹ См. <http://rkka21.ru/ershov-lexicon.htm>

понимание и не математику. Все это надо хранить, так же, как и людей, которые умеют. Отбрасывать надо «гигатонны» устаревшего кода и инструментов.

Например, в LLVM вложены многие тысячи человеко-лет, и, хотя уже понятно, что через некоторое время этот софт рухнет под собственной тяжестью, никто не начинает делать нечто лучшее — слишком долго и дорого. Но, предположим, что Интел перестал продавать нам свои процессоры. И тогда разработка замены LLVM сразу станет проще, так как можно выкинуть огромное количество трюков, годных только для старых процессоров. Отбрасывание старого может упростить разработку нового в десятки и сотни раз.

Именно сейчас, мы можем отбросить очень многое, и сделать только то, что нужно. Уверен, что это нужное и хорошее будет гораздо меньше, чем то, что есть сейчас.

Во-вторых, переход на интенсивное программирование актуален, в связи с отъездом части программистов из России.

И, в-третьих, у нас есть люди, которые видят путь.

Литература

1. Ершов, А. П. Предварительные соображения о лексиконе программирования// Избранные труды. Новосибирск, 1994.

References in Cyrillics

1. Ershov, A. P. Predvaritel'ny'e soobrazheniya o leksikone programmirovaniya// Izbranny'e trudy`. Novosibirsk, 1994.

Ключевые слова

Интенсивное программирование, сборочное программирование, конкретизирующее программирование

*Недоря Алексей Евгеньевич кандидата физико-математических наук
(aleksei.nedoria@synergetic-lab.ru)*

Alexey Nedorya, Intensive Programming

Keywords

Intensive programming, assembly programming, concretizing programming

DOI: 10.34706/DE-2022-05-12

JEL classification C02 Математические методы

Abstract

The article examines the state of programming through the concepts of "extensive" and "intensive". Based on statistical data, it shows the "extensive" nature of current programming and describes the path of transition to intensive programming and its advantages.

Памятка для авторов публикаций в журнале «Цифровая экономика»

В нашем журнале выполняются все требования Diamond-OA, включая отсутствие платы как со стороны авторов, так и со стороны читателей, рецензирование, а также проверка на плагиат и избыточное самоцитирование. Авторские права на опубликованные статьи остаются за авторами.

В журнале нет штатных сотрудников, все работы, включая проверку на плагиат, рецензирование, работу корректора и форматирование, выполняются группой единомышленников на общественных началах, а потому мы рассчитываем на такое же отношение к своим правам и обязанностям со стороны авторов. Материалы, опубликованные ранее (полностью или в значительной своей части) в других изданиях, не принимаются. Мы очень надеемся, что предполагаемые авторы избавят нас от работы с такими текстами.

Первое, что предлагается автору, желающему опубликовать статью в нашем журнале, – это зарегистрироваться в качестве потенциального автора и самому разместить предлагаемый к публикации текст на сайте журнала в отведенном для этого разделе (научные статьи, мнения, обзоры, рецензии, переводы). Тем самым автор принимает условия журнала и дает добро на публикацию своей статьи в журнале после прохождения всех предусмотренных процедур. Статья, прошедшая проверку и рецензирование, получает отметку о том, что она будет опубликована в журнале.

При отборе статей для публикации в очередном выпуске включение статьи в этот выпуск определяется, прежде всего, соотношением объемом материалов, в принципе годных для публикации, и фиксированным (96 страниц 9-м кеглем) объемом выпуска. Во внимание принимается соответствие тематики, время подачи материала и его готовность к публикации.

Полная готовность научной статьи к публикации означает ее соответствие принятому в журнале стандарту, включая правильное оформление списка литературы и ссылок, полные сведения об авторах, индексы JEL, аннотацию и ключевые слова на русском и английском, редактируемые формулы (набранные Word и в нем же редактируемые), ручную нумерацию разделов, рисунков и таблиц. Если нумерация автоматическая, она может сбиться при вставке статьи в общий блок.

Заголовок не должен быть длинным. Иначе в колонтитуле будет бессмыслица. Не надо набирать заголовки большими буквами. Надо использовать опцию «все прописные». Это важно!

В списке литературы научные статьи упорядочиваются по алфавиту, причем сначала идут русскоязычные публикации, потом англоязычные и пр. Это нужно, чтобы не возникло путаницы при формировании транслитерации кириллических статей. Источники данных, нормативные и методические материалы идут отдельным списком. Ссылки на интернет-ресурсы, газетные публикации и т.д. желательно давать в сносках. Ссылки на научные публикации должны быть даны в формате [Автор, 2023]. При необходимости к году может быть добавлена латинская буква 2023a, 2023b.

Публикация статьи означает получение ей метаданных, включая DOI, номер выпуска, страницы. Выпуск журнала делается в формате pdf, причем в таком виде, что его сразу можно отдать в типографию и сделать твердую (бумажную) копию, если кто-то из авторов хочет ее иметь для себя. Бумажная версия выпуска имеет статус буклета, печатается за счет автора (заказчика) и в количестве, определенном заказчиком.

Статьи, размещенные авторами на сайте журнала, доступны читателям немедленно, еще до того, как прошли рецензирование. Они не считаются опубликованными до прохождения рецензирования и технических процедур. Но самим фактом размещения и предварительной регистрации человек решает это опубликовать, отпадает необходимость в письменном договоре. Если автор присылает статью в журнал и просит ее разместить, он нарушает стандартную процедуру и может создать нам сложности в будущем.

Старайтесь следовать правилам и не создавать нам проблем!