



**ИНСТИТУТ
ЭКОНОМИКИ**
УНИВЕРСИТЕТ ЛОБАЧЕВСКОГО

Математическое и компьютерное моделирование и бизнес-анализ в условиях цифровизации экономики

Сборник научных статей по итогам
V Всероссийского научно-практического семинара
«Математическое и компьютерное моделирование и
бизнес-анализ в условиях цифровизации экономики»
(23 апреля 2025 года)
Электронное издание

Нижний Новгород, 2025

УДК 330.4(075.8)

ББК 65.05

М 34

Редакционная коллегия:

д.ф.-м.н., профессор Кузнецов Ю.А.,

к.ф.-м.н. Капитанова О.В.

М 34 Математическое и компьютерное моделирование и бизнес-анализ в условиях цифровизации экономики. Сборник научных статей по итогам V Всероссийского научно-практического семинара «Математическое и компьютерное моделирование и бизнес-анализ в условиях цифровизации экономики» (23 апреля 2025 г.). Электронное издание/ ред. кол. – Ю.А. Кузнецов, О.В. Капитанова. – Н. Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2025. – 227 с.

Сборник включает в себя тексты докладов и статей, рассмотренные в рамках V Всероссийского научно-практического семинара «Математическое и компьютерное моделирование и бизнес-анализ в условиях цифровизации экономики» (23 апреля 2025 г.).

Материалы публикуются в авторской редакции.

УДК 330.4(075.8)

ББК 65.05

© Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Арапова Е.В., Иванова В.Ю. Регулирование программ кэшбэка в условиях цифровизации деятельности коммерческих банков	5
Бабичева Н.Э., Гуртовая И.Н. Интеллектуальный капитал в цифровую эпоху: ключевые аспекты оценки	16
Борисов С.А. Концепция «умного города» в России и за рубежом.....	22
Бушуев А.А. Проблема потери актуальности эконометрических моделей	28
Винник В.К. Преимущества и риски внедрения искусственного интеллекта в образовательный процесс.....	35
Граница Ю.В. Прогнозирование региональных макроэкономических индикаторов с применением нейросетей глубокой структуры	42
Дружиловская Т.Ю. Проблемы моделирования информации о финансовом положении организации для ее отражения в бухгалтерском балансе.....	47
Дружиловская Э.С. Возможности применения искусственного интеллекта при оценке нематериальных активов в бухгалтерском учете	54
Едророва В.Н., Савицкая Т.В. Применение метода аналитического выравнивания временных рядов в анализе ключевого аспекта демографических процессов региона.....	59
Казакевич И.Д., Митяков Е.С., Ладынин А.И. Алгоритмы кластеризации машинного обучения для обнаружения угроз в критически важных информационных инфраструктурах	66
Капитанова О.В., Малкина М.Ю., Плехова Ю.О., Семенов А.В. Регрессионный анализ валовой добавленной стоимости строительства с применением Python	73
Капитанова О.В., Кузнецова М.А. Кластерный анализ субъектов РФ по их конкурентоспособности.....	79
Климова Е.З., Павлова И.А. Бизнес-анализ организации сферы туризма на примере ГК Ока	88
Ковалев И.Н. Модель оценки эффективности выполнения работы службы поддержки.....	95
Краснов К.А. Прогнозирование доходности инвестиционного портфеля акций с использованием методов машинного обучения.....	101
Кузнецов Ю.А. Некоторые вопросы математического моделирования экономического роста с учетом социального и человеческого капиталов	108
Кузнецов Ю.А., Семенов А.В. Концепция устойчивого развития и вопросы математического моделирования экономического роста	117
Кузнецов Я.А. Архитектурный дизайн единой научной цифровой платформы	124

Лофиченко А.А. Методика оценки цифровой зрелости угледобывающих предприятий	131
Лутошкин И.В., Рыбина М.С. Модель управления экономической системой в условиях массового заболевания с учетом критерия быстрогодействия.....	139
Любушин Н.П., Крастелева Е.А. Развитие информационно-аналитического инструментария эффективного управления экосистемами	146
Макарычева И.В. Использование индексов цифровизации экономики для международных сравнений и место России в некоторых из них	152
Матвеев В.А. Проблемы статистической оценки цифровых финансов .	159
Медведев А.В. Моделирование конкурентоспособности языков, используемых в сети internet при условиях многополярного мира	166
Митяков Е.С. Эволюция концепций и технологий защиты информации в критических информационных инфраструктурах	169
Носаков И.В. О возможностях и проблемах проектного управления	175
Плехова Ю.О., Перова В.И., Галлямова Л.Р. Нейросетевое исследование развития реального сектора экономики регионов России в контексте национальных целей страны	180
Попова Н.Н. Моделирование влияния уровня гармонизации управленческой деятельности на результативность функционирования предприятия ...	186
Рузанов П.А. Разработка клиентских приложений с использованием объектно-ориентированной технологии доступа к данным	194
Савдерова А.Ф., Князева Е.О. Применение технологий искусственного интеллекта в совершенствовании банковского кредитования	203
Салмина Н.А. Разузлование ресурсных спецификаций в приложении ERP	208
Семенов А.В., Перова В.И., Лусникова Ю.С. Нейросетевой анализ развития региональной экономики как источника усиления технологического суверенитета России.....	214
Соменкова Н.С. Неравномерность цифрового развития регионов и направления ее минимизации.....	220

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОГРАММ КЕШБЭКА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ

Арапова Е.В., Иванова В.Ю.

Чебоксары, ЧувГУ

Аннотация: В современном мире кешбэк стал неотъемлемой частью финансовой жизни людей. Он влияет на потребительское поведение, стимулируя «выгодные» покупки и формируя привычки к использованию безналичных платежей. Кешбэк может существенно влиять на выбор потребителей: они могут выбирать конкретные магазины, бренды или способы оплаты, предлагающие более выгодные условия кешбэка. Изучение этого влияния важно для понимания динамики рынка. Однако, несмотря на очевидные преимущества, такие программы лояльности, могут также нести в себе определенные риски, как для потребителей, так и для финансовых организаций. Интерес к теме кешбэка в связи с ростом числа цифровых транзакций и увеличением конкуренции на рынке финансовых услуг растет. Потребители все чаще выбирают банковские продукты с выгодными кешбэк-программами, что требует от финансовых экосистем разработки более привлекательных предложений. Кроме того, государственное регулирование в этой сфере становится все более важным для защиты прав потребителей и предотвращения злоупотреблений.

Ключевые слова: кешбэк, система лояльности, баллы

Цифровизация и стремительное развитие платформенных бизнес-моделей кардинально изменили традиционные механизмы программ лояльности, превратив их из простых инструментов удержания клиентов в сложные экосистемы, интегрированные в экономику совместного потребления [1]. Это предопределяет необходимость переосмысления ключевых понятий и определения новых перспектив в области лояльности и стимулирования потребительской активности. В традиционных подходах системы лояльности часто рассматриваются как инструменты для увеличения количества индивидуальных покупок. Однако в условиях экономики совместного потребления кешбэк и программы лояльности становятся элементами более широкой социально-экономической модели, направленной на оптимизацию ресурсов и создание взаимовыгодной экосистемы.

Принимая во внимание разнообразие подходов к определению систем лояльности, основанных на кешбэке, под системой лояльности, интегрированной в экономику совместного потребления, понимается особая модель взаимоотношений между экономическими агентами (потребителями и бизнесом), основанная на использовании цифровых

платформ и изменении потребительского поведения в направлении совместного использования выгод и преимуществ, предоставляемых программой лояльности. Кешбэк становится не просто скидкой, а инструментом перераспределения ценности, стимулирующим повторные покупки и вовлечение в экосистему [2].

Система лояльности вписывается в парадигму совместного потребления, так как она способствует более рациональному использованию финансовых ресурсов. Потребители, участвующие в кешбэк-программах, могут экономить на своих покупках, получая часть денег обратно. Это стимулирует их к более осознанному подходу к расходам и позволяет эффективнее управлять личным бюджетом.

Для финансовых организаций кешбэк-программы являются мощным инструментом конкуренции. Они позволяют привлекать новых клиентов и удерживать существующих, предлагая выгодные условия и бонусы. В условиях высокой конкуренции на рынке финансовых услуг, наличие привлекательной кешбэк-программы может стать решающим фактором при выборе банка или карты.

На уровне действующего законодательства, специальных требований к программам лояльности и скидочным программам нет. Их условия организации определяют самостоятельно и оформляют как публичные оферты. К таким критериям применяются общие положения Гражданского кодекса и закона «О защите прав потребителей» [3]. Разработчики обязаны обеспечивать безопасность своих клиентов. Торговые организации стремятся сократить затраты и максимизировать прибыль, однако возможность получения каких-либо гарантий встречается довольно редко. Несмотря на наличие правил для кешбэк-сервисов и публичных оферт, потребители должны обращать внимание на процент возврата, способы вывода кешбэка и простоту его накопления, не забывая при этом о юридических аспектах данного финансового инструмента. В Налоговый кодекс РФ (ст. 217, п. 67) был внесен пункт, который расширяет перечень доходов, освобожденных от налогообложения, включая кешбэк, который в настоящее время не подлежит налогу на доходы физических лиц [4].

«Банкам следует раскрывать как привлекательные условия, так и ограничения по программам кешбэка в сопоставимом формате, чтобы у потребителей не было неоправданных ожиданий. У граждан должна быть возможность беспрепятственно и без дополнительных усилий ознакомиться с документами, которые содержат полную информацию по кешбэку» – такую рекомендацию Федеральная антимонопольная служба и Банк России направили кредитным организациям [5].

Кешбэк чаще стал существовать как маркетинговый инструмент, который отлично работает, привлекая ежедневно все больше клиентов. Возникает необходимость постоянно разрабатывать новые средства

привлечения клиентов. Рассмотрим несколько гипотез о влиянии кешбэка на поведение потребителей финансовых услуг.

Гипотеза 1. Кешбэк способствует увеличению числа транзакций. При предоставлении банками выгодных клиенту кешбэков, потребители чаще пользуются картами таких банков или же другими финансовыми инструментами, чтобы получать кешбэк.

Гипотеза 2. Кешбэк стимулирует потребительские расходы. Потребители могут быть более склонны совершать покупки, если знают, что получат часть затрат обратно в виде кешбэка. К примеру, банк ВТБ возвращает кешбэк рублями, Сбербанк возвращает кешбэк бонусами «Спасибо». Если провести сравнение того, сколько банки выплачивали кешбэка в 2024 году клиентам, то по этим показателям лидирует банк ВТБ [5], этому свидетельствуют данные рисунка 1.

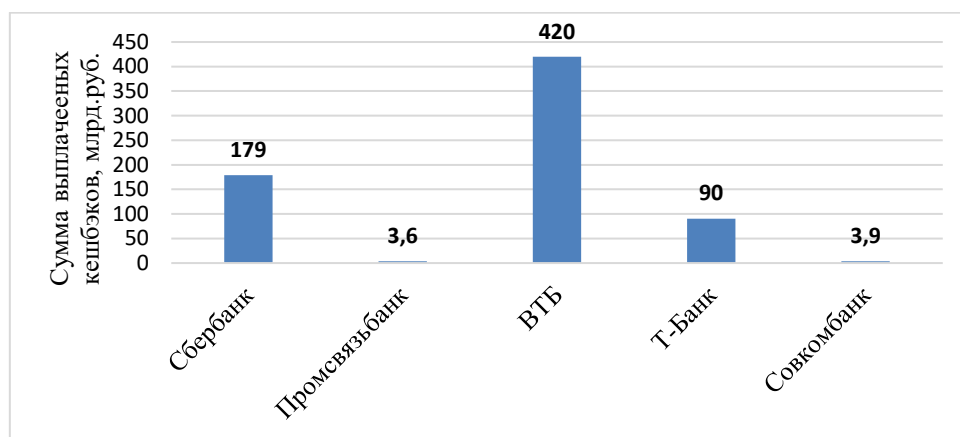


Рис.1. Сравнение объемов выплаченных кешбэков за 2024 год

Источник: <https://bosfera-ru.turbopages.org/bosfera.ru/s/press-release/banki-v-2024-godu-vyplatili-klientam-v-15-raza-bolshe-keshbeka>

Гипотеза 3. Кешбэк влияет на выбор инфраструктуры. Потребители могут менять свои покупательские привычки в зависимости от того, какие компании предлагают кешбэк. Клиенты могут начать активно выбирать определенные бренды или магазины, которые предлагают более выгодный кешбэк. В зависимости от того, в каких регионах предлагается кешбэк, могут возникать различия в покупательских привычках. Например, в городах с высокой конкуренцией между ритейлерами потребители могут быть более чувствительны к предложению кешбэка. Наличие кешбэка может влиять на выбор между онлайн и офлайн покупками. Если определенные онлайн-магазины предлагают более выгодные условия кешбэка, это может побудить потребителей делать покупки в интернете, тем самым изменяя структуру рынка.

Построим матрицу Остервальда, которая поможет банкам определить, какие сегменты клиентов наиболее ценны, что делает программу лояльности привлекательной для клиентов, какими каналами пользоваться

для более эффективного привлечения клиентов; как увеличиваются доходы; каких партнеров привлекать; как оптимизировать затраты.

Таблица 1.

Матрица Остервальда

Ключевые партнеры <ul style="list-style-type: none">• магазины;• платежные системы;• рекламные агентства;• торговые сети;• онлайн платформы.	Ключевые виды деятельности <ul style="list-style-type: none">• маркетинг и продвижение программы;• заключение партнерских программ;• персональные предложения;• разработка программ лояльности.	Представленная ценность <ul style="list-style-type: none">• возврат части средств от покупок;• скидки и специальные предложения для участников программы;• персонализированные предложения и бонусы.	Взаимоотношения с клиентами <ul style="list-style-type: none">• поддержка клиентов через чат и горячую линию;• обновления о статусе программы и накопленных бонусах;• персонализированные коммуникации.	Кли-енты <ul style="list-style-type: none">• постоянные клиенты;• новые клиенты.
	Ключевые ресурсы <ul style="list-style-type: none">• база данных клиентов;• платформа для управления программами лояльности;• команда маркетинга и аналитики.		Каналы сбыта <ul style="list-style-type: none">• мобильное приложение;• веб-сайт;• электронная почта;• социальные сети.	
Издержки <ul style="list-style-type: none">• расходы на разработку программы;• маркетинговые кампании;• выплата кешбэка;• обучение персонала;• разработка и поддержка IT-инфраструктуры.		Доходы <ul style="list-style-type: none">• увеличение частоты покупок и среднего чека;• партнерские программы и совместные акции;• платные услуги или подписки на получение дополнительной выгоды.		

Источник: построено авторами работы

Рассмотрим предложения кешбэка в крупных банках: Сбербанк, ВТБ, Тинькофф, АльфаБанк. Эти банки активно привлекают клиентов своими программами кешбэка.

Таблица 2

Сравнение программ кешбэка различных банков.

Критерии сравнения	ВТБ	Сбербанк	Т-Банк	АльфаБанк
Процент кешбэка	Ежемесячно банк предлагает восемь категорий с кешбэком до 25%, из которых можно выбирать три любимые категории	По условиям на 2025 год, для обычной дебетовой «СберКарты» предусмотрен кешбэк до 10% в выбранных категориях.	По дебетовой карте Tinkoff Black размер кешбэка составляет от 1 до 15% за расходы в выбранных категориях. Во время отдельных акций его размер может увеличиться до 30%.	Максимальный кешбэк — 100% в барабане (крутить можно один раз в месяц). Также можно получить до 50% за покупки у партнёров, до 30% в категориях на выбор и 1% на все покупки.
Категории покупок	«Супермаркеты»; «Все покупки с ВТБ Рау»; «Здоровье»; «Детские товары»; «Транспорт»; «Зоотовары»; «Искусство»; «Аптеки» и т.д.	«На все покупки»; «Супермаркеты»; «АЗС»; «Кафе и рестораны»; «Одежда и обувь»; «Товары для дома»; «Хобби и развлечения»; «Салоны красоты»; «Транспорт»; «Электроника и бытовая техника»; «Медицинские услуги»; «Спорт и фитнес»; «Аптека».	«Красота»; «Спорттовары»; «Супермаркеты в Городе»; «Развлечения»; «Подарки и сувениры»; «Продукты питания и напитки»; «Нефтепродукты, газ и другие сопутствующие товары и услуги».	«Коммунальные услуги»; «Красота»; «2% через Alfa Рау»; «Одежда и обувь»; «Альфа-Афиша»; «Книги»; «Ювелирные изделия»; «Цветы» .

Условия получения кешбэка	Максимальная сумма вознаграждений за месяц — 3000 рублей;	Максимальный лимит кешбэка в месяц в Сбербанке: для клиентов без подписок — 2000 бонусов; для клиентов с подпиской «СберПрайм» — 10 000 бонусов в месяц; для премиальных клиентов — 20 000 бонусов в месяц.	По карте Tinkoff Black за обычные покупки в месяц можно получить не более 3000 рублей в виде cashback или 5000 рублей, если клиент пользуется подпиской ПРО.	максимальная сумма кешбэка в месяц по «Альфа-Карте» с преимуществами — 5000 Альфа-баллов, по «Альфа-Карте Premium» с тарифом «Премиум» — 15 000 Альфа-баллов
Условия начисления	Кешбэк в ВТБ начисляют до 10-го числа следующего месяца за все покупки, совершённые в течение предыдущего месяца	Зачисление кешбэка в Сбербанке, как правило, занимает до пяти рабочих дней после покупки	Кешбэк в «Тинькофф» начисляется в конце расчётного периода	Кешбэк в Альфа-Банке начисляется раз в месяц 10 числа
Условия вывода средств	Раз в месяц банк зачисляет общую сумму кешбэка на счёт карты как обычное пополнение счёта.	Вывести кешбэк в Сбербанке в виде денег невозможно. Накопленные баллы можно использовать для частичного или полного оплаты покупок в партнёрских магазинах, с которыми работает Сбербанк.	Кешбэк в «Тинькофф» начисляется рублями на бонусный или обычный счёт в конце расчётного периода.	По его истечении расчётного месяца банк зачислит всю сумму накопленного кешбэка рублями на карточный счёт. Затем можно перевести эти деньги куда угодно.

Источник: построено авторами на основе данных сайтов рассматриваемых банков

Таким образом, получить кешбэк можно тремя способами: рублями, баллами и милями [7]. В 2024 году наблюдается тренд к увеличению доли карт с кешбэком в рублях. Если в I квартале таких карт было 19%, то к IV кварталу их стало уже 28%. Это связано с конкуренцией среди банков, которые стремятся предложить более выгодные условия программ лояльности. Кешбэк в рублях предпочтителен для потребителей, так как он сразу конвертируется в прямую выгоду. Баллы же часто сложнее использовать: их труднее превратить в деньги, они могут сгорать, и их

конвертация не всегда выгодна. Поэтому банки адаптируют свои предложения, стремясь привлечь клиентов более удобными и понятными условиями. Но несмотря на это, все-таки большая доля кешбэка выплачивается именно баллами, что видно по рисунку 2.

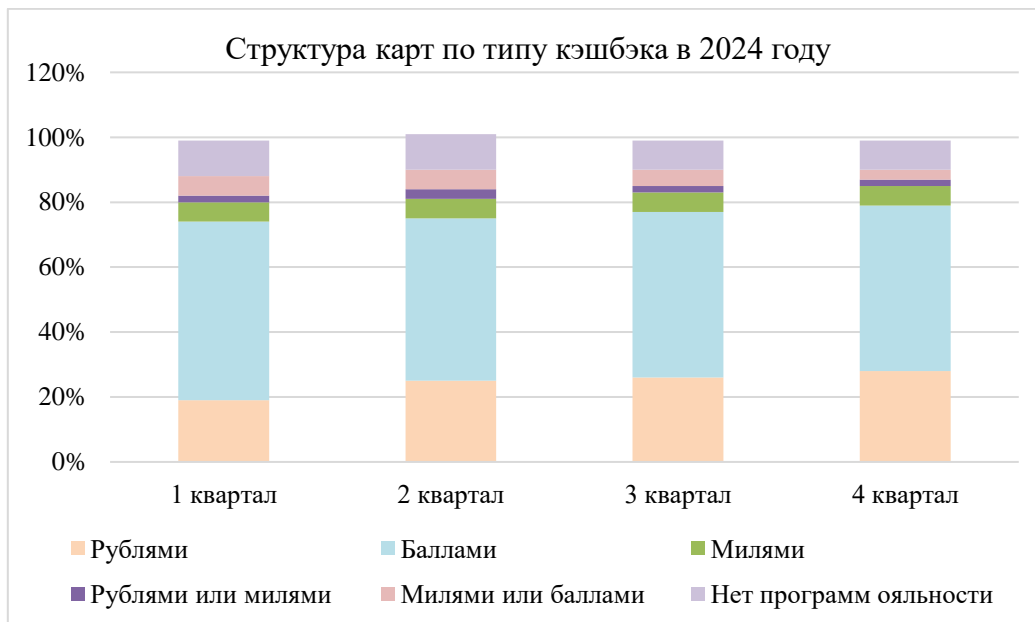


Рис. 2. Структура карт по типу кешбэка в 2024 году
 Источник: <https://www.banki.ru/news/daytheme/?id=11012161>

В большинстве случаев максимальная сумма кешбэка составляла 3000 рублей. Доля карт с такими условиями колебалась от 46% до 55% в разных кварталах 2024 года. Далее по частоте шли предложения с пределом кешбэка до 5000 рублей, которые встречались в 8–18% случаев. Более 10000 рублей тоже реально получить, участвуя в различных программах кешбэка, но доля таких клиентов невелика, она колеблется от 6% до 9%, и имеет разную динамику во всех кварталах 2024 года.

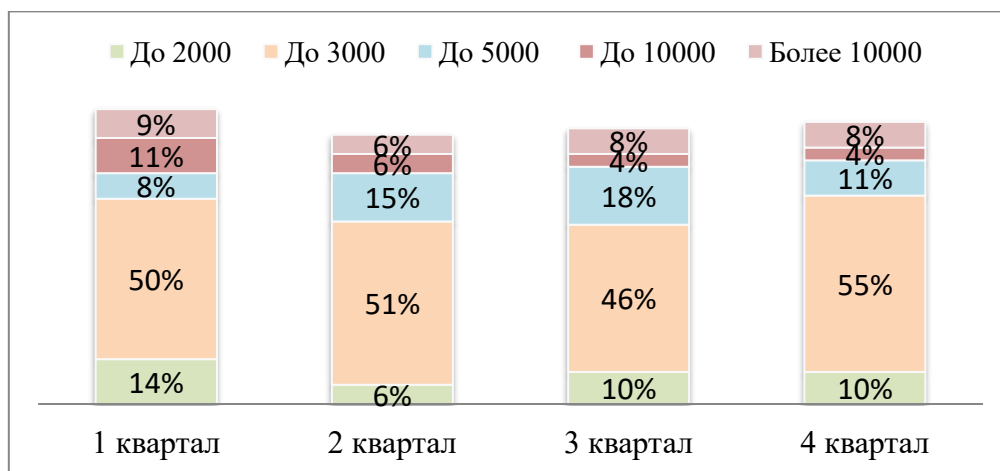


Рис.3. Максимальное количество баллов, начислявшееся по картам в 2024 году.
 Источник: <https://www.banki.ru/news/daytheme/?id=11012161>

Программы кешбэка становятся всё более популярными у потребителей, потому что их преимущества кажутся людям очевидными. В то же время не все задумываются об опасностях, таящихся в таких предложениях. Всё же цель таких программ для финансовых организаций – получение экономической выгоды в первую очередь для себя, даже если это происходит за счёт своих клиентов. Недостаток финансовой грамотности в пользовании кешбэками может привести к неблагоприятному исходу, даже с учётом экономии за их счёт. К отрицательным сторонам кешбэка можно отнести: изобилие ненужных покупок ради того, чтобы “сэкономить”, когда можно было вообще не тратить; поиск товара в том магазине, где банком предложен кешбэк, вместо того, чтобы искать товар по более выгодной цене; ограничения по выплате кешбэка (существуют лимиты на выплату кешбэка); при получении кешбэка баллами, его можно потратить только в конкретных магазинах, тем самым, ограничивается выбор покупателей.

Программы лояльности должны быть выгодны всем заинтересованным лицам, включая клиентов-пользователей, продавцов, платящих комиссии и государству, регулирующему сферу платежей и расчетов в общественных интересах.

Банки, являясь инициаторами кешбэк-программ, имеют цель, свойственную всем коммерческим организациям – извлечение прибыли. Предложения кешбэка привлекают новых клиентов и удерживают старых, что в конечном итоге повышает доходы банка (даже с учётом затрат на предоставление кешбэка).

Потребители получают возможность вернуть часть потраченных средств со всех покупок, с определённых категорий или у определённых продавцов. Также им могут быть доступны дополнительные бонусы как постоянным клиентам или за крупные покупки.

Продавцы могут заключать контракты с определёнными банками на предоставление дополнительного кешбэка в их сети с целью привлечения клиентов и стимулирования покупок.

Государство заинтересовано в развитии и регулировании сферы платежей и расчётов. Предложение кешбэков повышает привлекательность безналичных расчётов, способствует развитию банковского сектора, в то же время кешбэк в России не облагается налогами. Также существует история злоупотребления граждан кешбэками в целях необоснованного обогащения, что повышает степень заинтересованности государства в программах кешбэка и методах искусственного интеллекта, используемых для их формирования [8].

Построим матрицу стейкхолдеров, которая наглядно продемонстрирует участников программ кешбэка, какие выгоды для себя каждый из сторон может получить и какие издержки при этом существуют.

Таблица 3

Матрица стейкхолдеров

Сторона	Выгода	Издержки
<i>Банк</i>	<ul style="list-style-type: none"> • извлечение дополнительной прибыли; • привлечение клиентов; • повышение лояльности клиентов. 	<ul style="list-style-type: none"> • Дополнительные расходы; • риск мошенничества с кешбэком.
<i>Потребитель</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Возврат части потраченных денег. 	<ul style="list-style-type: none"> • Риск необдуманных покупок; • лимиты кешбэка; • риск мошенничества со стороны банка.
<i>Продавец</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Привлечение клиентов; • повышение лояльности клиентов; • стимулирование дополнительных покупок. 	<ul style="list-style-type: none"> • Дополнительные комиссионные расходы; • дополнительные расходы по партнёрскому договору; • потеря клиентов при отсутствии партнёрства с банком.
<i>Государство</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Развитие банковского сектора; • увеличение доли безналичных расчётов; • улучшение качества жизни населения. 	<ul style="list-style-type: none"> • Потеря дохода из-за необлагаемости кешбэка налогами; • риск мошенничества как со стороны граждан, так и со стороны банков; • риск монополизации рынка — чем крупнее компания, тем больше кешбэк она может предложить.

Источник: построено авторами работы

Государственное регулирование в сфере платежей и расчетов является важным аспектом, который может значительно повлиять на защиту прав потребителей, безопасность финансовых операций, инфляционные процессы и стабильность финансовой системы в целом [9]. Рассмотрим, почему такое регулирование необходимо и какие меры могут быть приняты.

В соответствии с принципами современной рыночной экономики вмешательство государства в экономику в целом и в сферу финансовых расчетов в частности должно: соблюдать равновесие в отношениях между экономическими субъектами; обеспечивать развитие конкуренции и не приводить к получению преимуществ людьми и предприятиями; не препятствовать выводу на рынок новых технологий и продуктов, если только те не угрожают правам человека.

Конкретные направления, в которых необходимо государственное регулирование программ лояльности:

1. Защита прав потребителей:

— государство должно устанавливать стандарты безопасности для платежных систем и технологий, чтобы предотвратить мошенничество, несанкционированные транзакции и утечки персональных данных. Это

включает в себя требования к аутентификации, шифрованию, мониторингу транзакций и процедурам обработки жалоб.

- прозрачность и доступность информации: потребители должны иметь доступ к ясной и понятной информации о тарифах, комиссиях, условиях использования платежных услуг, а также о порядке разрешения споров. Государство должно следить за тем, чтобы эта информация предоставлялась в полном объеме и была легко доступна.

- ответственность за ошибки и мошенничество: необходимо четкое распределение ответственности между потребителями, платежными системами и финансовыми учреждениями в случае ошибок, сбоев или мошеннических действий. Государство должно устанавливать процедуры рассмотрения жалоб и возмещения ущерба, а также обеспечивать эффективные механизмы правовой защиты.

- защита от неправомерных списаний: регулирование должно защищать потребителей от неправомерных списаний, например, в случае подписки на услуги без их явного согласия. Должны быть установлены механизмы подтверждения транзакций и отмены подписок.

2. Обеспечение стабильности и безопасности платежной системы:

- регулирование деятельности платежных систем: государство должно регулировать деятельность платежных систем, устанавливая требования к их финансовой устойчивости, операционной надежности и управлению рисками. Это необходимо для предотвращения системных сбоев и защиты интересов всех участников платежной системы.

- борьба с отмыванием денег и финансированием терроризма: платежные системы могут использоваться для отмывания денег и финансирования терроризма. Государство должно устанавливать требования к идентификации клиентов, мониторингу транзакций и сообщению о подозрительных операциях.

3. Стимулирование конкуренции и инноваций:

- обеспечение равного доступа к платежной инфраструктуре: необходимо обеспечить равный доступ к платежной инфраструктуре для всех участников рынка, включая как крупные финансовые институты, так и небольшие финтех-компании. Это будет способствовать конкуренции и развитию инновационных платежных решений.

- поддержка развития новых платежных технологий: государство может поддерживать развитие новых платежных технологий, например, путем создания благоприятной регуляторной среды, предоставления налоговых льгот или финансирования исследований и разработок.

- снижение барьеров для входа на рынок: необходимо снижать барьеры для входа на рынок платежных услуг, чтобы стимулировать конкуренцию и инновации. Это может включать в себя упрощение процедур лицензирования и регулирования, а также поддержку малого и среднего бизнеса в сфере финтех.

Банкам выгодно предлагать системы лояльности для клиентов. Это объясняет несколько факторов:

- привлечение новых клиентов и пользователей других банков, с предложением более интересных вариантов получения выгоды от покупок;
- система лояльности стимулирует рост повторных продаж;
- увеличиваются суммы транзакций, которые облагаются комиссионными;
- стимулирование безналичного расчета;
- стимулирование покупательского спроса на товары и услуги конкретных магазинов;
- анализ рынка, сбор информации о покупках.

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что тренды в области цифровизации привели к переосмыслению программ лояльности как таковых, что делает кешбэк новаторским инструментом перераспределения ценности, призванным стимулировать повторные покупки и вовлечение в экосистему. В обзоре правового аспекта программ кешбэка было обозначено отсутствие специальных требований к ним, т. е. отношения, возникающие в ходе их применения, регулируются законом «О защите прав потребителей». Такие программы не рассматриваются как доход физических лиц, поскольку они представляют собой возврат части средств, уже потраченных на покупку товаров или услуг, и в настоящее время освобождены от налогообложения в Российской Федерации.

В 2024 году наблюдался интересный тренд в кешбэк-программах. Половина карт предлагала кешбэк баллами, но к концу года растёт доля предложений с кешбэком в рублях. Кешбэк баллами чаще всего начислялся как процент от стоимости покупки, а кешбэк рублями в начале года не превышал 5%, к концу года достигнув 15%! Карты с кешбэком баллами, как правило, имели ограниченное количество категорий для начисления. А накопленные баллы чаще всего можно было потратить на покупки у партнеров банка.

Были предложены меры государственного регулирования, по нашему мнению, необходимые в сфере платежей и расчетов. В качестве основных можно выделить обеспечение безопасности платежных систем, образование и информирование потребителей в целях защиты их прав.

Список использованной литературы:

1. Модернизация экономики - объективная необходимость / Е. М. Белякова, А. Л. Кураков, В. Л. Кураков [и др.]. – Чебоксары: Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, 2010. – 392 с.
2. Что такое кешбэк и как им пользоваться. — URL: <https://www.banki.ru/news/daytheme/>
3. Закон РФ от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 08.08.2024) "О защите прав потребителей". — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305/

4. "Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая)" от 05.08.2000 N 117-ФЗ (ред. от 28.12.2024, с изм. От 21.01.2025). — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28165/9b06776ae7a39546ad4e3ba04bebef14baabf8d2/

5. Условия кешбэка должны раскрываться банками полностью: рекомендации Банка России и ФАС. — URL: <https://cbr.ru/press/event/?id=14163>

6. Банки в 2024 году выплатили клиентам в 1,5 раза больше кешбэка. — URL: <https://bosfera-ru.turbopages.org/bosfera.ru/s/press-release/banki-v-2024-godu-vyplatili-klientam-v-15-raza-bolshe-keshbeka>

7. Как за год изменились программы лояльности банков по дебетовым картам. — URL: <https://www.banki.ru/news/daytheme/?id=11012161>

8. Аркадьева О. Г., Березина Н. В. Формирование модели государственного регулирования развития технологий искусственного интеллекта в финансовом секторе // Oeconomia et Jus. — 2023. — № 4. — С. 12-21. — DOI 10.47026/2499-9636-2023-4-12-21.

9. Arkadeva O. G, Berezina N. V., Arkadev M. Inflation Targeting under Global Trends Exposure // Ensuring the stability and security of socio-economic systems: overcoming the threats of the crisis space: Proceedings of the international scientific-practical conference. — Kirov — Russian Federation: SCITEPRESS, 2022. — P. 33-37. — DOI 10.5220/0010682000003169.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ КАПИТАЛ В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ: КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ

Бабичева Н.Э., Гуртовая И.Н.
Воронеж, ВГУ

Аннотация: В цифровую эпоху значительное внимание следует уделять оценке интеллектуального капитала, составляющего основу стоимости корпораций. В статье раскрыты ключевые проблемы оценки отдельных видов интеллектуального капитала. Сделан вывод о том, что по мере развития цифровых технологий такие виды нематериальных активов как бренды, технологии, отношения с контрагентами начинают становиться осязаемыми и поддаваться оценке. Однако развитие методов оценки интеллектуального капитала требуют законодательных изменений признания исключительных прав на такие объекты.

Ключевые слова: оценка, интеллектуальный капитал, цифровые технологии, гудвилл, инновационная деятельность

Завершение шестого цикла Кондратьева сопровождается цифровизацией всех процессов, что порождает борьбу за распределение ресурсов не только между государствами, но и субъектами хозяйствования. Как результат действия закона роста разнообразия и сложности систем происходит объединение отдельных экономических субъектов в экосистемы, в основе которых лежит интеллектуальный капитал,

позволяющий объединить различные товары и услуги, виды деятельности на основе цифровых технологий [1, 2].

Разработка и внедрение цифровых технологий в экономическую деятельность позволяет достичь высокого уровня конкурентоспособности национальным предприятиям. В последние годы активизация инновационной деятельности приводит к увеличению доли объектов интеллектуальной собственности в структуре капитала, стимулируя развитие четвертичного и пятеричного секторов, формируя экономику инновационного типа.

По мнению ученых, преобладание финансовых, образовательных, научно-исследовательских, консалтинговых и других специфических организаций, предоставляющих различные услуги для бизнеса и требующих высококвалифицированного труда, позволило идентифицировать четвертичный сектор как сектор интеллектуальных услуг [3]. Для пятеричного сектора экономики характерно создание стратегических центров управления, требующих особо высокого уровня квалификации (образование, медицина, государственное и административное управление, культура и т.п.). Компании, способные эффективно управлять интеллектуальным капиталом, получают больше конкурентных преимуществ и обеспечивают устойчивое развитие не только самого субъекта, но и экономики в целом. Это дает основание утверждать, что стратегические центры управления становятся ядром формирующихся экосистем, на базе которых сегодня создается интеллектуальный капитал в результате партнерского взаимодействия с владельцами интеллектуальной собственности [4, 5]. Например, ГК «Росатом» становится центром управления и владельцем портфеля интеллектуальной собственности, созданных совместно с предприятиями таких секторов как медицина, сельское хозяйство, обрабатывающая промышленность, транспортной логистики, жилищно-коммунального хозяйства и др. В этой связи требуют постоянного пересмотра вопросы не только оценки, но и охраны интеллектуального капитала.

В научной литературе интеллектуальный капитал рассматривают как фактор роста экономического роста и как актив организации, способный создавать стоимость [6, 7]. С развитием цифровых технологий он начал составлять основу стоимости крупных цифровых экосистем и международных корпораций. По величине стоимости нематериальных активов первое место занимает Apple, за тем следуют Accenture, Novo Nordisk, AstraZeneca и LVMH [8]. В отраслевом разрезе рейтинг возглавляют сектор информационно-коммуникационных технологий, затем фармацевтическая, банковская, горнодобывающая, и автомобилестроительная отрасли.

Ежегодно Всемирной организацией интеллектуальной собственности рассчитывается Глобальный инновационный индекс как среднее

арифметическое значение индекса инновационных затрат и индекса инновационных результатов. Однако сама методика отбора переменных ранее подвергалась критике из-за включения видов нераскрытых в отчетности нематериальных активов, которые по факту не являются неотъемлемой частью интеллектуального капитала, однако в цифровую эпоху начинают становиться осязаемыми и поддаваться оценке. Обзор методов оценки различных видов интеллектуального капитала проведен в работе [8].

Раскрытие стоимости создаваемых корпорациями нематериальных активов в отчетности осуществляется в соответствии с международными и национальными стандартами бухгалтерского учета и отчетности. По оценкам, более 70 % стоимости корпораций составляют нематериальные активы, 76% которых в отчетности не раскрываются, особенно стоимость брендов (товара, менеджеров и т.п.) [9]. Стоимость гудвилла обычно показывается при приобретении активов в сделках слияний/поглощений.

Впервые оценка корпоративной нематериальной стоимости проведена ВОИС в 1996 году, где стоимость составляла 6 трлн долл. В 2024 году корпоративная интеллектуальная стоимость составили 79,4 трлн долл., что больше по сравнению с 2023 годом на 28,27 % (табл. 1) [9]. По оценкам специалистов, в связи с активным внедрением цифровых технологий ценность компаний будет продолжать расти, к 2050 году глобальная стоимость нематериальных активов составит 1 квадрилл долл.

Таблица 1

Динамика изменения корпоративных нематериальных активов

Показатели	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Корпоративная нематериальная стоимость	61,0	65,7	76,0	57,3	61,9	79,4
Темп изменения, %	-	107,70	115,68	75,39	108,03	128,27

Источник: составлено авторами на основе данных [9]

Согласно ГОСТ Р 56261-2014 «Инновационный менеджмент. Инновации. Основные положения» интеллектуальный капитал «включает нематериальные активы (например, программное обеспечение, человеческий капитал и организационные структуры), которые существенны для повышения производительности и эффективности новых технологий». Показателем оценки интеллектуального капитала является объем инвестиций в объекты интеллектуальной собственности, представленные патентами, полезными моделями, промышленными образцами, товарными знаками [10]. Из табл. 2 следует, что после 2020 года количество заявок на регистрацию объектов интеллектуальной

собственности стало падать, что обусловлено институциональными изменениями.

Таблица 2

Динамика изменения количества заявок на регистрацию объектов интеллектуальной собственности

Виды заявок	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Патенты	108,1	101,4	105,4	96,9	101,7	103,7	101,7	104,0
Полезные модели	128,8	113,4	121,8	109,1	128,2	97,5	103,0	103,9
Промышленные образцы	107,0	99,3	105,2	101,3	102,0	109,1	97,9	102,8
Товарные знаки	113,0	126,7	115,6	105,7	113,7	105,8	85,6	98,0
Итого	112,9	118,1	113,8	104,4	112,8	104,7	90,3	99,9

Источник: составлено авторами на основе данных [11]

К 2024 году число зарегистрированных заявок на патенты, полезные модели и промышленные образцы стало расти. Наименьший удельный вес составляют промышленные образцы. Число заявок на регистрацию товарных знаков стало сокращаться, однако они по-прежнему составляют значительную долю, более 65% (табл. 3).

Стремительное развитие цифровых технологий за период 2020-2024 гг. еще больше усугубили разрыв между рыночной и балансовой стоимостью интеллектуального капитала, который помимо зарегистрированных и отраженных в отчетности объектов должен включать стоимость различных технологий и человеческого капитала. По данным регуляторов фондового рынка удельный вес стоимости нераскрытых нематериальных активов в корпоративной стоимости варьируется от 16 до 76%, что связано с отраслевыми и страновыми различиями осуществления инновационной деятельности и различными требованиями к установлению регламента регистрации прав на интеллектуальную собственность.

Таблица 3

Структура зарегистрированных объектов интеллектуальной собственности

Виды заявок	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Патенты	19,6	16,9	15,6	14,5	13,1	12,9	14,6	15,2
Полезные модели	9,9	9,5	10,2	10,6	12,1	11,3	12,8	13,3
Промышленные образцы	8,2	6,9	6,4	6,2	5,6	5,8	6,3	6,5
Товарные знаки	62,2	66,7	67,8	68,7	69,2	70,0	66,3	65,0
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Источник: составлено авторами на основе данных [11]

Критериями определения интеллектуального капитала является подтверждение факта создания в результате интеллектуальной деятельности; наличие исключительного права (имущественные и личные неимущественные права, а также иные права (право следования, право

доступа и другие)), время действия которого определяется законодательством и подтверждается государственной регистрацией; свободы авторского договора и др. О.Н. Мельников, Ю.В. Машнинова утверждают, что оценка должна строиться «на эффективной защите результатов человеческой деятельности материального мира, базирующейся на взаимодействии трех элементов: физической защиты, юридической защиты и системы власти, отвечающей за контроль исполнения и наказание за противоправные действия» [6].

Однако авторские права распространяются не на все объекты интеллектуальной деятельности. Например, идеи, концепции, системы, принципы, процессы, методы решения технических, организационных или иных задач, открытия, языки программирования не являются объектами интеллектуальной собственности в виду недостаточности данных или отсутствия практики оценки потребительской стоимости таких видов информации. Ситуация усугубилась с внедрением цифровых технологий, когда юридические и физические лица начали нести убытки от нелегального использования и затруднений в идентификации и верификации данных. Например, публикация корреспондента Российской газеты А. Гавриленко «Эксперты рассказали, как появление ChatGPT отразится на мировой экономике» [12] в сети без ссылки на правообладателя и с заменой заголовка была опубликована несколько раз. В конечном итоге, возникает большая вероятность того, что любой индивид, генерируя запрос о написании научной статьи о влиянии ChatGPT на мировую экономику, заимствует ключевую идею рассматриваемой статьи у автора. Использование системы «Антиплагиат» и институт правовой защиты интеллектуальных прав не всегда позволяют выявить такие неправомерные заимствования и нарушения в отношении интеллектуальной собственности.

С.Н. Титов рассматривая проблему уголовно-правовой охраны объектов интеллектуальной собственности, приходит к выводу о том, что в настоящее время, чтобы признать результаты работы искусственного интеллекта предметом преступлений против интеллектуальной собственности, необходимо рассмотреть порядок признания исключительных прав на такие объекты и их передачи правообладателям алгоритмов [13]. Начиная с 2021 года, высокотехнологичные страны начали обращать внимание на указанную проблему. В Китае вопрос признания исключительных прав на такие объекты уже решен на законодательном уровне. В результате создан институт обязательной маркировки продуктов, созданных искусственным интеллектом, а также разработан механизм обработки жалоб на его неправомерное использование. Перечисленные меры позволили китайским корпорациям увеличить процент раскрытия информации о нематериальных активах в 2024 году до 84%, тем самым повысив достоверность отчетной информации, что положительно отразилось на стоимости акций.

Начиная с 2021 года, Правительством РФ осуществляется разработка законодательных и нормативных документов относительно регулирования применения искусственного интеллекта экономическими субъектами в РФ. Обсуждаются различные вопросы применения искусственного интеллекта в различных отраслях, национальной обороны и безопасности [14]. Однако этические и правовые вопросы защиты интеллектуальной собственности остаются по-прежнему без регулирования.

Разработки методических подходов оценки требуют такие виды интеллектуального капитала как персональные бренды топ-менеджеров. Зачастую они составляют значительную часть стоимости корпорации и считаются инвестиционно-привлекательным активом. Их стоимость часто определяется при страховании потерь ценных специалистов. Известны также факты, когда приход нового топ-менеджера и его действия могут в разы снизить котировки акций корпорации. В настоящее время разработаны модели положительных и отрицательных портретов топ-менеджеров, используемые при найме управленческого персонала в целях снижения корпоративных рисков и обесценения гудвилла. Доказано, что часто обесценение стоимости компаний происходит в течение первого года после прихода нового генерального директора или финансового директора [9].

В ближайшее время также возрастет спрос на страхование рисков потерь ценных специалистов, т.к. с 2020 года в корпоративном секторе в два раза увеличились затраты на исследования и разработки в области цифровых технологий, и выросла доля стоимости интеллектуального труда (человеческого капитала) в себестоимости продукции. Например, в цифровых компаниях стоимость интеллектуального труда в себестоимости продукции и услуг достигает 75-80%. Следует также учесть факт перехода на режим удаленной работы, позволяющий в разы снизить постоянную часть управленческих расходов и определить реальную стоимость человеческого капитала.

Таким образом, в цифровую эпоху значительную стоимость корпораций составляет интеллектуальный капитал, который требует развития методов оценки по каждому виду. Решение данной проблемы позволит повысить прозрачность и достоверность отчетности и инвестиционную привлекательность компаний.

Список использованной литературы:

1. Любушин Н.П., Бабичева Н.Э. Взаимодействие концепций и законов развития систем в экономическом анализе деятельности субъектов хозяйствования // Экономический анализ: теория и практика. – 2024. – Т. 23. № 4 (547). – С. 604-624.
2. Любушин Н.П., Крастелева Е.А. Развитие экосистемного подхода в экономическом анализе субъектов хозяйствования // Современная экономика: проблемы и решения. – 2024. – № 6 (174). – С. 158-169.
3. Дубовкин П.О. Особенности создания знания в рамках четвертичного сектора экономики // Креативная экономика. – 2009. – № 11. – С. 55-59.

4. Брижак О.В. Роль интеллектуального капитала в развитии национальных экосистем // Теоретическая экономика. – 2021. – №5 (77). – С. 81-87.
5. Якимова В. А., Хмура С. В. Оценка влияния эффектов развития ИТ-парка на региональную экономику с позиции экосистемного подхода // Вопросы инновационной экономики. – 2024. – Т. 14, № 3. – С. 847-864.
6. Мельников О.Н., Машнинова Ю.В. Как информация становится интеллектуальной собственностью // Научная периодика: проблемы и решения. – 2012. – № 5. – С. 17-21.
7. Недолужко О. В. Оценка интеллектуального капитала организации в условиях цифровизации // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2022. – № 3. – С. 46–54.
8. Полякова М.С., Новоселов А.С., Каплун Е.С. Анализ методов оценки интеллектуального капитала // Инновации и инвестиции. – 2020. – № 4. – С. 13-17.
9. Brand-finance-GIFT-2024 [Электронный ресурс]. – URL: <https://static.brandirectory.com/reports/brand-finance-GIFT-2024.pdf> (дата обращения: 22.04.2025).
10. ГОСТ Р 56261-2014 Инновационный менеджмент. Инновации. Основные положения: приказ Росстандарта от 26.11.2014 № 1847-ст. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_271661/(дата обращения: 22.04.2025).
11. WIPO IP Statistics Data Center [Электронный ресурс]. – URL: <https://www3.wipo.int/ipstats/key-search/search-result?type=KEY&key=201> (дата обращения: 22.04.2025).
12. Гавриленко А. Эксперты рассказали, как появление Chat GPT отразится на экономике [Электронный ресурс]. – URL: <https://rg.ru/2023/03/21/reg-ufo/eksperty-rasskazali-kak-poiavlenie-chat-gpt-otrazitsia-na-ekonomike.html> (дата обращения: 22.04.2025).
13. Титов С.Н. Уголовно-правовая оценка посягательств на объекты интеллектуальной собственности, созданные с использованием технологии искусственного интеллекта // Вестник Костромского государственного университета. – 2023. – Т. 29, № 2. – С. 205–211.
14. Иванов М. В Госдуме создана рабочая группа по регулированию искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.vedomosti.ru/society/articles/2025/04/08/1103157-v-gosdume-poyavilas-po-regulirovaniyu-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 22.04.2025).

КОНЦЕПЦИЯ «УМНОГО ГОРОДА» В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Борисов С.А.

Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: Цифровизация экономики сегодня осуществляется очень быстрыми темпами в зарубежных странах и в РФ. При этом в каждой стране направления цифровизации в общем случае не совпадают, и каждая страна использует цифровые технологии для решения различных задач. Одной из составляющих цифровой экономики выступает концепция «умного города», позволяющая принести максимальный эффект удобства от ее

использования жителям городских пространств. Целью настоящей статьи является обзор применения концепции «умного города» в РФ и зарубежных странах, выявления факторов, сдерживающих развитие в соответствии с данной концепцией и определение дальнейших возможностей и путей развития РФ в области построения «умных городов».

Ключевые слова: «умный город», цифровизация, цифровые решения

Введение

На сегодняшний день нет четко сформировавшегося подхода и единого мнения относительно понятия концепции «умного города». Тем не менее, большое количество городов в мире и в РФ претендуют на звание «умного города». Соответственно, нужно определиться с тем, что представляет собой «умный город». В одном из определений, с которым можно согласиться, говорится о том, что «умный город» - современная концепция благоустройства населенных пунктов, в которой цифровые технологии и базы данных объединены в единую систему. Среди основных направлений использования концепции «умного города» следует отметить: совершенствование системы здравоохранения, поддержание общественного правопорядка, борьбу с преступностью, обеспечение чистоты городских агломераций, повышение эффективности работы транспортной системы [1].

На рис.1 представлены наиболее характерные характеристики умного города. Каждая из представленных на рисунке технологий отвечает в концепции «умного города» за свои прикладные области. Так, например, *нейросетевые алгоритмы и машинное обучение* применяются для поиска закономерностей и проведения анализа больших данных, *видеонаблюдение и видеоаналитика* применяются для повышения безопасности и совершенствования системы городской логистики, *Интернет вещей* необходим для интеграции объектов инфраструктуры в процессе разработки и принятия комплексных управленческих решений.

На основании представленных на рис.1 технологий, которые можно также назвать ключевыми характеристиками или основными элементами умного города, строятся конкретные «умные города» в различных странах и городах. Рассмотрим, какие основные моменты и тенденции можно выделить на основе анализа опыта построения умных городов за рубежом и в Российской Федерации.



Рис. 1. Ключевые характеристики (основные элементы) «умного города»
Составлено автором на основе [1]

Основная часть

Необходимо отметить, что в мировой практике наибольшее значение при формировании «умных городов» играет роль предотвращения технологических и иных аварий [2]. По статистике, за последние 20 лет в результате чрезвычайных ситуаций погибло 1,3 млн. человек, что сопоставимо с числом погибших в результате проведения военных действий. Для предотвращения чрезвычайных ситуаций основной акцент в зарубежных странах сделан на построении систем, которые смогут прогнозировать и предотвратить то или иное чрезвычайное событие.

Наиболее успешными странами в плане построения таких систем выступают:

- *Соединенные Штаты Америки*: система для предотвращения чрезвычайных ситуаций, например, пожаров.
- *Япония и Южная Корея*: система мониторинга чрезвычайных ситуаций.
- *В Китае*: видеонаблюдение для осуществления контроля порядка.
- *В Сингапуре*: разработаны системы для сокращения последствий пожаров и ДТП.

Интересно отметить, что в плане прогнозирования самой передовой страной оказалась Южная Корея (в 2021 году там случилось наводнение, в результате которого никто не пострадал). Сингапур же оказался лидирующей страной в плане реагирования на чрезвычайные ситуации.

Важным обстоятельством является то, что в России лучше развито реагирование на чрезвычайные ситуации, в то время как в Европе лучше развиты прогнозирование и мониторинг ситуаций.

Рассмотрим более подробно, как развивается концепция «умных городов» в России. Во-первых, необходимо определиться, из чего складывается умный город. Наиболее часто в литературе при описании «умного города» выделяют *следующие основные составляющие*, представленные на рис.2.



Рис.2. Основные составляющие концепции «Умный город» [2]

Важно отметить, что «умный город» должен быть еще и безопасным. Так, в МЧС России разработан аппаратно-программный комплекс «Безопасный город» [3]. Основным назначением данной системы выступает соблюдение правопорядка и общественной безопасности. Работа системы осуществляется на всех уровнях, начиная от муниципального уровня и заканчивая федеральным уровнем. Также она работает на уровне отдельных объектов, в качестве которых могут быть рассмотрены, системы видеонаблюдения и метеорологические станции и др.

Рассмотрим далее, как работают «умные» технологии в регионах.

Проект «Умный город» в России был запущен Минстроем РФ для создания безопасной и комфортной городской среды [2]. При этом существует ряд проблем, мешающих реализации данной концепции на практике:

- Дефицит городских бюджетов;
- Нехватка квалифицированных кадров;
- Неблагоприятные климатические и ресурсные условия;
- Сильная изношенность систем жизнеобеспеченности;
- Устаревшее законодательство и технические стандарты.

В проекте участвуют 213 городов, которые изучаются путем построения индекса «IQ городов», включающего такие параметры, как совершенствование городского управления, «умные» ЖКХ и транспорт и др.

На рис.3 представлены основные направления для оценки «умного» города.



Рис.3. Система оценки индекса IQ городов [4]

Одним из городов РФ, вошедшим в лидеры рейтинга, является город Саров. В рамках работы по применению в городе концепции «умного города» были внедрены соответствующие онлайн модули для удобного доступа к сервисам города. Эти сервисы позволяют сообщать о валяющемся на дороге мусоре или автомобиле, который бросили.

Другим примером использования концепции «умного» города выступает применение в Тюменской области АПК «Безопасный город» для осуществления экстренной помощи по вопросам ЖКХ, мониторинга аварий и отключений. В рамках данной системы с использованием возможности видеонаблюдения и видеоаналитики изучаются статистика аварий и дорожно-транспортных происшествий.

Как мы видим, одной из наиболее перспективных технологий в рамках концепции «умного города» выступает система видеоаналитики и видеонаблюдения, основанная на распознавании образов и обработке биометрических данных. Система позволяет следить за действиями

персонала, перемещением транспорта, соблюдением техники безопасности. Данная система дает значительное количество возможностей при обеспечении безопасности на городских дорогах и транспорте, при проведении культурно-массовых мероприятий и др.

Вместе с тем, имеются и ограничения по использованию таких систем, которые снижают эффективность их применения на практике, например трудности прогнозирования и предупреждения аварий. Еще одной из серьезных проблем применения систем видеоаналитики и других технологий «умного города» выступает *проблема этичности и правомерности обработки персональных данных граждан*.

Интересным вопросом, который также требует обсуждения, является функционирование системы «умного города» применительно к системе жилищно-коммунального хозяйства. В основе данной системы лежит «умная диспетчерская». Она включает в себя следующие подсистемы: электричества, отопления, водоснабжения и др. Данная система позволяет следить за состоянием оборудования и контролировать коммунальные расходы.

Также в рамках данной системы возможны различные варианты поступления заявок от жителей, начиная от обычного телефонного звонка и заканчивая подачей заявок через сайт и мобильное приложение. Так, например, в московских жилищных комплексах ГК «Пионер» и ГК «Самолет» заявки жителей автоматически передаются к собственным службам управляющих компаний либо сторонним подрядчикам.

Необходимо отметить, что в московских и некоторых других управляющих компаниях часто используется технология цифрового двойника, с помощью которого можно анализировать все поквартирные данные, включая показания различных счетчиков, а также осуществлять контроль аварий. Кроме того, кроме «цифровых двойников» используются и технологии «Интернета вещей», с помощью которых осуществляется управление бытовыми приборами и безопасностью через удобное приложение. Оно позволяет снимать показания счетчиков и сразу передавать их в управляющую компанию.

Еще одним интересным аспектом успешного функционирования системы «умный город» выступает наличие подготовленных кадров. Для подготовки таких кадров требуется как обучение классическим профессиям, так и обучение новым профессиям, которые входят в «Атлас новых профессий» [5]. Это ставит серьезный вызов перед среднеспециальными образовательными учреждениями и учреждениями высшего образования. Для успешного функционирования городской среды и системы «умный город» сегодня и в ближайшем будущем уже нужны такие профессионалы, как «проектировщик системы умного дома», BIM –проектировщик, проектировщик личной безопасности и др.

Таким образом, в рамках данных тезисов, был сделан обзор концепции «умного дома» и ключевых технологий, благодаря которым может развиваться данная концепция. Рассмотрены варианты использования концепции «умного города» за рубежом и в РФ, определены основные достоинства и недостатки систем, базирующихся на концепции «умного города». Среди основных препятствий, возникающих на пути внедрения концепции «умного города», следует, прежде всего, назвать устаревшие основные фонды, недостаток кадров, а также этические проблемы по сбору и анализу персональных данных. На сегодняшний день концепция «умного города» в большей степени характерна для жилья бизнес-класса, хотя в ближайшем будущем распространение данного класса технологий возможно и для других собственников имущества.

Список использованной литературы:

1. Как устроены умные города и какие технологии для них нужны. [Электронный ресурс]. – URL: <https://blog.rt.ru/b2c/kak-ustroeny-umnye-goroda-i-kakie-tekhnologii-dlya-nikh-nuzhny.htm>(дата обращения: 17.03.2025).
2. Как устроены «умные города» в России и в мире. [Электронный ресурс]. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/616e613c9a79473e73ff9138>. (дата обращения: 18.03.2025).
3. Аппаратно-программный комплекс «Безопасный город». [Электронный ресурс]. – URL:<https://mchs.gov.ru/dokumenty/gosudarstvennye-i-federalnye-celevye-vedomstvennye-programmy/apparatno-programmnyy-kompleks-bezopasnyy-gorod>(дата обращения: 19.03.2025).
4. Минстрой представил первый индекс IQ городов. [Электронный ресурс]. – URL: <https://minenergo.75.ru/novosti/142756>(дата обращения: 20.03.2025).
5. Атлас новых профессий. [Электронный ресурс]. – URL: <https://atlas100.ru/catalog/> (дата обращения: 20.03.2025).

ПРОБЛЕМА ПОТЕРИ АКТУАЛЬНОСТИ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Бушуев А.А.
Пермь, ПГНИУ

Аннотация: В статье рассматриваются проблемы среднесрочного прогнозирования во времена «неопределённости». Рассмотрены два подхода использование усреднённого прогноза множества моделей и Марковское переключение. Автором предлагаются возможные методы решения с использованием нейронных сетей с минимальной потерей объяснимости моделей. Методы направлены на обнаружение и учёт скрытых влияний внешних факторов.

Ключевые слова: прогнозирование, нейронные сети, эконометрические модели.

Каждый кризис – это стресс для экономики, в ходе которого происходит изменение экономических отношений. Модернизация производств и разработка инновационных технологий так же вызывает перестройку экономической системы отношений. Что приводит к тому, что прогнозы аналитиков перестают быть актуальными. Особенно сильно это выражено при среднесрочном прогнозировании.

Краткосрочное прогнозирование зависит от состояния системы на момент прогноза и зачастую в нём будут проявляться тенденции, которые уже сформировались, а их затухания или рост не будут заметны, как и новых тенденций. Но данные прогнозы чувствительны к резким неожиданным изменениям. В виду того, что задача стоит на построение краткосрочного прогноза то существует возможность дополнительно предположить варианты развития событий и добавить своего рода модификаторы к модели прогнозирования. Что повышает качество исследований.

Долгосрочное прогнозирование опирается на более глобальные фундаментальные факторы, которые являются суммой множества влияний более волатильных на их фоне факторов. Как итог компенсируют друг друга и как итог не вносят резких изменений в глобальный фактор что позволяет достаточно точно определить тенденции, не опасаясь за резкие изменения. Конечно, со временем накапливается ошибка в оценке факторов, в виду появления новых, и потери значимости старых, но это происходит не так быстро, и есть время для разработки новой модели.

При среднесрочном прогнозировании, в отличии от краткосрочного прогнозирования, влияние тенденций успевает возникать и затухать, влияние кризисов, изменения в политике [4] и новостной фон, сложно предугадать в виду большого количества вариантов развития событий, неопределённость в которых велика, что по итогу из-за достаточно большого периода прогноза создаёт эффект бабочки и прогноз становится непригодным. Более фундаментальные факторы долгосрочного прогноза могут лишь задать тренд, но не помогут в учёте колебаний, учёт которых и требуются от среднесрочного прогноза. Как итог наблюдается низкая точность прогноза по сравнению с краткосрочными и долгосрочными прогнозами. Это можно увидеть в статье [2] произведён анализ прогнозов во времена «неопределённости» 2022 года. Прогнозы оказались не точными. И по мнению автора привычные модели требуют изменений, в виду изменений значимости факторов и требуют новых подходов к моделированию.

Основным решением для улучшения качества среднесрочного прогнозирования это суперпозиция прогнозов ряда моделей, идея метода основана на принципе безотказности, когда не могут все прогнозы сильно ошибаться и получается в среднем верный вариант. Такой подход увеличивает погрешность и снижает объяснимость, но это лучше, чем

положиться на одну модель, которая по итогу может оказаться в корне неверной. Данный подход развивается путём комбинирования с методами машинного обучения, такими как модели случайных деревьев решений и нейросетевые модели для определения значимости моделей в текущей ситуации и как следствие снижения ошибки и погрешности. Так же для определения значимости можно подключить экспертную оценку. В статье [6] показана эффективность метода усреднения в период «неопределённости». Но такой подход не всегда работает в виду вышеописанной проблемы, связанной с подходом к моделированию, когда почти все модели разделяли схожую оценку факторов и как итог ошибка не будет сглажена.

Ещё одним подходом является Марковское переключение. На примере обменного курса рубля от цены на нефть марки Brent [5] показана эффективность метода. Авторы выделили три состояния:

- 1) слабой реакцией обменного курса на шоки цены нефти – низкой условной волатильностью изменений курса;
- 2) сильной реакцией – умеренной волатильностью;
- 3) сильной реакцией – высокой волатильностью.

По результатам исследования модель с марковскими переключениями режимов по предсказательным свойствам превосходит модели случайного блуждания и линейную модель обменного курса рубля. Но такой подход возможен при наличии достаточного объёма данных и при возникновении нового сценария даст ошибку.

Предлагаемые автором статьи альтернативными или дополняющими подходами могут являться, поиск набирающих значимость факторов, прогнозирование изменения влияния факторов с использованием дополнительных данных. Поиск набирающих значимость факторов подразумевает под собой построение модели значимости, на множестве оценок факторов срезов временного ряда. Срезы рекомендуется, выбирать отрезками временного ряда так чтобы исключить случайные колебания, но при этом не потерять тенденцию из-за избыточного усреднения. (Рисунок 1)

Для прогнозирования значимости необходимо использовать дополнительные данные, влияющие на значимость с лагом, так же целесообразно использовать нейронные сети так как с их помощью можно охватить большое множество дополнительных факторов, которые косвенно влияют на модель и можно использовать коррелирующие между собой факторы. Дополнительные факторы необходимо использовать с задержкой. Если прогноз значимости факторов моделей говорит о росте, то следует эти факторы включить в модель. Конечно, это снизит объяснимость подбора факторов, но, с другой стороны, это поможет не пропустить факторы, которые в дальнейшем могут, в виду своей сложной созависимости с другими факторами, повлиять на качество прогноза.

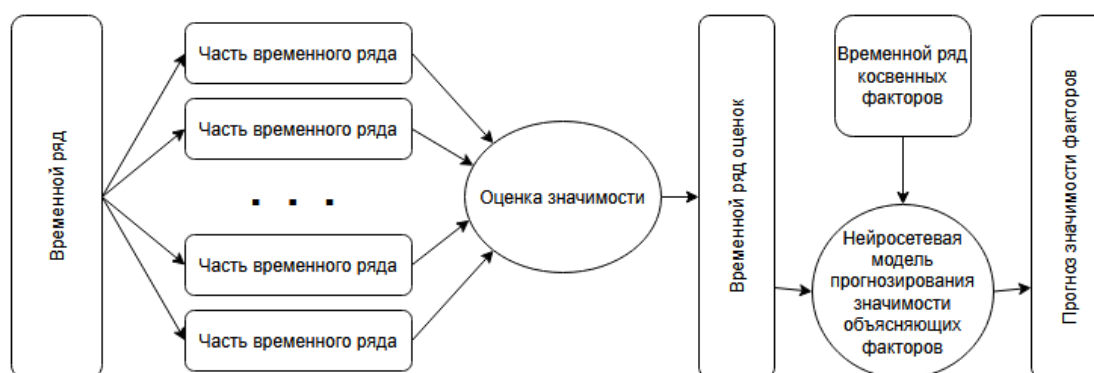


Рис. 1. Схема метода прогнозирования значимости
Построено автором в ходе разработки

Такой подход увеличит количество факторов в модели, факторы не сразу себя проявят в самой модели, что снизит теоретическую значимость. Но так как мир стал более многообразным, требовательным к точности прогнозирования. Отношения между старыми и появившимися факторами угасают и развиваются, достаточно быстро, а своевременное обнаружение и учёт набирающих влияние факторов сделает модели более устойчивыми к изменениям условий.

Прогнозирование изменения влияния факторов с помощью нейронных сетей с подключением дополнительных данных, схож с методом поиска набирающих значимость факторов. После определения набора факторов и типа модели, обучаем множество моделей на отрезках временного ряда, извлекаем из моделей коэффициенты. На полученном временном ряде коэффициентов обучаем нейронную сеть с подключением дополнительных факторов, которые возможно влияют на то, как именно факторы влияют на объясняемую переменную с некоторой задержкой. Как итог получаем прогноз коэффициентов для модели.

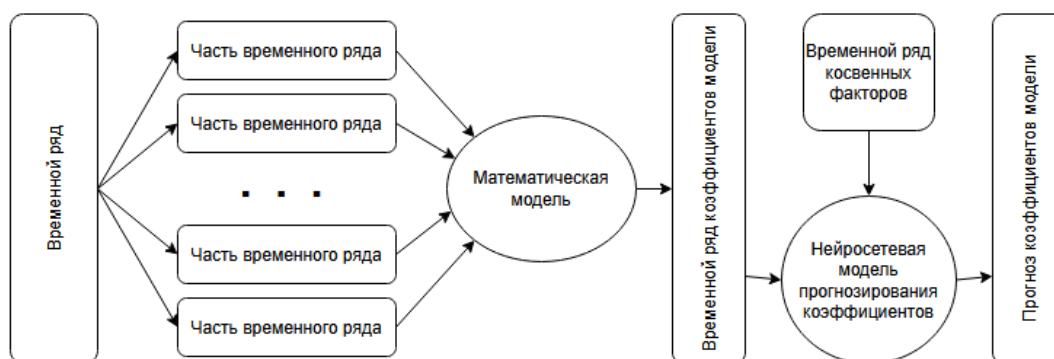


Рис. 2 Схема метода прогнозирования коэффициентов модели
Построено автором в ходе разработки

Гипотеза методов строится на возможности нейронных сетей находить практически все зависимости, даже из небольших колебаний коэффициентов и на принципе инертности изменения отношений, то есть изменения в косвенных факторах с задержкой отразятся на отношениях объясняемой переменной и факторов. Нейронные сети применяются здесь как инструмент способный моделировать практически любую зависимость, работать с большим объёмом данных и учитывать корреляцию факторов.

Недостатком применения нейронных сетей является невозможность объяснения внутренних преобразований в виду своего устройства. Но так как данные методы лишь помогают исследователю с выбором факторов и производят корректировку её коэффициентов, влияние на объяснимость модели минимизировано, а использование преимуществ нейронных сетей максимально.

В статье [1] Е.В. Балацкий и М.А. Юрьевич применили к базовой эконометрической модели инфляции на основе данных за 2016-2017 гг., а также описали особенности построения сети.

$$P = 97,795 + 0,038r(t - 3) - 0,006\Delta W(t - 1) + \\ + 0,007Pot(t - 1) - 0,016CSI(t - 2) - 0,061BCI(t), \quad (1) \\ N = 24; R^2 = 0,805; DW = 1,397; E = 0,116\%,$$

где P – месячный индекс потребительских цен (ИПЦ), %; r – месячный индекс ключевой ставки, %; ΔW – месячный финансово-технологический индекс (производительность труда/заработная плата) $\times 100\%$; Pot – месячный индекс цен на картофель, %; CSI – индекс потребительских настроений; BCI – индекс предпринимательской уверенности (среди предпринимателей добывающей промышленности); t – индекс текущего месяца. В скобках под коэффициентами регрессии приведены их t -статистики; E – ошибка аппроксимации (в процентах); остальные обозначения – стандартные. Статистические характеристики модели (1) позволяют ее рассматривать в качестве пригодной для прикладных целей. Данная модель хорошо себя показывает на указанном периоде.

Используемая модель авторами статьи нейронной сети имеет два скрытых слоя с сигмовидной функцией активации (Рисунок 3).

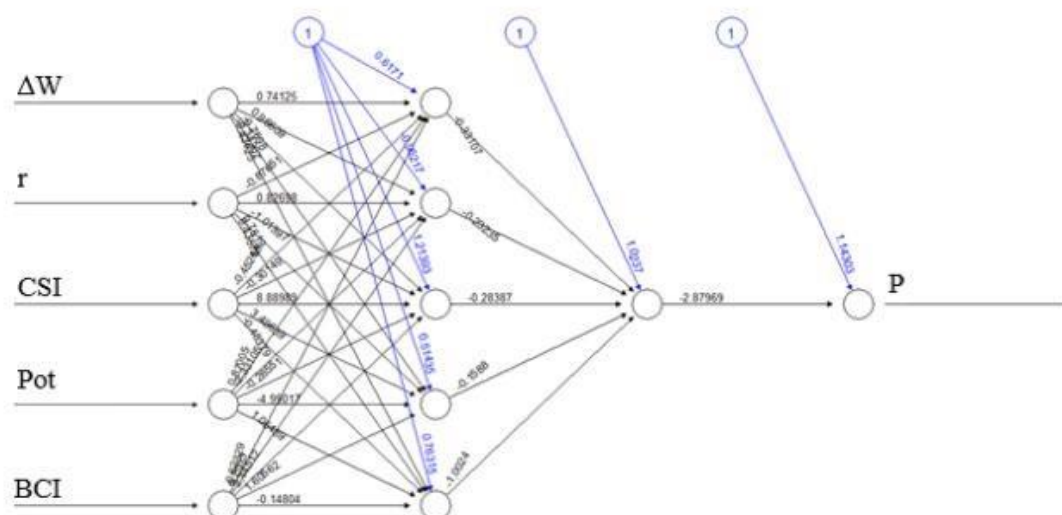


Рис. 3. Модель нейронной сети
Источник: статья [1]

Таблица 1
Результаты сравнения прогнозов базовой модели инфляции «Есо-1» и
модели нейронной сети «Web-1»

Прогнозный период	Фактический темп инфляции	Прогноз темпов инфляции	
		По модели Есо-1	По модели Web-1
Ноябрь 2017	0,22	0,1567	0,2269
Декабрь 2017	0,42	0,3174	0,4265
Январь 2018	0,31	0,0065	0,3141
Средняя ошибка аппроксимации прогноза, %	-	50,4	2,0

Модель «Есо-1» рассчитана на основе данных 2016-2017 гг. и уже плохо себя показывает на конец указанного периода, в то время как ошибка «Web-1» на порядок меньше. Результаты работы говорят о том, что нейронные сети могут обнаружить изменения зависимости, даже без использования дополнительных данных.

С развитием нейронных сетей открылась возможность учёта текстовой информации при прогнозировании. Авторы статьи [3] успешно смогли обучить нейронную сеть для анализа текстов. Сначала производилась подготовка текста, и приведение его к векторному виду с помощью алгоритмом word2vec. Целью применения являлось получение тональности информационного фона. Малая использованная DSGE-модель не совсем корректно описывает тенденции, но можно заметить, что использование показателя информационного фона улучшила качество модели, описывающей инфляцию. Что при развитии данного направления не только поможет включать информационный фон, но и полноценно

включить экспертные оценки в эконометрические модели. В сочетании с вышеуказанными методами может значительно улучшить качество прогнозов.



Рис. 4. График инфляции
Источник: статья [3]

Проблема прогнозирования во времена неопределённости наиболее актуальная проблема экономики, особенно явно ощущается при среднесрочном планировании. Так как модели рассчитаны на достаточно длинный период: тенденции успевают меняться, а фундаментальные макропараметры могут лишь задать глобальный тренд, из-за периода так же увеличивается шанс какого-либо события что изменит экономические отношения параметров. Существующие методы направлены больше на работу с прецедентами нежели на поиск новых влияний. Нейронные сети в свою очередь предположительно способны распознать изменения в экономических отношениях, внести корректировку в существующие модели. А также открывают новые возможности в использовании текстовых данных.

Список использованной литературы:

1. Балацкий Е.В., Юревич М. А., Использование нейронных сетей для прогнозирования инфляции: новые возможности // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. — 2018. — № 5, том 17. — С. 823–838.
2. Калинин А.М. Факторы инвестиционной активности в российской экономике: выводы 2022 г. // Проблемы прогнозирования. —2024. —№ 1(202). —С. 35-53. DOI: 10.47711/0868-6351-202-35-53 .

3. Колужнов Д.В., Колужнов Е.Д., Ляхнова М.В. Учёт информационного фона в DSGE-модели экономики России с адаптивным обучением. // Мир экономики и управления. – 2023. – Т.23. – №4. – С.60-82.
4. May В. А. Экономическая политика России в 2018 году: между стагнацией и развитием // Вопросы экономики. – 2018. – № 1. – С. 5–30.
5. Шумилов, А. В. Модель зависимости обменного курса рубля от цен на нефть с марковскими переключениями режимов // Экономика и математические методы. – 2020. – Т. 56, № 4. – С. 88-98.
6. Rossi, B. Model Averaging and Macroeconomic Forecasting. // Handbook of Economic Forecasting. – 2013. – Vol. 3. North-Holland, Amsterdam. – p. 369-436

ПРЕИМУЩЕСТВА И РИСКИ ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Винник В.К.

Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: данная статья рассматривает возможности внедрения искусственного интеллекта (ИИ) для повышения качества учебного процесса, персонализации обучения и оптимизации административных задач образовательной организации. Обсуждаются перспективы развития интеллектуальных ассистентов преподавателей, способных автоматизировать рутинные операции и повысить эффективность труда преподавателей. Подчеркивается важность этического регулирования использования искусственного интеллекта в образовательном процессе для защиты персональных данных и важность сбалансированного подхода к внедрению ИИ, обеспечивающего сочетание традиционных методик обучения с инновационными решениями

Ключевые слова: искусственный интеллект, образование, автоматизация, этические аспекты

Современная образовательная система переживает значительные изменения, благодаря активному внедрению цифровых технологий, среди которых особое значение занимает искусственный интеллект (ИИ). Сегодня ИИ способен существенно повысить качество и доступность образования, предлагая новые подходы к обучению и решению педагогических задач. В связи с этим давайте разберемся, что такое искусственный интеллект.

Искусственным интеллектом называют комплекс программ, разработанных с целью воспроизведения навыков, присущих человеку. Это способность заниматься решением проблем, планированием, пополнять запас своих знаний, улучшать подход к выполнению поставленных задач в ходе работы над ними.[1] Термин «искусственный интеллект» (Artificial intelligence) ввёл в обиход Джон Маккарти на конференции в Дартмутском

колледже в 1956 году, где главными дискуссионными темами были: творческие аспекты, программирование и язык, самообучение ИИ, нейронные сети, автоматизация компьютеров, идея арифметического вычисления и пр.[2]

В целом искусственный интеллект представляет собой набор моделей и методов, который способен на основе полученной информации сделать те или иные выводы.

Искусственный интеллект решает широкий спектр задач в процессе обучения, значительно повышая эффективность образовательного процесса. Вот некоторые ключевые направления деятельности ИИ в образовании:

1. Автоматизация административных процессов. ИИ помогает автоматизировать такие задачи, как проверка домашнего задания и тестов, генерация отчетов успеваемости студентов, составление расписания занятий. Это освобождает преподавателей от рутины и позволяет сосредоточиться на педагогической деятельности.

2. Индивидуализация обучения. Алгоритмы машинного обучения позволяют создать персонализированные программы обучения, учитывая уровень подготовки, интересы и темп освоения материала каждым учащимся. Например, можно составить рекомендации для выполнения задания, подобрать дополнительные материалы.

3. Анализ больших объемов данных. Сбор и обработка большого количества данных помогают выявлять закономерности и проблемные зоны, улучшая методы преподавания и учебные материалы. Благодаря этому преподаватели получают возможность лучше понимать потребности учеников и оптимизировать процесс обучения.

4. Поддержка интерактивного взаимодействия. Интеллектуальные чат-боты и виртуальные помощники способны поддерживать диалог со студентами, отвечать на вопросы и помогать разобраться в сложных ситуациях. Такие технологии повышают вовлеченность обучающихся и делают процесс более увлекательным.

5. Диагностика уровня знаний. Современные платформы используют алгоритм ИИ для быстрой оценки текущего контроля знаний студента и выявления пробелов в понимании материала.[3] Это позволяет оперативно скорректировать программу обучения и направить усилия преподавателя туда, где они наиболее необходимы.

6. Разработка игровых форматов обучения. Применение технологий виртуальной реальности и дополненной реальности, основанных на искусственном интеллекте, способствует формированию у обучающихся интереса к обучению посредством геймификации. Игровые элементы мотивируют учиться активно и творчески.

7. Обучение слабослышащих и слепых студентов. Специальные возможности распознавания речи и преобразования текста в речь,

разработанные на основе ИИ, обеспечивают доступ к образованию людям с ограниченными возможностями здоровья.

8. Предсказательная аналитика. Система способна предсказывать успехи отдельных студентов, выявляя тех, кто находится в зоне риска неуспевающих, и помогая своевременно принять меры для предотвращения негативных последствий.

Искусственный интеллект предлагает преподавателям ряд преимуществ, способствующих повышению эффективности образовательного процесса и облегчению профессиональной деятельности. Вот некоторые задачи, которые позволяет решить ИИ:

1. Иллюстрации – создание изображений, иллюстраций персонажей
2. Аудио – создание аудио сопровождения видео, дикторская озвучка, создание музыкального сопровождения
3. Поиск – поиск информации в сети, подбор примеров и кейсов
4. Видео – создание видеороликов
5. Извлечение – составление отчетов, планирование и своевременное выполнение задания, оценка работ учащихся
6. Анализ – выделение тезисов из текста
7. Рерайт – написание текста в различном стиле
8. Генерация – составление планов уроков, заданий, тезисов, текстов, учебных планов и т.д.
9. Перевод – перевод текста, распознавание текста на изображении, распознавание текста в видео или аудио.

Индивидуализированная адаптация обучения с использованием образовательных платформ, основанных на ИИ, осуществляется следующим образом. На начальном этапе алгоритмы ИИ собирают и обрабатывают данные и текущих знаниях обучающегося – оценки, пройденные темы, успешность решения задач. Анализируя эти показатели, система определяет сильные и слабые стороны конкретного обучающегося. Исходя из анализа уровня знаний, ИИ формирует индивидуальный учебный путь. Система создает набор упражнений, тестов и теоретического материала, соответствующий именно этому уровню понимания предмета. Обучающийся получает доступ к заданиям разной сложности, соответствующим его подготовленности. Если обучающийся испытывает затруднения в какой-то области, ИИ рекомендует дополнительные упражнения или уроки для закрепления знаний. Более продвинутым предлагаются усложненные задания. современные алгоритмы могут учитывать предпочтения в восприятии информации (визуалы, аудиалы, кинестетики). Они предлагают разные форматы представления материала – тексты, видеоигры, интерактивные схемы, что увеличивает вовлеченность и эффективность освоения нового знания. Постоянный мониторинг успеваемости дает ИИ возможность оперативно реагировать на изменения. Если обучающийся демонстрирует улучшение, программа переходит к

следующему этапу обучения, поддерживая темп продвижения вперед. При этом ИИ стимулирует интерес к обучению путем геймификации – награждение значками, очками, достижениями. Регулярная позитивная обратная связь поддерживает высокую мотивацию и заинтересованность в образовательном процессе. Преподаватели так же получают отчеты о результатах индивидуальных занятий, что позволяет своевременно вмешиваться в процесс, изменять методику преподавания или уделять особое внимание определенным аспектам.

Эти методы обеспечивают гибкость и индивидуальный подход, повышая продуктивность и удовлетворенность обучающихся процессом познания. Рассмотрим несколько образовательных платформ, применяющих ИИ:

1. Яндекс. Учебник (<https://education.yandex.ru/uchebnik/main>) Платформа, созданная Яндексом, предлагает интеллектуальную систему рекомендаций и подборку заданий. Подходит для профессионального развития и поддержки школьных учителей информатики, педагогов СПО и студентов педагогических специальностей.

2. Учи.ру (<https://uchi.ru/>) благодаря ИИ обучающиеся получают персонализированную программу обучения, соответствующую индивидуальным потребностям и интересам. Платформа для детей младшего школьного возраста и подростков.

3. Skillbox (<https://skillbox.ru/>) онлайн-школа интегрирует элементы ИИ в свое обучение, предлагая курсы и программы профессионального развития. Система оценивает прогресс студентов и предоставляет советы по развитию навыков, основываясь на собранных данных.

4. Coursera (<https://en-coursera.com/>) изначально была международной платформой, стала популярной среди русскоязычных пользователей благодаря локализации курсов и интеграции рекомендательных систем, основанных на предпочтении и интересах обучающегося.

Применение технологий ИИ делает обучение доступным, удобным и направленным на развитие конкретных компетенций каждого обучающегося. Эти платформы постоянно совершенствуются, обеспечивая эффективную поддержку и повышение уровня образованности пользователей.

Кроме образовательных платформ нейронные сети стали важным инструментом в образовании. При работе головного мозга человека работают нейроны, у ИИ по аналогии в накоплении знаний и умений задействованы нейронные сети. В отличие от человека ИИ не подвержен социальному воздействию и эмоциональным качелям, но ИИ тоже может обучаться. Это основное отличие ИИ от различных приложений и информационных систем – способность обучаться на основе, выполненных

заданий, адаптироваться под потребности пользователя, изменяя параметры под необходимые. Параметры или запросы в ИИ заводим в виде промта - грамотно составленного структурированного запроса к нейросети, который выдаёт достаточно стабильный результат и может использоваться многократно.

Подобные приложения позволяют решить задачи от анализа письменной речи до решения по распознаванию образов и обучению математике. Российские разработчики создают, разрабатывают и внедряют собственные нейросети, способные эффективно применяться в разных сферах деятельности, включая медицину, безопасность, творчество и конечно образование. Рассмотрим наиболее известные российские разработки:

1. Сбер AI (Giga Chat) – проект крупнейшего банка страны представляет собой мощную языково-модельную платформу, применяемую в диалоговых системах, голосовых помощниках и анализе данных.

2. Яндекс. Алиса. Один из первых отечественных проектов, направленный на массовое использование нейросетей в повседневной жизни. Голосовой помощник активно используется в мобильных устройствах, умных колонках и автомобилях. Среди ее функций – подсказки по учебе, помощь в поиске информации и общение на повседневные темы.

3. Русская трансформаторная сеть (Ru Transformer). Разработка лаборатории Яндекса, ставшая основой множества сервисов компании. Отличается высокой точностью запросов на русском языке и способностью генерировать осмысленные ответы. Применяется в поисковых системах, чат ботах и средствах аналитики.

4. Texterra коммерческая российская компания, специализирующаяся на лингвистическом анализе текста. Ее продукты используют нейросети для классификации текста, определения эмоций и извлечения смыслового контекста.

Эти и другие проекты демонстрируют разнообразие подходов к применению нейросетей.

Таким образом, внедрение ИИ в образование открывает перед системой огромные возможности для улучшения качества преподавания, упрощения жизни преподавателей и облегчения усвоения знаний обучающимися. [4]

Но не стоит забывать, что использование искусственный интеллект в образовании вызывает ряд этических проблем, связанных с защитой персональных данных, справедливостью оценивания, автономностью обучающихся и влиянием технологий на развитие критического мышления. Рассмотрим некоторые из них. Одна из ключевых этических дилемм связана с обеспечением конфиденциальности студентов. Современные ИИ собирают большое количество личной информации, включая успеваемость, предпочтения и взаимодействие с образовательными ресурсами. Эти

данные могут быть использоваться для анализа эффективности учебного процесса, но есть риск нарушения приватности обучающихся и злоупотребления информацией.

Так же возникает риск предвзятости и дискриминации. Алгоритмы ИИ зависят от качества исходных данных и методов обучения моделей. Если наборы данных содержат искажения и предвзятые оценки преподавателей, такие недостатки будут воспроизводиться системой. Это может привести к несправедливому отношению к обучающимся определённых групп.

Интеллектуальные помощники и генераторы контента способны создать тексты, графики и другие материалы высокого уровня. Однако использование подобных инструментов снижает необходимость развивать собственные аналитические способности и креативность. Возникают также вопросы относительно академической честности и плагиата.

Автоматизация процессов обучения и оценка результатов деятельности могут подавлять стремление обучающихся к самостоятельной работе и развитию критического мышления. Полагаясь исключительно на подсказки и автоматизированные оценки, обучающиеся теряют возможность формировать собственный взгляд на изучаемые темы и анализировать материал самостоятельно.

Активное внедрение цифровых платформ и онлайн-обучения способствует изоляции отдельных категорий обучающихся, особенно тех, кто испытывает трудности с доступом к современным технологиям или ощущает недостаток живого общения. Кроме того, различия в доступности качественных образовательных ресурсов между регионами усиливают цифровое неравенство.

Еще одна из проблем внедрения ИИ в образовательный процесс это – зависимость обучающихся от искусственного интеллекта. Комплексный феномен, связанный с широким внедрением цифровых технологий в образовании. При использовании ИИ необходимо учесть несколько аспектов. Во-первых, обучающиеся быстро привыкают к удобству использования инструментов ИИ, таких как голосовые помощники, чат-боты и интеллектуальные образовательные платформы. Это может привести к тому, что они начинают полагаться на технологии больше, чем на собственные усилия. Во-вторых, «эффект замещения», Обучающиеся начинают заменять самостоятельное мышление и исследование информацией, предоставляемой искусственным интеллектом. Они перестают запоминать факты, потому что знают, что всегда могут обратиться к голосовому ассистенту. Из-за большого количества информации обучающиеся могут потерять способность оценивать ее достоверность и значимость. Они могут воспринимать любую информацию, предоставленную искусственным интеллектом, как истину, не задумываясь о ее происхождении и надежности. Ну и в конечном

результате снижение мотивации к обучению. Если обучающийся привык получать готовое решение, он может потерять интерес и стремление к получению глубокого понимания и знания материала.

Чтобы минимизировать негативные последствия внедрения ИИ в образование, важно соблюдать принципы:

- четкое регулирование сбора и обработки данных;
- регулярная проверка алгоритмов на предмет наличия предубеждений и коррекция выявленных ошибок;
- формирование культуры правильного использования интеллектуальных ассистентов среди преподавателей и обучающихся;
- поддержка педагогических практик, направленных на развитие самостоятельного мышления и творчества;
- обеспечение равного доступа всех обучающихся к цифровым ресурсам и обучению навыкам эффективного взаимодействия с технологиями.

Таким образом, вопрос о том, является ли искусственный интеллект благом или злом, зависит от множества факторов и контекста его использования. Сам по себе ИИ ни хорош, ни плох – все зависит от того, как мы его используем. Грамотное применение искусственного интеллекта в образовательной среде, правильное регулирование и контроль над технологиями требует комплексного подхода, учитывающего интересы каждого участника процесса и минимизации возможных рисков. Важно следить за балансом между использованием технологий и развитием традиционных универсальных учебных навыков.

Список использованной литературы:

1. Понятие искусственного интеллекта (Электронный ресурс). – URL <https://gb.ru/blog/iskusstvennyj-intellekt/> (дата обращения 31.03.2025)
2. Григорьев А. В., Лютаева М. С. Искусственный интеллект: великая угроза или новое благо? Некоторые аспекты философской рефлексии // Вестник Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. Серия: Социальные и гуманитарные науки". – 2023. – № 3(39). – С. 44-54. – EDN HUBBNE.
3. Винник В. К., Залесский М. Л. «Перевернутое обучение» – метод решения проблемы различия базового уровня подготовки обучающихся в системе дополнительного профессионального образования // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. – 2024. – № 2(59). – С. 87-98. – EDN FJBDW.
4. Миндигулова А. А. Феномен искусственного интеллекта: история возникновения и развития // Социология. – 2023. – № 5. – С. 239-244. – EDN WKTTUD.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОСЕТЕЙ ГЛУБОКОЙ СТРУКТУРЫ

Граница Ю.В.
Нижегород, ННГУ

Аннотация: В статье исследуется возможность использования нейросетевой модели глубокой структуры для определения значимых факторов, влияющих на валовой региональный продукт и прогнозирования валового регионального продукта. Модель построена на базе социально-экономических индикаторов, характеризующие производственный и бюджетный потенциал 85 регионов России за период с 1999 по 2023 годы.

Ключевые слова: нейросеть глубокой структуры, лонгитюдные данные, валовой региональный продукт, множественное замещение, пермутация.

Прогнозирование региональных макроэкономических индикаторов является важнейшей процедурой, необходимой для разработки адекватных стратегий социально-экономического развития региона и рационального распределения бюджетных средств, обеспечивающих устойчивое развитие территорий.

Нами были собраны следующие лонгитюдные данные о деятельности 85 регионов России за период с 1999 по 2023 годы:

- Валовой региональный продукт (VRP)
- Численность населения (Pop).
- Инвестиции в основной капитал (INV).
- Стоимость основных фондов (FA)
- Среднегодовая численность занятых (EMP).
- Среднедушевые денежные доходы населения (ACI).
- Стоимость фиксированного набора потребительских товаров, работ, услуг (CB).
- Внутренние затраты на научные исследования и разработки (SR).
- Доходы и расходы консолидированного бюджета (BR).

В качестве показателя для прогноза в исследовании был выбран валовой региональный продукт по нескольким причинам:

1. Совокупная рыночная стоимость всех товаров и услуг, произведенных в регионе за определенный период времени, является комплексной, агрегированной характеристикой экономической активности и развития территорий.
2. Данные по валовому региональному продукту позволяют выявить долговременные тренды, учитываемые при составлении прогнозов, и обеспечивают понимание экономической динамики

региона, что создает основу для эффективного управления и планирования в контексте региональной государственной политики.

Информационной базой исследования послужили данные о региональных макроэкономических индикаторах Федеральной службы государственной статистики, а также данные об исполнении консолидированных бюджетов субъектов Российской Федерации, размещенные на сайте Минфина РФ и Федерального казначейства.

Вопросы применения искусственного интеллекта в моделировании и прогнозировании экономических индикаторов состояний рассмотрены в работах Луценко Е. В. [1], Петровой Е.А., Калининой [2], Горького А.С. [3], Турсонова Д.А.[4], Краюшкина М.Г.[5], Горбунова А.А.[6], Яшина С.Н.[7], Кетовой К.Т.[7] Авторы отмечают преимущества данных моделей, связанные с высокой адаптивностью и хорошей прогностической способностью.

Кроме того, нейросети в меньшей степени подвержены отрицательному влиянию мультиколлинеарности, тогда как в классических моделях для обеспечения идентификации индивидуальных вкладов факторов в изменение результирующей переменной требуются дополнительные процедуры [9], [10], которые могут привести к потере части информации или затруднить интерпретацию модели.

Искомая нейросетевая модель для реализации поставленных в исследовании задач должна обладать способностью обрабатывать большие объемы данных сложной структуры и высокой степени неоднородности, включающей взаимодействия индивидуальных особенностей субъектов и временных различий.

Предлагаемая нами модель – это многослойная полносвязная нейронная сеть, обрабатывающая признаки последовательно, повышая точность предсказания.

Дополнительным преимуществом выбранной нейросетевой модели является ее способность работать с нелинейными взаимосвязями с целью эффективного извлечения скрытых закономерностей и корреляционных взаимосвязей в сравнении с классическими моделями анализа лонгитюдных данных, предполагающих только линейные соотношения.

Значимой проблемой, возникающей в ходе моделирования, является объективное отсутствие некоторых показателей за отдельные временные периоды, связанное с изменением региональной структуры, при этом даже одно пропущенное значение в обучающей выборке может вызвать ошибку при вычислении градиентов параметров модели.

Данная проблема нами решена с применением процедуры множественного замещения (Multiple Imputation).

Основная идея метода множественного замещения заключается в создании нескольких различных сценариев замены для каждой

пропущенной точки, каждый из сценариев учитывает вариации и потенциальную неопределенность в данных.

Преимущества множественного замещения относительно других методов заключается в снижении эффекта смещенности (bias), вызванного одним способом замещения и получение надежных статистических выводов благодаря учету вероятностных распределений значений.

Наиболее популярным инструментом для множественного замещения является библиотека IterativeImputer, предоставляемая пакетом Scikit-Learn, реализующая алгоритм цепной регрессии (Chained Equations) для эффективного восполнения пропусков.

Дальнейший процесс построения нейросетевой модели включал в себя следующие этапы:

1. Создание массивов множественных замещений для обучения модели.
2. Определение архитектуры нейросетевой модели.
3. Сбор результатов по каждому замещению.
4. Сравнительная визуализация ошибок обучения и тестирования.
5. Выполнение прогноза.

Оценка параметров модели, отбор значимых детерминант и визуализация результатов выполнены с применением аналитической среды Google Collab.

Проектирование кода нейросетевой модели выполнено с применением мультимодальной нейросети GigaChat – сервиса на основе искусственного интеллекта, разработанного компанией «Сбер».

Спроектированная в исследовании нейросеть обладает полносвязными слоями, в которых обеспечивается полная межнейронная связь между каждым нейроном текущего слоя и всеми нейронами предыдущего слоя.

Входной слой нейросети преобразовывал данные в вектор, размер которого соответствовал количеству независимых переменных в модели, используемая функция активации - ReLU, на выходе модели только один нейрон, соответствующий значению валового регионального продукта в отдельно взятом регионе России. Объем тестовой выборки – 20%.

В качестве функции потерь рассчитывается средняя квадратичная ошибка (MSE), средняя абсолютная ошибка (MAE) также отслеживается в процессе обучения и показывает среднее отклонение предикций от реальных значений. На рисунке 1 графики функций потерь и средней абсолютной ошибки в построенной модели.

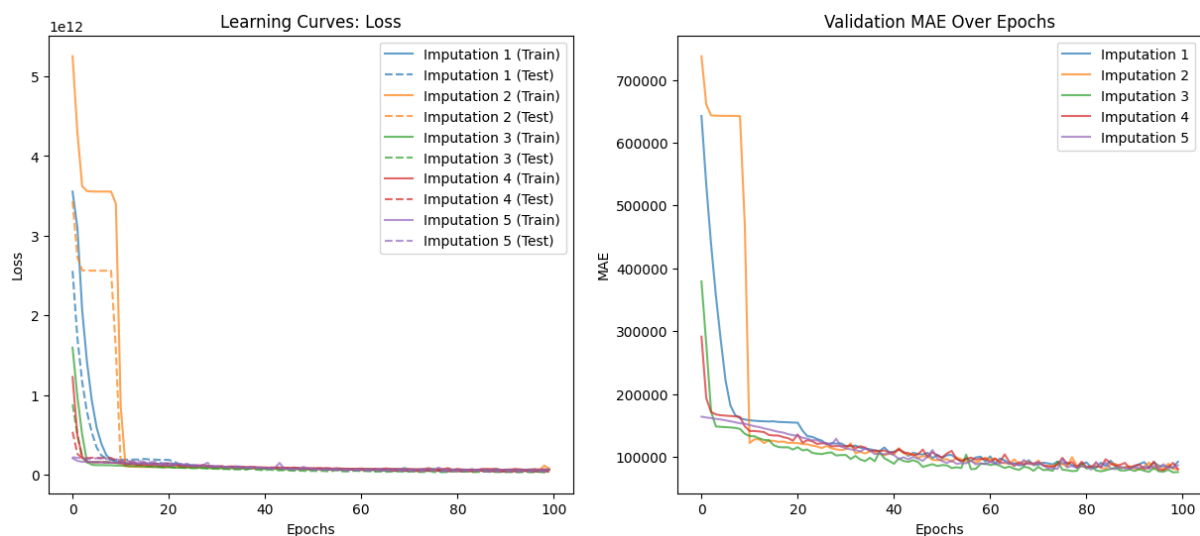


Рис.1 Метрики качества нейросетевой модели

Для минимизации потерь в модели использован оптимизатор Adam (Adaptive Moment Estimation). Его особенность заключается в адаптации скорости обучения нейросети для каждого параметра отдельно.

Распределение средней абсолютной ошибки для разных массивов множественных замещения представлено на рисунке 2.

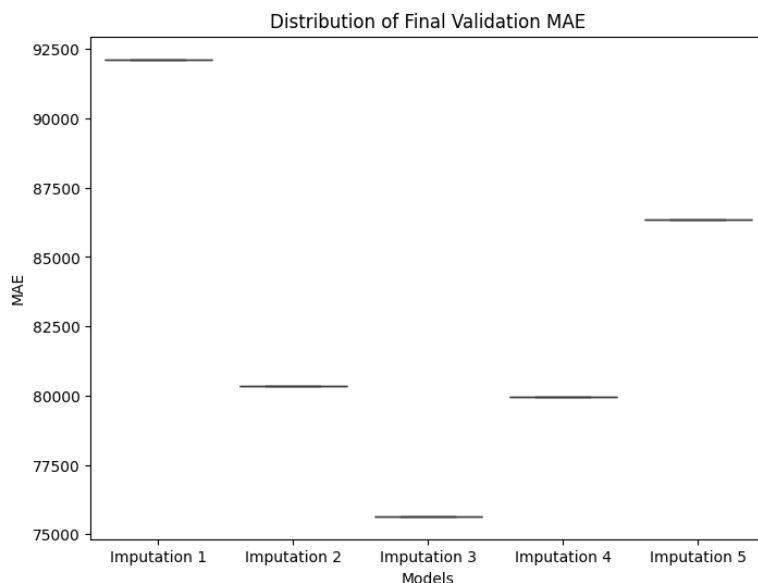


Рис.2 Распределение средней абсолютной ошибки для разных массивов множественных замещения

Обратим внимание, что показатель ВРП измеряется в миллионах рублей, и соответственно средняя абсолютная ошибка также указана в миллионах рублей.

Вклад каждого признака в изменение валового регионального продукта отражен на рисунке 3.

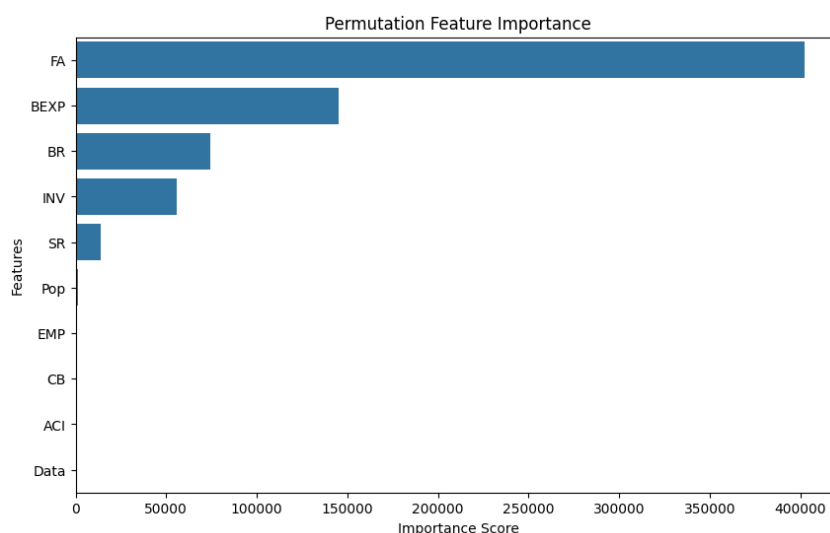


Рис. 3. Значимость признаков для оценки валового регионального продукта

Показатели важности детерминант определены с применением метода пермутации, основанного перестановке данных в тестовом наборе с последующим измерением ухудшения производительности модели, степень ухудшения и отражает вклад признака в точность модели.

Таким образом, наиболее значимыми признаками в прогнозировании валового регионально продукта, ранжированными по степени убывания значимости, являются стоимость основных фондов, доходы и расходы консолидированного бюджета, инвестиции в основной капитал и научно-исследовательские разработки.

На базе полученной нейросетевой модели выполнен прогноз валового регионального продукта по Нижегородской области по состоянию на 2023 год, в результате было получено значение прогнозного показателя, превышающее фактические значение.

В качестве мер оптимизации модели в ходе дальнейших исследований целесообразно, во-первых, выполнить стандартизацию данных, что позволит избежать искажений внутренних связей нейросети и упростит процесс оптимизации, улучшив сходимость модели, во-вторых, увеличить количество скрытых слоев модели, что позволит изучать взаимосвязи между входными данными и целевой переменной.

Список использованной литературы:

1. Луценко Е.В. EDA, KDD и системно-когнитивные нейросети - новые перспективные модели искусственного интеллекта в экономике // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 198. – С. 187-197. – DOI 10.21515/1990-4665-198-017.
2. Петрова Е. А., Калинина В. В. Информационно-аналитическая система мониторинга развития цифровых технологий и оценки их влияния на динамику структурных сдвигов экономики России // Экономика. Информатика. – 2024. – Т. 51, № 2. – С. 344-354. – DOI 10.52575/2687-0932-2024-51-2-344-354.

3. Горький А. С. Прогнозирование альтернатив развития региональной инновационной системы на основе нейросетевых технологий // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 11(172). – С. 541-545. – DOI 10.34925/EIP.2024.172.11.093.
4. Турсунов Д. А., Мирзоев С. Х. Методы прогнозирования платежеспособности заёмщиков // Вестник Технологического университета Таджикистана. – 2024. – № 3(58). – С. 176-181.
5. Краюшкин М. Г. Совершенствование прогнозирования социально-экономического развития региона // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – Т. 2, № 4(145). – С. 124-132. – DOI 10.36871/ek.ur.p.r.2024.04.02.015.
6. Горбунов А. А., Туров Д. П. Драйверы региональной инновационной активности в НИОКР // Цифровые модели и решения. – 2022. – Т. 1, № 2. – С. 1. – DOI 10.29141/2782-4934-2022-1-2-1.
7. Яшин С. Н. Кошелев Е. В., Быкова Д. А. Эволюционное нейросетевое моделирование влияния цифровых технологий на экономическое развитие регионов // Финансы и кредит. – 2024. – Т. 30, № 5(845). – С. 1036-1060. – DOI 10.24891/fc.30.5.1036.
8. Кетова К. В., Вавилова Д. Д. Оценка тенденций изменения человеческого капитала социально-экономической системы на основе применения алгоритма нейросетевого прогнозирования // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2020. – Т. 13, № 6. – С. 117-133. – DOI 10.15838/esc.2020.6.72.7. – EDN GAUUJ.
9. Орлова И. В. «Подход к решению проблемы мультиколлинеарности при анализе влияния факторов на результирующую переменную в моделях регрессии» // «Фундаментальные исследования». – 2018. – №3. – с. 58–63.
10. Орлова И. В. Анализ диагностических индикаторов общей и индивидуальной коллинеарности регрессоров // «Фундаментальные исследования». – 2019. – №2. – с. 16–20.

ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ФИНАНСОВОМ ПОЛОЖЕНИИ ОРГАНИЗАЦИИ ДЛЯ ЕЕ ОТРАЖЕНИЯ В БУХГАЛТЕРСКОМ БАЛАНСЕ

Дружиловская Т.Ю.
Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация Математическое моделирование широко используется в системе бухгалтерского учета. В статье рассматриваются вопросы моделирования информации о финансовом положении организации для ее отражения в бухгалтерском балансе. Приводится эволюция моделей бухгалтерского баланса, применявшихся в процессе развития бухгалтерского учета. Сопоставляются балансовые модели, использовавшиеся в российском учете в разные исторические периоды. Сравниваются балансовые модели в современных системах российских и международных стандартов учета и отчетности. Выявляются проблемные и дискуссионные аспекты моделирования информации о финансовом

положении организации для ее отражения в бухгалтерском балансе. Обосновываются пути решения имеющихся проблем.

Ключевые слова моделирование, бухгалтерский баланс, балансовое уравнение

Тот факт, что финансовое положение организации раскрывается с помощью бухгалтерского баланса, сейчас ни у кого не вызывает сомнения. Однако, возможно, не все практикующие бухгалтеры задумываются о том, почему для характеристики финансового положения организации используется именно балансовое уравнение:

$$\text{Активы} = \text{Пассивы} \quad (1)$$

По сути, данное уравнение представляет собой математическую модель, которая информацию обо всех сложнейших хозяйственных операциях организаций укладывает в лаконичное элегантное равенство. Но так ли однозначно представление финансового положения организации в виде приведенного уравнения? Исследование истории бухгалтерского учета показывает, что не так. Более того, далеко не всегда в этой истории финансовое положение организации раскрывалось именно с помощью баланса. Приведем некоторую информацию, проливающую свет на данный вопрос.

Согласно исследованиям истории развития бухгалтерского учета появление баланса датируется лишь концом 14 века. Причиной представления информации о финансовом положении в виде равенства двух групп качественно различных объектов стало использование в бухгалтерском учете двойной записи. Как известно, двойная запись отражает тот факт, что ничто в природе не появляется из ничего и не исчезает бесследно. Именно поэтому в двойной записи каждая хозяйственная операция приводит к изменению сразу двух объектов учета. При этом на счетах бухгалтерского учета формируются дебетовые и кредитовые сальдо, что и приводит к отражению этих сальдо в двух противоположных частях баланса: в активах и пассивах.

Использование бухгалтерского баланса для отражения финансового положения организации, однако, не означало, что модель баланса являлась раз и навсегда заданной. Ведь возникает вопрос, что именно должно быть представлено в составе активов и пассивов. Модель, приведенная выше в уравнении (1), в процессе развития бухгалтерского учета видоизменялась следующим образом. Пассивы в правой части баланса были разграничены на капитал и обязательства. Вследствие этого балансовая модель стала выглядеть как равенство активов сумме капитала и обязательства:

$$\text{Активы} = \text{Капитал} + \text{Обязательства} \quad (2)$$

Научные исследования 19 века привели к новым трактовкам модели бухгалтерского баланса. Появились теории статического и динамического

баланса. Модель бухгалтерского баланса в статической теории выглядела как уравнение:

$$\text{Активы} - \text{Обязательства} = \text{Капитал} \quad (3)$$

По сути, данное уравнение является следствием приведенного выше уравнения (2). Однако с экономической точки зрения важным в уравнении (3) является то, что оно приводит к трактовке капитала как чистых активов, то есть остаточной величины активов за вычетом всех обязательств.

Модель динамического баланса выражалась уравнением:

$$\text{Активы} - \text{Обязательства} = \text{Капитал} + \text{Прибыль} - \text{Убыток} \quad (4)$$

Значение данной модели заключалось в том, что в ней капитал подразделялся на его исходную величину и на величину изменения капитала за отчетный период.

За всю историю развития бухгалтерского учета модель бухгалтерского баланса непрерывно подвергалась изменениям. При сохранении неизменным равенства двух групп объектов структура этих групп имела и имеет в настоящее время различия в разных национальных системах бухгалтерского учета. И в одной и той же системе бухгалтерского учета структура баланса различается в разные исторические периоды. В таблице 1 приведены структуры бухгалтерского баланса в российской национальной системе бухгалтерского учета в период социализма и на современном этапе развития рыночной экономики.

Таблица 1

Балансовые модели в российской национальной системе бухгалтерского учета в периоды социализма и рыночной экономики

Период социализма (60-е годы 20 века)	
АКТИВЫ	ПАССИВЫ
Основные фонды и внеоборотные активы.	Источники собственных и приравненных к ним средств
Нормируемые оборотные средства	Кредиты банка под нормируемые оборотные средства
Денежные средства, расчёты и прочие активы	Разные кредиты банка, расчёты и прочие пассивы
Средства и затраты на капитальное строительство	Источники средств для капитального строительства
Затраты на формирование основного стада	Финансирование затрат на формирование стада
Период рыночной экономики (современный период)	
АКТИВЫ	КАПИТАЛ
Нематериальные активы	Уставный капитал
Основные средства	Собственные акции, принадлежащие обществу, задолженность акционеров по оплате акций
Инвестиционная недвижимость	Накопленная дооценка внеоборотных активов
Финансовые вложения	
Отложенные налоговые активы	
Прочие внеоборотные активы	

Запасы Долгосрочные активы к продаже Налог на добавленную стоимость по приобретенным ценностям Дебиторская задолженность Денежные средства и денежные эквиваленты Прочие оборотные активы	Добавочный капитал (без накопленной дооценки) Резервный капитал Нераспределенная прибыль (непокрытый убыток)
	ОБЯЗАТЕЛЬСТВА Заемные средства Отложенные налоговые обязательства Оценочные обязательства Прочие долгосрочные обязательства Кредиторская задолженность Прочие краткосрочные обязательства

Источник: разработано автором на основе регламентаций российских бухгалтерских стандартов разных исторических периодов

Как видно из таблицы 1, структура и состав балансовой модели, используемой для отражения финансового положения организаций в социалистический и рыночный периоды российской экономики, различаются существенно. При этом очевидно, что применяемая модель бухгалтерского баланса отражает экономические отношения, характерные для каждого периода. Так, в социалистический период в балансовой модели мы не видим такой группы объектов, как капитал. По сути, для данной модели используется балансовое уравнение: *Активы = Пассивы*. При этом в составе пассивов не выделяются капитал и обязательства. В период рыночной экономики балансовая модель представляется равенством: *Активы = Капитал + Обязательства*. Сумма капитала и обязательств и в современный период называется термином «пассивы». Однако, подразделение пассивов на капитал и обязательства (отсутствующее в социалистический период) позволяет выделить такой важный компонент финансового положения организаций, как их капитал.

Сравнение объектов, включаемых в активы и пассивы балансовой модели социалистического и рыночного периодов показывает их значительное отличие. Различается перечень активов и пассивов, включаемых и не включаемых в балансовую модель данных периодов. Так, например, в балансовой модели социалистического периода не присутствовали такие активы периода рыночной экономики, как инвестиционная недвижимость, нематериальные активы, оценочные обязательства, отложенные налоговые обязательства и другие. В ряде случаев одни и те же активы и пассивы имеют разное название в балансовых моделях разных исторических периодов. Например, основные средства в балансовой модели рыночного периода называются в балансовой модели социалистического периода основными фондами. Расчеты в балансовой модели социалистического периода называются дебиторской и кредиторской задолженностью в балансовой модели рыночного периода.

Если таблица 1 иллюстрирует различие балансовых моделей, применяемых в одной и той же (русской) национальной системе в разные исторические периоды, то в таблице 2 представлены различия в балансовых моделях, применяемых в один и тот же исторический период (современный) в разных бухгалтерских системах, а именно в национальной русской системе бухгалтерского учета и в международной системе учета и отчетности (МСФО).

Таблица 2

Современные балансовые модели в русской национальной системе бухгалтерского учета и в системе международных стандартов финансовой отчетности (МСФО)

<i>Современная русская система бухгалтерского учета</i>	
АКТИВЫ	КАПИТАЛ
Нематериальные активы	Уставный капитал
Основные средства	Собственные акции, принадлежащие обществу, задолженность акционеров по оплате акций
Инвестиционная недвижимость	Накопленная дооценка внеоборотных активов
Финансовые вложения	Добавочный капитал (без накопленной дооценки)
Отложенные налоговые активы	Резервный капитал
Прочие внеоборотные активы	Нераспределенная прибыль (непокрытый убыток)
Запасы	ОБЯЗАТЕЛЬСТВА
Долгосрочные активы к продаже	Заемные средства
Налог на добавленную стоимость по приобретенным ценностям	Отложенные налоговые обязательства
Дебиторская задолженность	Оценочные обязательства
Денежные средства и денежные эквиваленты	Прочие долгосрочные обязательства
Прочие оборотные активы	Кредиторская задолженность
	Прочие краткосрочные обязательства
<i>Современная система международных стандартов (МСФО)</i>	
АКТИВЫ	КАПИТАЛ
(а) основные средства;	(q) неконтролирующие доли участия в капитале;
(b) инвестиционная недвижимость;	(г) выпущенный капитал и резервы, относимые к собственникам материнской организации
(с) нематериальные активы;	ОБЯЗАТЕЛЬСТВА
(d) финансовые активы (за исключением (е), (h) и (i));	(k) торговая и прочая кредиторская задолженность;
(е) инвестиции, учитываемые методом долевого участия;	(l) оценочные обязательства;
(f) биологические активы;	(m) финансовые обязательства (за исключением (k), (l));
(g) запасы;	(n) обязательства и активы по текущему налогу;
(h) торговая и прочая дебиторская задолженность;	
(i) денежные средства и эквиваленты денежных средств;	
(j) активы, предназначенные для продажи;	

	(о) отложенные налоговые обязательства и активы; (р) обязательства, предназначенные для продажи
--	--

Источник: разработано автором на основе регламентаций российских и международных стандартов

Как видно из таблицы 2, и в один и тот исторический период балансовые модели, применяемые в разных системах бухгалтерского учета, неодинаковы. Даже несмотря на то, что в современной экономике большинство стран стремятся сблизить свои национальные системы учета и отчетности с системой международных стандартов (МСФО), балансовые модели, применяемые в национальных системах и в МСФО до сих пор отличаются. Это видно и из сравнения балансовых моделей, применяемых в российской национальной системе бухгалтерского учета и в системе МСФО. Хотя в обеих балансовых моделях применяется уравнение: *Активы = Капитал + Обязательства*, состав активов, капитала и обязательств в них неодинаков. Так, например, в балансовой модели российской бухгалтерской системы отсутствуют такие фигурирующие в балансовой модели МСФО объекты, как финансовые активы, биологические активы, инвестиции, учитываемые методом долевого участия, обязательства, предназначенные для продажи. В то же время в балансовой модели российской бухгалтерской системы более детализировано раскрыты компоненты капитала.

Следует отметить, что балансовым моделям в системе бухгалтерского учета уделяется большое внимание. Состав компонентов бухгалтерского баланса периодически видоизменяется и совершенствуется. Целью при этом является обеспечение наиболее объективного представления информации о финансовом положении для пользователей бухгалтерской отчетности. Ведь именно та информация, которая представлена в отчетности, в том числе и в балансе дает возможность пользователям принять правильные решения в отношении организации. В научном мире непрерывно идут дискуссии о том, как именно должна выглядеть балансовая модель [6,7]. В работах ученых обсуждаются вопросы включения или не включения в состав баланса тех или иных показателей [1,3,5], проблемы стандартизации правил его формирования [2,4]. Научные дискуссии по вопросам формирования бухгалтерского баланса указывают на сохранение проблем моделирования отчетной информации о финансовом положении организаций.

Полагаем, что одной из проблем формирования в бухгалтерском балансе информации о финансовом положении организации является вопрос о минимальном перечне показателей, отражаемых в балансе отдельно. Так, например, уже отмечалось, что пока в балансовой модели системы российских стандартов не представлен ряд показателей, фигурирующих в балансовой модели системы МСФО. Вместе с тем

современные условия работы организаций и их хозяйственные операции указывают на целесообразность включения в баланс некоторых из этих показателей. К ним, на наш взгляд, относятся финансовые активы и финансовые обязательства, а также обязательства, предназначенные для продажи.

Еще одной проблемой является вопрос о степени детализации показателей баланса. Так, в современной российской модели бухгалтерского баланса не детализируются такие показатели, как запасы и кредиторская задолженность (отметим, что в более ранних балансовых моделях такая детализация осуществлялась). Вместе с тем запасы и кредиторская задолженность очень неоднородны. К запасам относятся и материалы для осуществления тех или иных хозяйственных операций (для производства и иных операций), и готовая продукция, и незавершенное производство, и товары (приобретаемые в готовом виде для перепродажи). К кредиторской задолженности относятся самые разные виды обязательств организации: по налогам, по оплате труда, по перечислениям социальным фондам, по расчетам с поставщиками и многие другие. На наш взгляд было бы целесообразно детализировать запасы и кредиторскую задолженность в балансовой модели, регламентируемой на уровне бухгалтерских стандартов.

Следует отметить, что правила формирования бухгалтерского баланса и требования к применяемой балансовой модели непрерывно совершенствуются в системе российского бухгалтерского учета. Это говорит о возможности в перспективе решить имеющиеся на сегодняшний день дискуссионные вопросы и проблемы.

Список использованной литературы:

1. Власова Н.С., Ефимцева А.И. Актуальные вопросы методологии составления бухгалтерского баланса // Деловой вестник предпринимателя. – 2024. – № 2 (16). – С. 17-21.
2. Дружиловская Т.Ю. Реформирование российского бухгалтерского учета: история, современные проблемы, перспективы // Международный бухгалтерский учет. – 2021. – Т. 24. – № 5 (479). – С. 524-547.
3. Дружиловская Т.Ю. Бухгалтерский баланс: развитие методики его формирования в системе российских бухгалтерских стандартов // Бухучет в здравоохранении. – 2023. – № 9. – С. 37-45.
4. Ефремова А.А. Влияние ПБУ 4/99 на формирование бухгалтерского баланса // Бухгалтерский учет. – 2011. – № 9. – С. 38-40.
5. Мизиковский Е.А., Дружиловская Т.Ю. Сопоставление принципов бухгалтерской отчетности в российских и международных стандартах // Аудиторские ведомости. – 1999. – № 8. – С. 24-33.
6. Миславская Н.А. Бухгалтерский баланс и проблема математизации // Аудитор. – 2023. – Т. 9. – № 10. – С. 40-44.
7. Хуснутдинова С.Р. Формирование оптимальной структуры бухгалтерского баланса с помощью экономико-математического моделирования // Актуальные проблемы современности: наука и общество. – 2023. – № 1 (38). – С. 15-22.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ ОЦЕНКЕ НЕМАТЕРИАЛЬНЫХ АКТИВОВ В БУХГАЛТЕРСКОМ УЧЕТЕ

Дружиловская Э.С.
Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: В настоящей работе дано авторское видение в отношении возможностей применения искусственного интеллекта при оценке нематериальных активов в бухгалтерском учете организаций на современном этапе развития технологий. При проведении исследований использовались такие методы как логический подход, системный подход, анализ и синтез, метод группировки, сравнение, метод аналогий. Результаты настоящего исследования будут полезны широкому кругу читателей, интересующихся разнообразными проблемами современного развития бухгалтерского учета (в том числе оценки его объектов) и искусственного интеллекта, а также могут использоваться в образовательном процессе высших учебных заведений.

Ключевые слова: оценка, нематериальные активы, интеллектуальный интеллект.

Применение искусственного интеллекта (далее – ИИ) в экономике и бизнесе набирает все большие обороты. При этом особенно интересным представляется нам использование ИИ в бухгалтерском учете. Поскольку, как обосновывалось нами ранее в предыдущих работах, основой бухгалтерского учета является оценка его объектов, особую актуальность в настоящее время представляют вопросы, связанные с применением ИИ при оценке учетных объектов. Среди последних все большую важность в связи с развитием современных технологий приобретают нематериальные активы. В связи с этим особый интерес приобретают вопросы, связанные с использованием ИИ при оценке нематериальных активов (далее – НМА) в бухгалтерском учете. Данным вопросам и посвящена настоящая работа.

Следует отметить, что проведенное нами исследование научной литературы показало недостаточное внимание современных авторов к вышеназванным вопросам. Так, например при поиске публикаций в известной базе elibrary за период с 2020 по настоящее время (с учетом морфологии) нами было выявлено:

- 1) 0 работ по запросу «искусственный интеллект и оценка нематериальных активов»;
- 2) 1 публикация [2] по запросу «искусственный интеллект в учете нематериальных активов»;

3) 1 труд [1] по запросу «искусственный интеллект в учете интеллектуальной собственности» (поясним, что термин «интеллектуальная собственность» мы использовали в связи с тем, что в настоящее время некоторые специалисты используют именно этот термин для обозначения НМА);

4) 1 публикация [5] по запросу «искусственный интеллект в оценке интеллектуальной собственности». Вместе с тем при анализе этой публикации нами было обнаружено, что она посвящена оценке интеллектуальной собственности не в бухгалтерском учете, а в оценочной деятельности;

5) 0 работ по запросу «искусственный интеллект в оценке гудвила» (отметим, что такой запрос был сформирован нами в связи с тем, что многими теоретиками и практиками гудвил / гудвилл относится к нематериальным активам);

6) 0 публикаций по запросу «искусственный интеллект в оценке гудвилла» (поясним, что в данном случае термин «гудвилл» был задан нами с двумя «л», поскольку в современных трудах ученых можно встретить оба указанных понятия: с 1 и 2 буквами «л»);

7) 0 трудов по запросу «искусственный интеллект в учете интеллектуальных активов» (отметим, что термин «интеллектуальные активы» мы использовали, поскольку некоторые специалисты применяют именно этот термин для обозначения НМА);

8) 0 работ по запросу «искусственный интеллект в оценке интеллектуальных активов»;

9) 0 публикаций по запросу «искусственный интеллект в учете нематериальных ресурсов» (поясним, что понятие «нематериальные ресурсы» в поиске мы применили в связи с тем, что некоторые авторы используют данное понятие в качестве синонима для НМА);

10) 0 трудов по запросу «искусственный интеллект в оценке нематериальных ресурсов».

Как видно из полученных нами результатов проработанность вопросов, связанных с возможностями применения искусственного интеллекта при оценке нематериальных активов в бухгалтерском учете, пока еще оставляет желать лучшего. Данный факт в свою очередь подтверждает актуальность нашей настоящей работы.

Проведенные нами исследования возможностей современного ИИ позволили нам выделить следующие основные области оценки НМА в бухгалтерском учете, в которых, с нашей точки зрения, будет актуальным и реализуемым (в ближайшем будущем) применение искусственного интеллекта:

1) определение справедливой стоимости, включаемой в оценку при признании НМА (в том числе при их получении безвозмездно или в обмен на неденежные активы);

- 2) распределение затрат, связанных с приобретением или созданием нескольких объектов, в частности оцениваемого НМА;
- 3) оценка при признании НМА при отсрочке (рассрочке) их оплаты;
- 4) учет обесценения НМА;
- 5) проведение переоценки НМА;
- 6) определение оценки НМА в ситуациях отсутствия регламентаций в учетных стандартах.

Разберем применение ИИ в перечисленных областях более подробно. Полагаем, что при расчете справедливой стоимости, включаемой в оценку при признании НМА (полученных, в частности, безвозмездно или по договору мены), востребованным и возможным использование ИИ прежде всего для:

1.1) осуществления предварительного обзора имеющейся информации и подготовка на его основе рекомендаций бухгалтеру в отношении того:

1.1.1) поддается ли справедливая стоимость НМА надежной оценке;

1.1.2) какие подходы (сравнительный, доходный и др.) желательно применить (например, если для использования затратного подхода в отношении оцениваемого НМА нет достаточной информации, ИИ может посоветовать отказаться от такого подхода);

1.2) сбора целостного комплекта всех необходимых данных для расчета справедливой стоимости НМА в рамках каждого из выбранных подходов;

1.3) осуществления всех требуемых расчетов, в частности необходимых корректировок для объектов-аналогов оцениваемого НМА;

1.4) выдачи предложений в отношении определения весовых коэффициентов для каждого из примененных подходов при расчете справедливой стоимости НМА;

1.5) вычисления итоговой справедливой стоимости, включаемой в оценку при признании НМА.

Перейдем ко второй выделенной нами выше области применения ИИ – распределению затрат, связанных с приобретением или созданием нескольких объектов, в частности оцениваемого НМА. В данной сфере ИИ, по нашему мнению, может помочь бухгалтеру (в ближайшем будущем):

2.1) собрать и проанализировать информацию о существующих в научной литературе и на практике вариантах вышеназванного распределения для признания соответствующих затрат в первоначальной оценке конкретного НМА;

2.2) принять решение в отношении того, какой вариант в каком случае лучше использовать – на основе подготовленных и поясненных ИИ рекомендаций.

Обратимся к третьей представленной нами выше области возможного использования ИИ – оценке при признании НМА при отсрочке (рассрочке)

их оплаты (на установленный организацией период). В этой области, на наш взгляд, ИИ можно применять, в том числе для:

3.1) выявления того, как повлияет на показатели отчетности установление срока, меньшего 12 месяцев, в отношении соответствующих правил оценки НМА при отсрочке (рассрочке) их оплаты – для принятия решения бухгалтером в отношении того, какой именно период (до или свыше 12 месяцев установить для вышеуказанных целей);

3.2) сбора целостного комплекта всех необходимых данных для нахождения суммы без отсрочки (рассрочки), которая будет включаться в оценку при признании НМА.

Перейдем к четвертой выделенной нами выше области применения ИИ – учету обесценения НМА. Здесь, с нашей точки зрения, актуальным и возможным будет использование ИИ для:

4.1) получения информации о наличии признаков обесценения НМА;

4.2) подготовки рекомендаций для бухгалтера для принятия решения последним в отношении наличия или отсутствия обесценения НМА;

4.3) расчета возмещаемой суммы НМА, в том числе:

4.3.1) применение указанных нами выше возможностей ИИ в отношении исчисления справедливой стоимости НМА;

4.3.2) использование в целом идентичных возможностей ИИ для нахождения ценности использования НМА.

Обратимся к пятой предложенной нами выше области возможного применения ИИ – проведению переоценки НМА. В данной сфере ИИ, на наш взгляд, может помочь бухгалтеру, в частности:

5.1) собрать всю необходимую информацию для принятия решения о целесообразности или нецелесообразности проведения переоценки НМА;

5.2) принять указанное решение на основе подготовленных ИИ рекомендаций;

5.3) если принято решение о проведении переоценки НМА – можно реализовать указанные нами выше возможности ИИ в отношении определения справедливой стоимости НМА.

Перейдем к шестой выделенной нами выше области использования ИИ – определению оценки НМА в ситуациях отсутствия регламентаций в учетных стандартах. В этой сфере, с нашей точки зрения, востребованным и возможным может стать применение ИИ для:

6.1) исследования национальных (а при их отсутствии зарубежных) учетных правил для аналогичных ситуаций и представления их обзора бухгалтеру, принимающему решение;

6.2) принятия соответствующего решения бухгалтером – на основе подготовленных ИИ рекомендаций по оценке НМА в определенном нерегламентированном случае.

Отметим, что для оценки НМА в бухгалтерском учете также может быть целесообразно применение возможностей ИИ в следующих случаях:

1) определение сумм сверхнормативных расходов, потерь от брака, простоев и т.д., не подлежащих включению в оценку при признании НМА;

2) определение первоначальной оценки НМА в ситуации, когда при проверке их работы получены объекты, которые могут быть проданы организацией.

Отметим, что данные два случая не являются широко распространенными при оценке НМА. Вместе с тем они все-таки могут иметь место на практике. В связи с этим рассмотрим их тоже.

Полагаем, что в отношении первого из вышеназванных случаев актуальным и возможным будет применение ИИ для получения сведений о суммах сверхнормативных расходов на основе «интеллектуального анализа» процессов создания НМА. Поясним, что под данным анализом мы понимаем способности ИИ самостоятельно выявить суммы указанных расходов и сообщить о них бухгалтеру, чтобы не допустить признания таких сумм в оценке НМА.

В отношении случая исчисления первоначальной оценки НМА в ситуации, когда при проверке их работы получены объекты, которые могут быть проданы организацией, отметим следующее. Считаем, что в таком случае ИИ будет полезен бухгалтеру для:

- получения сведений для определения расчетной стоимости вышеназванных объектов, которая должна вычитаться при установлении оценки при признании НМА;

- осуществления необходимых корректировок при исчислении указанной расчетной стоимости.

В завершение нашего исследования обратим внимание на то, что в рамках представленных нами выше предложений желательно использовать такие варианты ИИ, при которых последний выдает бухгалтеру последовательность своих действий и рассуждений по всем рассматриваемым вопросам. Отметим, что такой подход позволит бухгалтеру увидеть возможные ошибочные действия, которые были произведены ИИ. В результате бухгалтер сможет скорректировать работу ИИ и также дать последнему новые запросы и направления действий. Добавим, что, если решаемые вопросы являются сложными, целесообразно использовать цепочку действий ИИ, при которой последний выполняет определенное действие, получает обратную связь от бухгалтера и только после этого с учетом обратной связи переходит к следующему действию. Например, если ИИ пришел к выводу, что обесценение НМА имеет место, ему следует узнать мнение бухгалтера перед тем, как переходить к поиску информации для расчета возмещаемой суммы указанного НМА.

Таким образом, мы представили авторское видение в отношении возможностей применения ИИ при оценке НМА в бухгалтерском учете. Отметим, что взаимосвязанные с указанными вопросами проблемы были

проанализированы нами ранее в других работах, например [3, 4]. В дальнейшем мы продолжим наши исследования в вышеназванной области.

Список использованной литературы:

1. Васильева А.С. Проблема классификации объектов интеллектуальной собственности с учетом применения искусственного интеллекта // Журнал Суда по интеллектуальным правам. – 2023. – № 4 (42). – С. 18-27.
2. Викторова Н.Г., Тутуева Д.Д. Применение технологии искусственного интеллекта в финансовом учете нематериальных активов и гудвила // В сборнике: Индустрия 5.0, цифровая экономика и интеллектуальные экосистемы (ЭКОПРОМ-2021). Сборник трудов IV Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции и XIX сетевой конференции с международным участием. Санкт-Петербург, 2021. С. 552-555.
3. Дружиловская Т.Ю., Дружиловская Э.С. Бухгалтерский учет в системе международных стандартов финансовой отчетности. Учебник / Сер. Бакалавриат и магистратура. М., 2021. – 292 с.
4. Дружиловская Э.С. Новые правила оценки нематериальных активов в российском учете и их соотношение с требованиями МСФО // Бухгалтер и закон. – 2017. – № 2 (182). – С. 2-19.
5. Клементьев В.А. Применение искусственного интеллекта в оценке интеллектуальной собственности // Вестник ФИПС. – 2024. – Т. 3. – № 3 (9). – С. 308-312.

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНАЛИТИЧЕСКОГО ВЫРАВНИВАНИЯ
ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ В АНАЛИЗЕ КЛЮЧЕВОГО АСПЕКТА
ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РЕГИОНА**

Едророва В.Н., Савицкая Т.В.
Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: только в случае положительных изменений в демографических процессах возможно достижение устойчивого и экономического развития. Ключевым аспектом взаимосвязи демографических и экономических процессов является динамика численности населения. Наиболее ярко взаимосвязь демографических экономических процессов на региональном уровне. В данной статье в качестве региона была выбрана Тверская область как одна из среднестатистических территорий в ЦФО по среднегодовой численности населения. По области рассматривается состояние и моделируется развитие численности населения до 2029 года, приводятся меры демографической политики.

Ключевые слова: демография, моделирование, регион.

Актуальность анализа населения и демографических процессов неоспорима. Анализ демографических данных позволяет государственным органам и муниципалитетам эффективно распределять ресурсы между

различными регионами и группами населения. Например, они могут определить, где требуется строительство новых школ или больниц на основе прогнозируемого роста населения.

Кроме того, анализ демографических данных помогает государственным и муниципальным органам управления определить потребности и проблемы различных групп населения. Например, анализ демографических данных может выявить рост доли пожилого населения, что может потребовать принятия мер по обеспечению пенсионных программ и здравоохранения для этой группы населения.

Так же анализ демографических данных помогает государственным и муниципальным органам управления разрабатывать миграционную политику. Они могут определить области с недостатком рабочей силы и затем предпринять шаги для привлечения иммигрантов или рассмотреть меры для сохранения численности собственного населения.

Предметом исследования взята Тверской области как одна из среднестатистических регионов в ЦФО. Рассмотрим временной ряд за 5 лет среднегодовой численности населения региона – Тверской области (см. табл.1).

Таблица 1

Среднегодовая численности населения Тверской области за 2020-2024 гг.

Год	2020	2021	2022	2023	2024
Среднегодовая численность населения Тверской области (тыс. чел.)	1241,8	1226,0	1211,2	1199,7	1194,7

Источник [2]

Тверская область занимает 14 место в Центральном федеральном округе по среднегодовой численности населения.

Регионом с минимальной численностью населения в Центральном федеральном округе является Костромская область. В 2020 году численность населения Тверской области превосходило численность населения Костромской области в 2,06 раз или на 640 тыс. чел., в 2021 году – в 2,07 раза или на 632,4 тыс. чел., в 2022 году – в 2,08 раз или на 627,6 тыс. чел., в 2023 году – в 2,09 раз или на 624,8 тыс. чел., в 2024 году – в 2,11 раза или на 625,6 тыс. чел.

Результаты горизонтального анализа сведены в таблицу 2 и представлены на рисунках 1-2.

Таблица 2

Сводная таблица «Аналитические показатели ряда динамики»

Годы	Уровни ряда, тыс. чел.	Абсолютное изменение уровня ряда, тыс. чел.		Темп роста, раз		Темп прироста, %		Абсолютное значение 1% цепного прироста, тыс. чел.
i	y_i	$\Delta y^{\bar{}}$	Δy^{Π}	$T_p^{\bar{}}$	T_p^{Π}	$T_{np}^{\bar{}}$	T_{np}^{Π}	A
2020	1241,8	-	-	-	-	-	-	-
2021	1226,0	-15,8	-15,8	0,987	0,987	- 1,3	- 1,3	12,15
2022	1211,2	-30,6	-14,8	0,975	0,988	- 2,5	- 1,2	12,33
2023	1199,7	-42,1	-11,5	0,966	0,991	- 3,4	- 0,9	12,78
2024	1194,7	-47,1	-5	0,962	0,996	- 3,8	- 0,4	12,5

Выводы: 1) по сравнению с 2020 годом среднегодовая численность населения Тверской области в 2021 году уменьшилась на 15,8 тыс. чел., или в 0,987 раз, или на 1,3%, в 2022 году уменьшилась на 30,6 тыс. чел., или в 0,975 раз или на 2,5%, в 2023 году уменьшилась на 42,1 тыс. чел., или в 0,966 раз или на 3,4% в 2024 году уменьшилась на 47,1 тыс. чел., или в 0,962 раз, или 3,8%.

2) по сравнению с предшествующим годом среднегодовая численность населения Тверской области в 2021 году уменьшилась на 15,8 тыс. чел., или в 0,987 раз, или на 1,3 %, в 2022 году уменьшилась на 14,8 тыс. чел., или в 0,988 раз, или на 1,2%; в 2023 году уменьшилась на 11,5 тыс. чел., или в 0,991 раз, или на 0,9%, в 2024 году уменьшилась на 5 тыс. чел., или в 0,996 раз, или на 0,4%.

3) каждый процент прироста среднегодовой численности населения Тверской области в 2021 году увеличился на 12,15 тыс. чел., в 2022 году – 12,33 тыс. чел., в 2023 году – 12,78 тыс. чел., в 2024 году – 12,5 тыс. чел.



Рис.1. Динамика численности населения по годам

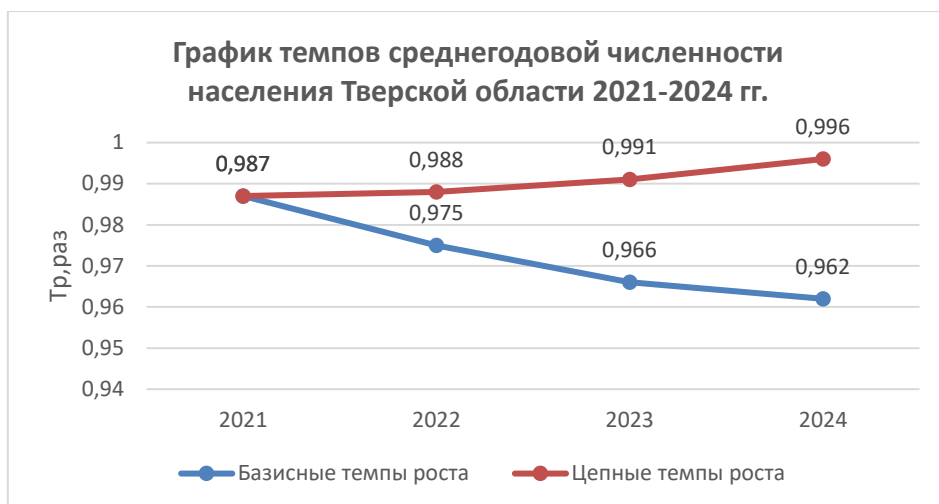


Рис.2. Темпы роста численности населения области по годам

Вывод: 1) из графика динамики среднегодовой численности населения Тверской области за 2020 – 2024 года видно, что численность населения области с каждым годом уменьшалась в среднем на 12 тыс. чел., 2021 год стал рекордным по сокращению населения в Тверской области, убыль составила 15,8 тыс. чел.

2) из графика темпов среднегодовой численности населения Тверской области за 2021 – 2024 года видно, что базисные цепные темпы роста уменьшаются, при этом базисные сначала уменьшаются, а потом идут на увеличение.

Для трендового анализа найдём обобщающие показатели ряда динамики численности населения области (см. табл.3).

Таблица 3

Сводная таблица «Средние показатели ряда динамики»

№ п/п	Наименование показателя	Ед. измерения	Значение
1	Средний уровень ряда	Тыс. чел.	1214,7
2	Среднее абсолютное изменение	Тыс. чел.	- 11,775
3	Средний темп роста	раз	0,990
4	Средний темп прироста	%	- 1

Выводы:

1) с 2020 по 2024 год среднегодовая численность населения Тверской области ежегодно составляла в среднем 1214,7 тыс. чел.

2) с 2020 по 2024 год среднегодовая численность населения Тверской области ежегодно уменьшалась в среднем на 11,8 тыс. чел., или в 0,990 раз, или на 1%.

Наиболее эталонной функцией развития является линейная. Выявим тренд, используя метод аналитического выравнивания по прямой (см табл.4).

Таблица 4

Сводная таблица

Годы i	Среднегодовая численность населения Тверской обл, тыс. чел., y_i	Условные годы, t	t^2	$y_i \cdot t$	$\bar{y}(t)$	$y_i - \bar{y}(t)$	$(y_i - \bar{y}(t))^2$
2020	1241,8	-2	4	-2483,6	1238,78	3,02	9,12
2021	1226,0	-1	1	-1226,0	1226,73	-0,73	0,53
2022	1211,2	0	0	0	1214,68	-3,48	12,11
2023	1199,7	1	1	1199,7	1202,63	-2,93	8,58
2024	1194,7	2	4	2389,4	1190,58	4,12	16,97
Итого:	6073,4	0	10	-120,5	6073,4	-	47,31

Вычисляем параметры теоретической прямой и её уравнение:

$$\bar{y}(t) = a_0 + a_1 t \quad (1)$$

$$a_0 = \frac{\sum y_i}{n}, \quad (2)$$

$$a_0 = \frac{6073,4}{5} = 1214,68 \text{ тыс. чел.}$$

$$a_1 = \frac{\sum y_i t}{\sum t^2} \quad (3)$$

$$a_1 = \frac{-120,5}{10} = -12,05 \text{ тыс. чел.}$$

$$\bar{y}(t) = 1214,68 - 12,05t \quad (4)$$

Построим график теоретических уровней по точкам из сводной таблицы и рассмотрим прогнозы на ближайшие 5 лет (2025-2029 гг.) по теоретической прямой на этом же графике (см. рис.3):

1. $t = 3, y_t = 1214,68 - 12,05 \times 3 = 1178,53$ тыс. чел.
2. $t = 4, y_t = 1214,68 - 12,05 \times 4 = 1166,48$ тыс. чел.
3. $t = 5, y_t = 1214,68 - 12,05 \times 5 = 1154,43$ тыс. чел.
4. $t = 6, y_t = 1214,68 - 12,05 \times 6 = 1142,38$ тыс. чел.
5. $t = 7, y_t = 1214,68 - 12,05 \times 7 = 1130,33$ тыс. чел.

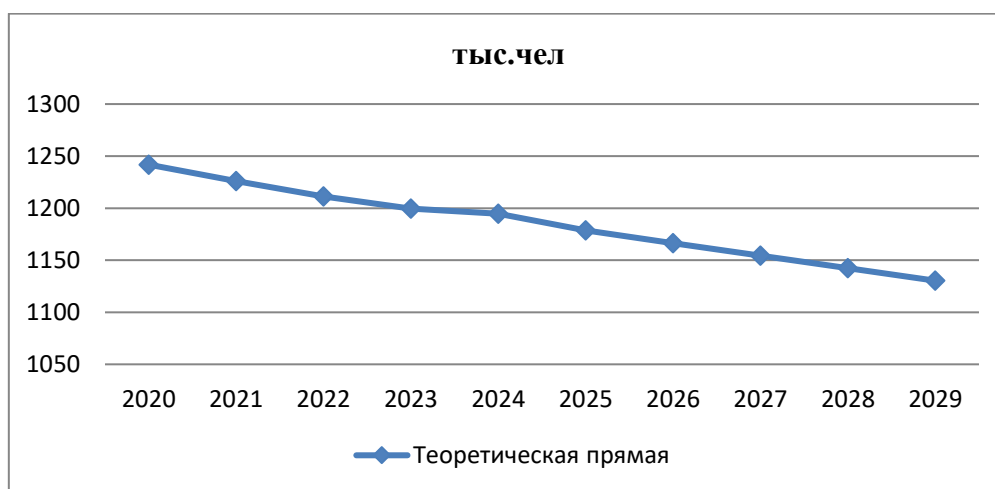


Рис.3. Теоретические значения численности населения Тверской области
Построено авторами по результатам расчетов

Вывод: среднегодовая численность населения Тверской области в 2025 году составит 1178,53 тыс. чел., в 2026 году составит 1166,48 тыс. чел., в 2027 году составит 1154,43 тыс. чел., в 2028 году составит 1142,38 тыс. чел., в 2029 году составит 1130,33 тыс. чел.

Оценим ошибки прогноза:

1) *Абсолютная ошибка прогноза:*

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y}(t))^2}{n-m}}, \quad (5)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{47,31}{5-2}} = \pm 3,97 \text{ тыс. чел.}$$

Вывод: теоретические уровни ряда динамики отклоняются от фактических уровней в положительную и отрицательную сторону в среднем на 3,97 тыс. чел.

2) *Относительная ошибка прогноза:*

$$V = \frac{|\sigma|}{\bar{y}} \times 100\% \quad (6)$$

$$\bar{y} = \frac{6073,4}{5} = 1214,68 \text{ тыс. чел.}$$

$$V = \frac{3,97}{1214,68} \times 100\% = 0,32\%$$

Вывод: относительная ошибка равна 0,32%, это меньше 33,3%, из этого можно сделать вывод, что прогноз на ближайшие 5 лет считается достоверным.

Таким образом, Тверская область переживает состояние естественной депопуляции, причем с каждым годом ее уровень усугубляется. Отрицательная динамика численности населения считается серьезной проблемой, поскольку это может привести к различным негативным последствиям для экономики, социальной структуры и развития общества в целом. Уменьшение численности населения может привести к уменьшению рабочей силы, демографическому дисбалансу, увеличению нагрузки на пенсионные системы и т.д. Самой распространенной среди причин смерти по болезни в Тверской области - это смертность из-за сердечно-сосудистых заболеваний.

Для устранения отрицательных явлений в Тверской области утверждена региональная программа по развитию демографической и семейной политики Тверской области:

В целях повышения рождаемости, являющейся основным фактором улучшения демографической ситуации в тверском регионе, предусмотрено выполнение следующих показателей:

- количество рождений в год (к 2025 году – 8678 человек);
- средний возраст матери при рождении первого ребенка (к 2025 году – 25,5 лет);

- интергенетический интервал между рождением первого и второго ребенка (к 2025 году – 3,67 лет);
- количество аборт в абсолютном выражении (к 2025 году – 770 единиц);

Важнейшей задачей регионального управления является сохранение традиционных семейных ценностей, повышение роли семьи в жизни общества, повышение авторитета родительства в семье и обществе. В целях эффективного решения данной задачи предусмотрено:

- 1) проведение информационных кампаний по формированию семейных ценностей у молодежи, позитивного образа многодетной семьи, многодетной матери, повышению мотивации семей к рождению детей;
- 2) проведение мероприятий, направленных на повышение ценности семейного образа жизни, сохранение духовно-нравственных традиций в семейных отношениях и семейном воспитании, в том числе проведение конкурсов «Семья года» и «Лучшее семейное подворье», а также реализация проекта «Здравствуй, мама»;
- 3) поощрение многодетных родителей, достойно воспитывающих детей, являющихся примером семейного благополучия.

В целях эффективного решения задачи регионального управления по развитию экономической самостоятельности семей с детьми в Тверской области предусмотрен комплекс мероприятий по:

- 1) совершенствованию нормативно-правовой базы, регулирующей меры социальной поддержки семей с детьми и беременных женщин;
- 2) внедрению системы электронного наставничества, предусматривающей взаимодействие с многодетными семьями посредством информирования социальными кураторами о мерах социальной поддержки, по вопросам безопасности с получением обратной связи через цифровую платформу «Патронаж»;
- 3) реализации мероприятий, направленных на поддержку семей Тверской области, нуждающихся в улучшении жилищных условий;
- 4) созданию условий для укрепления здоровья семей тверского региона, содействию в реализации воспитательного и культурно-образовательного потенциала семьи, профилактике семейного неблагополучия.

Анализируя вышеперечисленное, можно сделать вывод, что в Тверской области реализуется огромное количество мер для стимуляции роста населения. Эти меры демографической политики в свою очередь влияют на развитие экономических систем.

Список использованной литературы:

1. Постановление от 15 февраля 2024 года N 51-ПП О государственной программе Тверской области «Развитие демографической и семейной политики Тверской области». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/407134136> (дата обращения: 20.03.2025).

2. Служба государственной статистики Росстат, Электронный доступ. – URL: <https://rosstat.gov.ru/vpm> (дата обращения: 20.03.2025).
3. Сайт Правительства Тверской области. – URL: <https://тверскаяобласть.рф/> (дата обращения: 20.03.2025).
4. Сайт Министерства экономического развития Тверской области. – URL: <https://минэконом.тверскаяобласть.рф/national-project/projects/demografiya/> (дата обращения: 20.03.2025).

АЛГОРИТМЫ КЛАСТЕРИЗАЦИИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ УГРОЗ В КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИНФРАСТРУКТУРАХ

Казакевич И.Д., Митяков Е.С., Ладынин А.И.
Москва, РТУ МИРЭА

Аннотация: в условиях стремительного роста сложности и масштабы киберугроз возрастает необходимость разработки интеллектуальных средств мониторинга и защиты критически важных информационных инфраструктур (КИИ). Одним из перспективных подходов является применение алгоритмов интеллектуального анализа данных. В работе представлен сравнительный анализ методов машинного обучения для решения задачи выявления угроз на примере синтетических данных, полученных в результате моделирования режимов функционирования инфраструктуры. Выявлены сильные и слабые стороны каждого из подходов, а также сделаны выводы относительно их применимости в контексте обеспечения информационной безопасности КИИ.

Ключевые слова: критическая информационная инфраструктура, кластеризация, машинное обучение, аномалия, киберугроза.

Современные критические информационные инфраструктуры (КИИ) представляют собой комплексно организованные технические и программные системы, обеспечивающие функционирование жизненно важных отраслей, включая энергетику, транспорт, связь, здравоохранение и государственное управление. Стабильность и безопасность КИИ напрямую влияют на национальную безопасность и социально-экономическую устойчивость государства.

В настоящее время происходит непрерывный рост числа подключенных к сетям устройств в рамках концепции Интернета вещей (IoT), активное внедрение технологий искусственного интеллекта, а также широкое применение автоматизированных средств, как в сфере защиты, так и со стороны злоумышленников. Эти тенденции порождают новые вызовы, связанные с обнаружением и противодействием целенаправленным атакам

(АРТ), уязвимостям нулевого дня (zero-day), а также высокоадаптивному вредоносному программному обеспечению [1].

Традиционные подходы к обеспечению безопасности, опирающиеся на сигнатурный анализ, экспертные правила и эвристические методы, демонстрируют снижение эффективности в условиях высокой динамики и неопределенности киберугроз. В данной связи особую актуальность приобретают методы машинного обучения (МО), обладающие способностью к автономному анализу и классификации данных, прогнозированию и выявлению отклонений от нормативного поведения. Перспективным направлением в области обнаружения и анализа угроз является применение методов кластеризации для задач обнаружения аномалий в поведении сложных систем. В работе рассматриваются возможности использования алгоритмов DBSCAN, OPTICS, HDBSCAN и спектральной кластеризации как инструменты поиска и обнаружения угроз на примере поведенческого анализа электрической сети в нормальном, аварийном и атакуемом режимах.

Рассмотрим задачу оценки эффективности различных алгоритмов кластеризации и их модификаций при анализе поведения критической инфраструктуры – в частности, электрической сети – в условиях внешнего воздействия. Для целей эксперимента была создана синтетическая выборка данных, моделирующая функционирование электрической сети в трех различных режимах: нормальном, аварийном (связанном с отклонениями нагрузки) и под воздействием киберугроз. Формальные описания режимов представлены в таблице 1, а визуализированная структура модели — на рисунке 1.

Таблица 1

Режимы и формулы работы электрической сети

Режим	Формула	Длительность
Нормальный режим	Синусоидальная функция по времени с добавлением случайного шума: $U(t) = U_{\text{ном}} \cdot \sin(2\pi ft) \pm N(0, \sigma), \text{ где } U_{\text{ном}} = 0,4 \text{ кВ}; f = 50 \text{ Гц}; \sigma = 0,05 \text{ кВ}$	
Режим кибератаки	Плавное увеличение с $U(t) = U_{\text{ном}} \cdot \sin(2\pi ft) + \frac{(t-t_{\text{нач}})^2}{100} \pm N(0, \sigma)$ до $U(t) = U_{\text{ном}} \cdot \sin(2\pi ft) + U_{\text{ка}} \pm N(0, \sigma)$, где $U_{\text{ка}} = 0,3 \text{ кВ}$, $t_{\text{нач}}$ – начало кибератаки	50-100 с
Аварийный режим	Плавное увеличение с $U(t) = (0,4 + 0,1 \cdot e^{\frac{t-t_{\text{нач}}}{100}}) \cdot \sin(2\pi ft) \pm N(0, \sigma)$ – плавное увеличение амплитуды до $U_{\text{макс}} = 0,6 \text{ кВ}$	50-400 с

Источник: Построено авторами по результатам расчетов

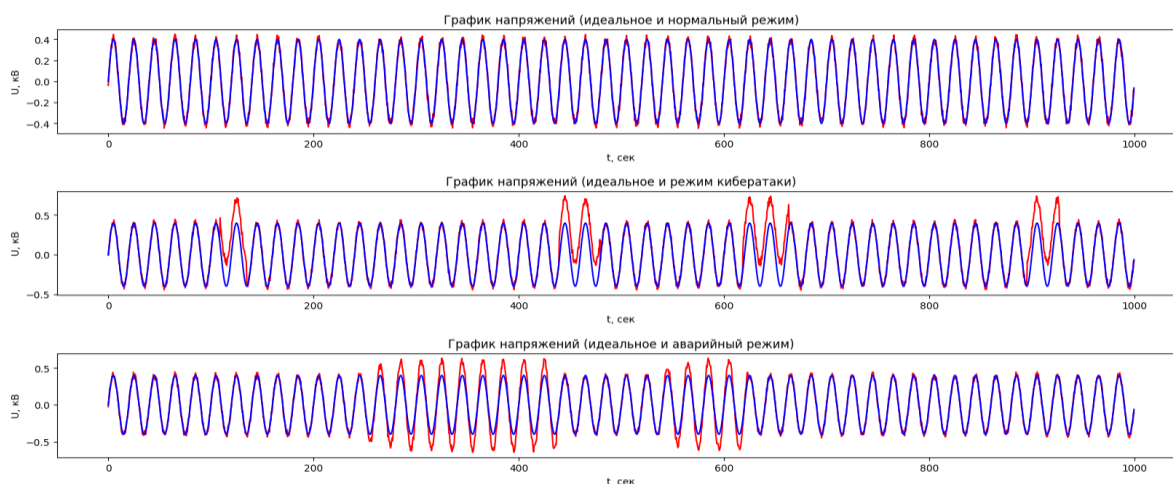


Рис. 1. Моделирование режимов электрической сети
 Источник: Построено автором по результатам расчетов

Для решения задачи использовались методы кластеризации данных. Был проведен сравнительный анализ методов на примере DBSCAN, OPTICS, HDBSCAN, а также спектральная кластеризация, позволяющие осуществить классификацию состояний системы на основе входных параметров. Для более точной работы алгоритмов к данным был применен метод фильтрации двухуровневого вейвлет-преобразования (рис. 2).

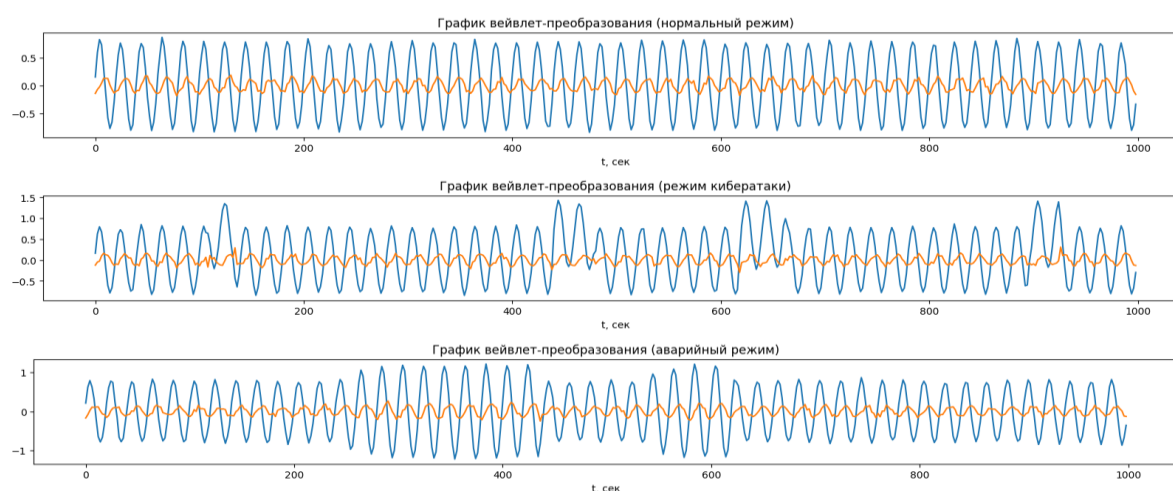


Рис. 2. График вейвлет-преобразования модели электрической сети
 Источник: Построено автором по результатам расчетов

Полученные данные обрабатываются алгоритмами, после чего визуализируются точечной диаграммой и тепловой картой.

DBSCAN – это алгоритм кластеризации, объектов в соответствии с оценкой плотности точек, в основе которого лежат два параметра:

- ϵ_{ps} , являющимся максимальным расстоянием между соседними точками для включения в один кластер [2];
- $\min_samples$ – минимальное количество точек в окрестности ϵ_{ps} , чтобы считать точку ядром.

В качестве метрики поиска аномалий был выбран атрибут `core_sample_indices_`, записывающий индексы точек, являющихся ядрами кластеров. Точки, находящиеся вне данного множества, считаются аномалиями [3]. Алгоритм DBSCAN максимально точно отделил кластеры от выбросов (аномалий) на обоих графиках (рис. 3).

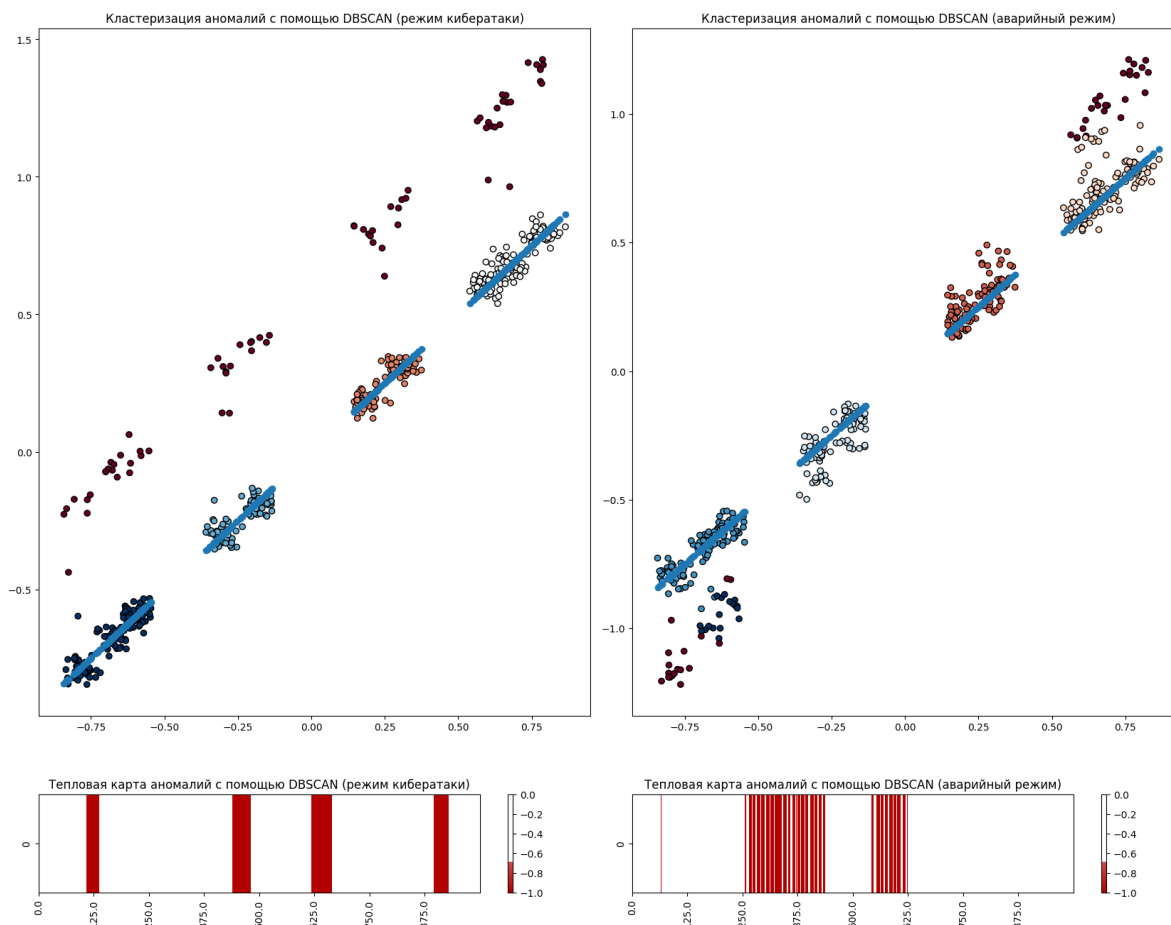


Рис. 3. Визуализация работы алгоритма DBSCAN
 Источник: Построено автором по результатам расчетов

Развитием алгоритмов кластеризации на основе плотности являются подходы OPTICS и HDBSCAN. OPTICS также является основанным на плотности алгоритмом кластеризации. Он строит упорядоченный список точек, отражающий плотность данных, и автоматически определяет кластеры разной плотности на основе этого порядка. Его главное преимущество заключается в автоматическом подборе параметра максимального расстояния между соседними точками для включения в общий кластер, что позволяет в перспективе автоматизировать процесс идентификации аномалий. Для поиска аномалий можно применить атрибуты `.labels_` и `.reachability_`, содержащие расстояния достижимости образца (рис. 4).

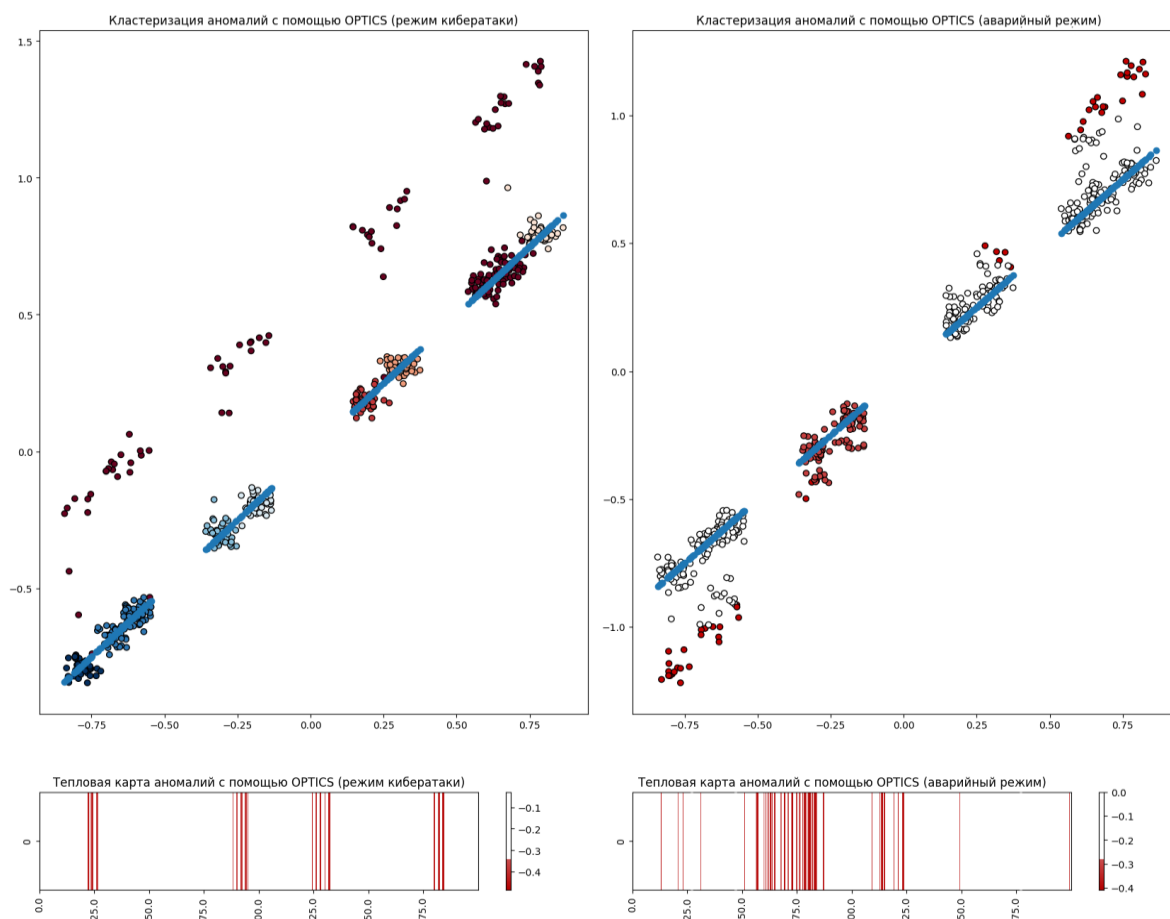


Рис. 4. Визуализация работы алгоритма OPTICS

Источник: Построено автором по результатам расчетов

HDBSCAN — это улучшенная версия алгоритма DBSCAN, сочетающая иерархическую кластеризацию и плотностный подход. Он автоматически определяет кластеры разной плотности и формы для устранения ключевых недостатков классического алгоритма (рис. 5). Аномалии можно выявлять с помощью атрибутов `.labels_`, `.outlier_scores_`, который присваивает точке 0, если она принадлежит кластеру и -1 в ином случае.

Несмотря на преимущества перед стандартным алгоритмом DBSCAN, результаты работы модификаций оказались менее точными. Их тепловая карта показывает меньше аномальных точек с большим количеством ложных срабатываний, что дает основания рассмотреть метод спектральной кластеризации.

Спектральная кластеризация — это современный алгоритм, в основе которого лежат графовые модели использует спектральное разложение матрицы схожести данных для группировки точек.

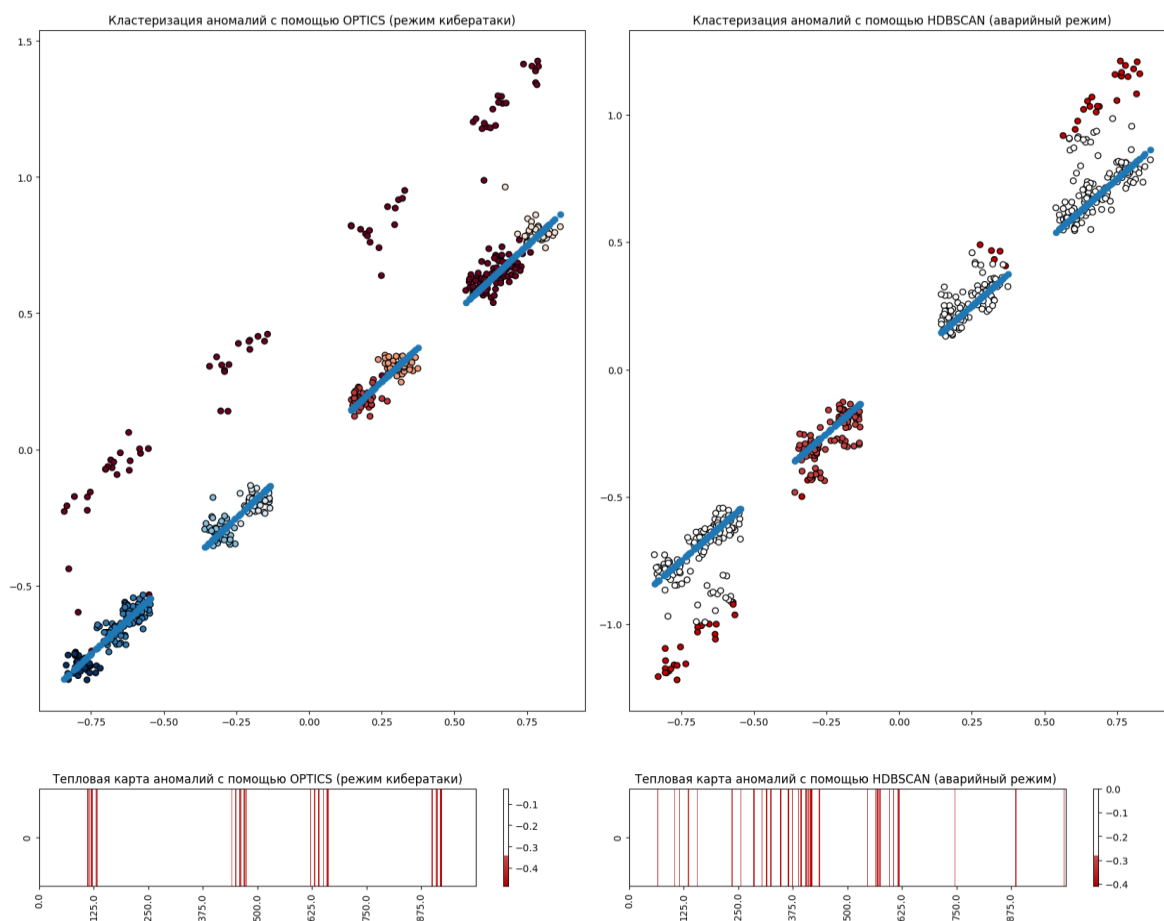


Рис. 5. Визуализация работы алгоритма HDBSCAN

Источник: Построено автором по результатам расчетов

В качестве метрики поиска аномалий был выбран атрибут `affinity_matrix_`. С его помощью можно вычислить, насколько точки подходят кластерам по формуле (1).

$$anomaly(x_i) = 1 - \frac{\sum_{j \in C} W_{ij}}{\sum_j W_{ij}}$$

где:

W_{ij} – элемент матрицы схожести,

C – кластер, к которому относится точка.

Данный алгоритм не смог адекватно разделить данные нормальные и аномальные на точечной диаграмме, однако на тепловой карте отчетливо видны выбросы, свидетельствующие о наличии аномалий (рис. 6).

Обобщая, полученные результаты демонстрируют потенциал интеграции методов машинного обучения в системы обеспечения безопасности критических инфраструктур с целью повышения устойчивости, предсказуемости и автономности процессов реагирования на инциденты.

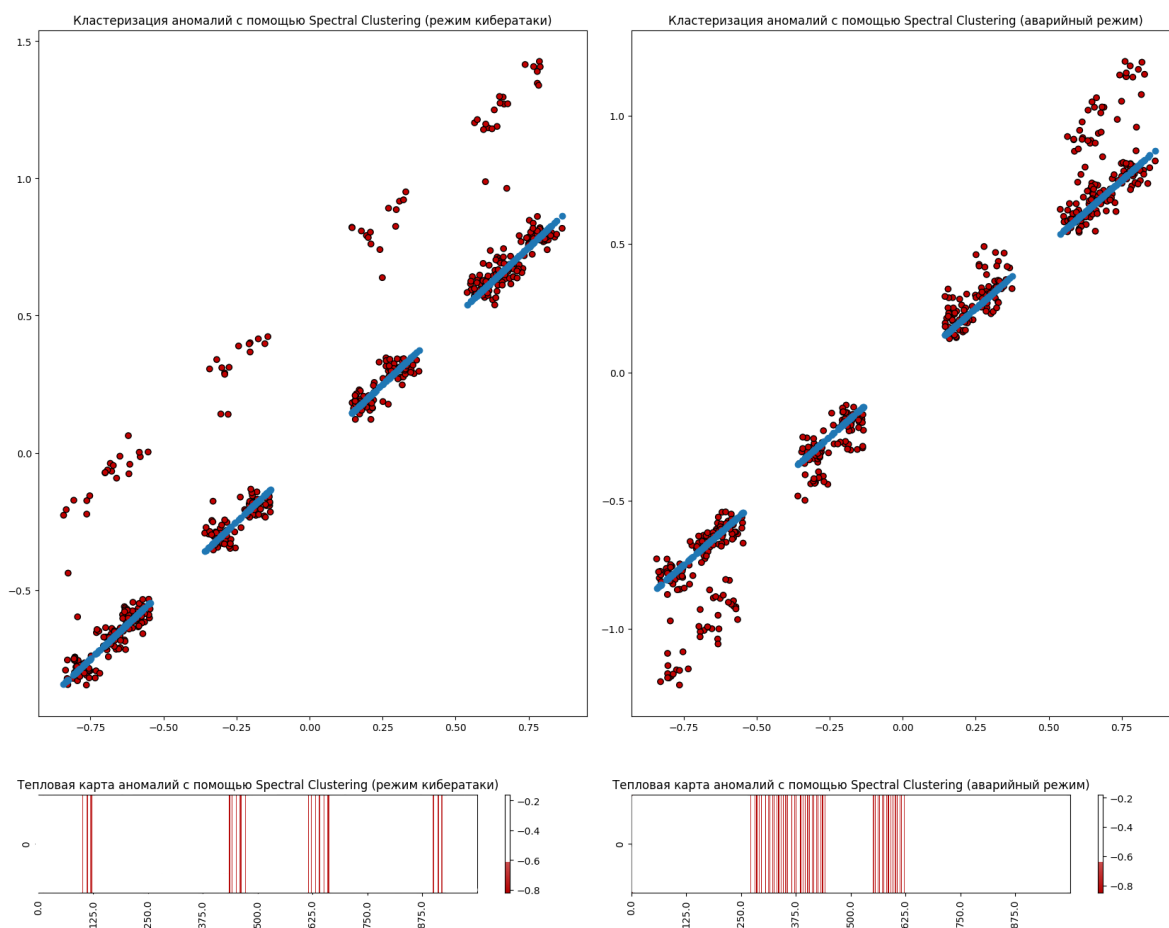


Рис. 6. Визуализация работы алгоритма Spectral clustering
 Источник: Построено автором по результатам расчетов

Таким образом, современный этап развития КИИ требует комплексного подхода, в котором ключевую роль играет внедрение интеллектуальных аналитических механизмов, способных к обучению на актуальных данных и адаптации к изменяющимся условиям угроз. Интеграция машинного обучения в архитектуру КИИ представляет собой перспективное направление для создания проактивных систем кибербезопасности, способных эффективно противостоять как текущим, так и будущим вызовам цифровой эпохи.

Список использованной литературы:

1. Ладынин А. И., Митяков Е. С. Прогнозирование краткосрочных индикаторов экономической безопасности с использованием алгоритмов адаптивной фильтрации временных рядов // Развитие и безопасность. – 2021. – № 1(9). – С. 42-54. – DOI 10.46960/2713-2633_2021_1_42. – EDN LRCPSO.
2. Дугушкина Н. В. Обзор популярных методов кластеризации в машинном обучении // Наукосфера. – 2020. – № 7. – С. 112-118. – EDN EPLLMP.
3. Зяблицева, А. В. Методы машинного обучения без учителя для поиска аномалий в веб-сессиях в реальном времени // International Journal of Open Information Technologies. – 2024. – Т. 12, № 6. – С. 150-159. – EDN CJNGZP.

РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ВАЛОВОЙ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ PYTHON

Капитанова О.В., Малкина М.Ю., Плехова Ю.О., Семенов А.В.

Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: Данная работа посвящена разработке эконометрической модели для анализа и прогнозирования валовой добавленной стоимости (ВДС) по виду экономической деятельности «Строительство» Нижегородской области. Строительная отрасль играет ключевую роль в формировании валового регионального продукта (ВРП), поэтому прогнозирование ее динамики имеет важное значение для принятия стратегических решений и распределения бюджетных ресурсов.

Ключевые слова: строительство, Нижегородская область, валовая добавленная стоимость, эконометрическое моделирование, прогнозирование.

Строительный сектор Нижегородской области является одной из основных составляющих валового регионального продукта (ВРП) и его можно отнести к ключевым драйверам экономического развития региона. Эффективное прогнозирование и оценка будущих перспектив развития данной сферы важны для выработки стратегических решений и распределения государственных средств. Валовая добавленная стоимость (ВДС) по виду экономической деятельности «Строительство» отражает вклад отрасли в общую структуру региональной экономики.

Однако задача прогнозирования НДС осложняется влиянием множества факторов – от финансовой активности до демографических характеристик и особенностей инфраструктуры. Именно поэтому важно разработать экономически обоснованный инструментарий, обеспечивающий достоверные и надежные прогнозы.

Целью работы являлось построение эконометрической модели для описания факторов, влияющих на НДС строительства, и построение прогнозов на ее основе.

Для построения модели использовались данные Росстата [1]. Методика проведения исследования более подробно описана в [2].

Выбор спецификации модели обусловлен традиционной формой производственных функций Кобба-Дугласа, которые применяются для моделирования зависимости выпуска от факторов производства [3]:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \dots + \beta_j \ln X_j + \dots + \beta_n \ln X_{m_i} + \varepsilon$$

Здесь Y – это валовая добавленная стоимость строительства; X_j – переменные, включенные в модель; β_j – коэффициенты моделей; ε –

случайные остатки соответствующих моделей; $j = \overline{1, m}$; m – количество переменных, включенных в модель.

Для выявления значимых факторов, оказывающих влияние на ВДС строительства, первоначальный набор факторов, которые были отобраны с точки зрения теоретических предпосылок, был проанализирован посредством тестов причинности по Грейнджеру и тестов на коинтеграцию. Первоначально рассматривалось 36 переменных, из которых была отобрана 21 переменная. После этого были построены две регрессионные модели, из которых исключались незначимые переменные, были выполнены проверки качества и адекватности модели, включая тесты на выполнение предпосылок теоремы Гаусса-Маркова. По результатам моделирования была выбрана одна, которая наилучшим образом описывает зависимую переменную (рис. 1). Здесь $X20$ – это объем работ, выполненных по ВЭД «Строительство» (в фактических ценах; млн.руб.).

OLS Regression Results						
=====						
Dep. Variable:	Y	R-squared (uncentered):	0.994			
Model:	OLS	Adj. R-squared (uncentered):	0.993			
Method:	Least Squares	F-statistic:	2890.			
Date:	Sun, 06 Oct 2024	Prob (F-statistic):	2.48e-21			
Time:	05:45:42	Log-Likelihood:	12.446			
No. Observations:	19	AIC:	-22.89			
Df Residuals:	18	BIC:	-21.95			
Df Model:	1					
Covariance Type:	nonrobust					
=====						
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]

X20	0.9232	0.017	53.762	0.000	0.887	0.959
=====						
Omnibus:	0.279	Durbin-Watson:	1.183			
Prob(Omnibus):	0.870	Jarque-Bera (JB):	0.400			
Skew:	0.233	Prob(JB):	0.819			
Kurtosis:	2.464	Cond. No.	1.00			

Рис. 1. Регрессионная модель ВДС промышленности

Следующим этапом работы являлся анализ факторов, которые влияют на показатель $X20$ – объем работ, выполненных по ВЭД «Строительство». Для отбора регрессоров рассматривался набор данных из 48 переменных. Для отбора использовалась процедура, описанная выше, и было выбрано 23 переменных. Аналогично предыдущему этапу, на основе отобранных факторов были построены модели, для которых выполнялось пошаговое исключение незначимых факторов и минимизация эффектов мультиколлинеарности, а также тестировалась гипотеза о выполнении стандартных предпосылок теоремы Гаусса-Маркова (отсутствие автокорреляции, гомоскедастичность и нормальное распределение остатков). Выбранная спецификация представлена на рис. 2. В ней

динамика объема работ, выполненных по ВЭД «Строительство» (X20) объясняется динамикой основных фондов по ВЭД «Строительство» (на конец года; по полной учетной стоимости; млн.руб.) (X21) и объемом производства (отгрузки) по ВЭД «Строительство» (в фактических ценах; млн.руб.) (X29).

OLS Regression Results						
Dep. Variable:	X20	R-squared (uncentered):	0.997			
Model:	OLS	Adj. R-squared (uncentered):	0.996			
Method:	Least Squares	F-statistic:	2436.			
Date:	Mon, 07 Oct 2024	Prob (F-statistic):	1.26e-21			
Time:	04:41:39	Log-Likelihood:	16.462			
No. Observations:	19	AIC:	-28.92			
Df Residuals:	17	BIC:	-27.03			
Df Model:	2					
Covariance Type:	nonrobust					
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
X21	0.6595	0.129	5.096	0.000	0.386	0.933
X29	0.6339	0.097	6.543	0.000	0.429	0.838
Omnibus:	0.317	Durbin-Watson:		1.359		
Prob(Omnibus):	0.853	Jarque-Bera (JB):		0.472		
Skew:	0.207	Prob(JB):		0.790		
Kurtosis:	2.348	Cond. No.		12.5		

Рис. 2. Регрессионная модель объема работ, выполненных по ВЭД «Строительство»

Таким образом, смоделированные зависимости можно схематично представить в виде:

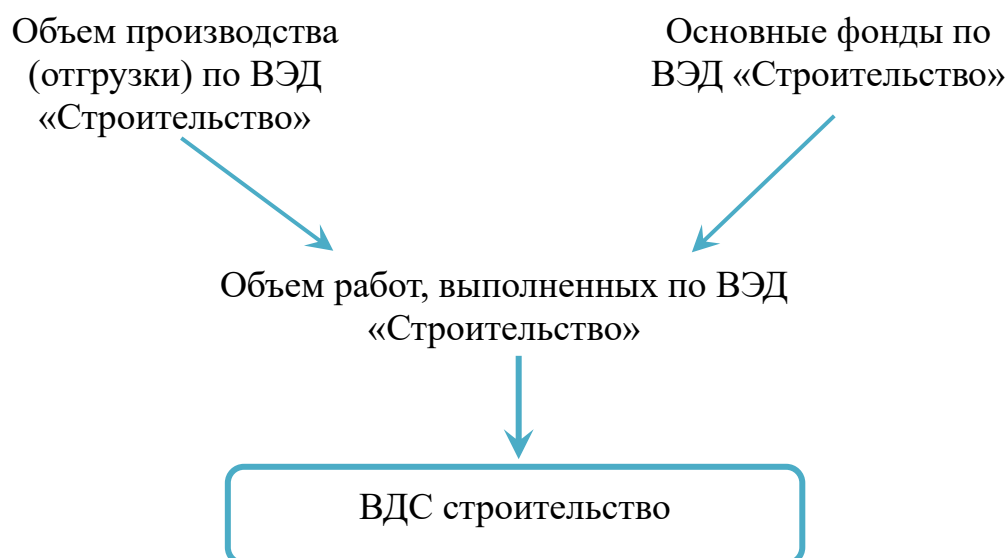


Рис. 3. Структурная схема модели ВДС строительства

На основе построенных моделей было выполнено прогнозирование на период до 2026 года для всех показателей, представленных на рис.3.

1. Основные фонды по ВЭД «Строительство» (на конец года; по полной учетной стоимости; млн.руб.) (X21)

Для построения прогноза данного показателя использовался линейный тренд и ARIMA-модель порядка (2,0,0) для прогнозирования остатков. На рисунке 4 представлены фактические и прогнозные значения основных фондов по виду экономической деятельности «Строительство», а также 95%-ный доверительный интервал. В таблице 1 приведены соответствующие числовые значения.

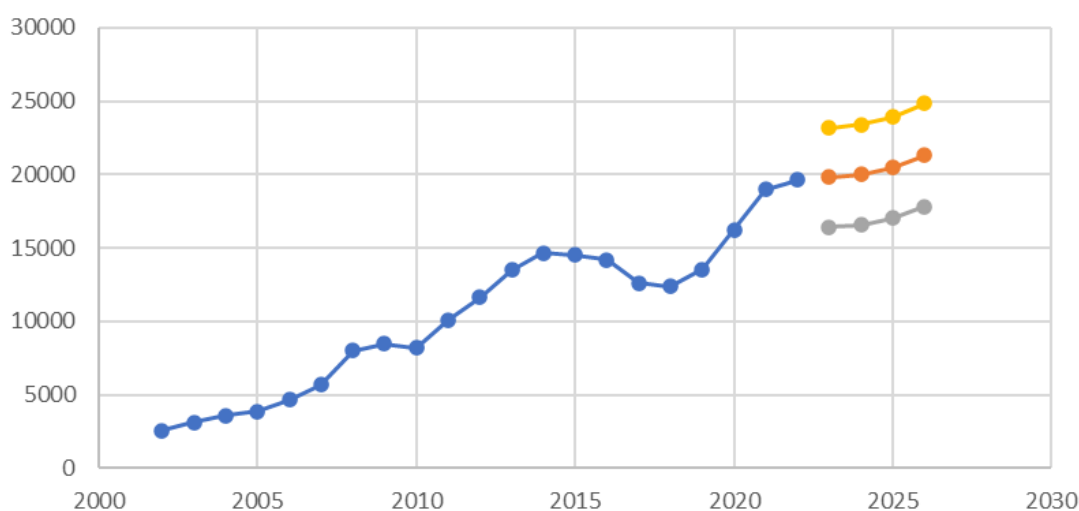


Рис. 4. Основные фонды по ВЭД «Строительство» (факт и прогноз)

Таблица 1

Прогноз для X21			
Год	Прогноз	Нижняя граница	Верхняя граница
2024	19995,45	16591,40	23399,50
2025	20483,44	17037,45	23929,43
2026	21334,35	17843,34	24825,36

2. Объем производства (отгрузки) по ВЭД «Строительство» (млн.руб.) (X29)

Для построения прогноза данного показателя использовался линейный тренд. На рисунке 5 представлены фактические и прогнозные значения объема производства (отгрузки) по виду экономической деятельности «Строительство», а также 95%-ный доверительный интервал. В таблице 2 приведены соответствующие числовые значения.

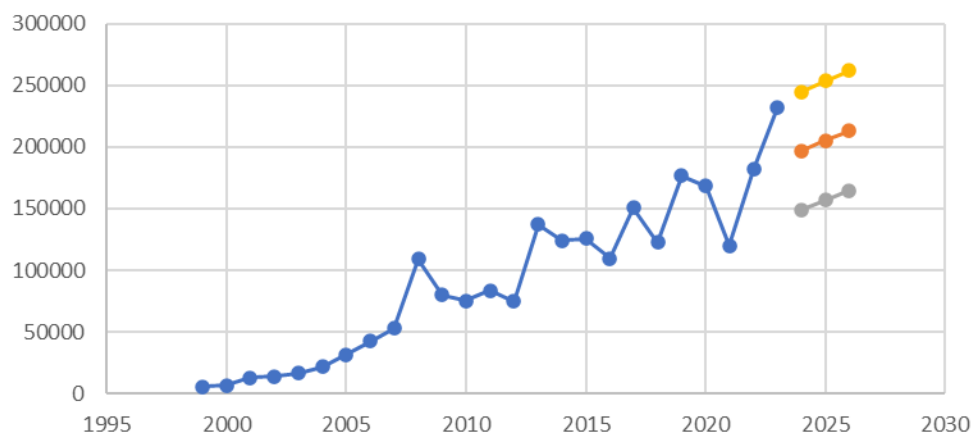


Рис.5. Объем производства (отгрузки) по виду экономической деятельности «Строительство» (факт и прогноз)

Таблица 2

Прогноз для X_{29}			
Год	Прогноз	Нижняя граница	Верхняя граница
2024	196960,89	149211,62	244710,16
2025	205103,01	156931,79	253274,23
2026	213245,12	164624,78	261865,46

3. Объем работ, выполненных по ВЭД «Строительство» (в фактически действовавших ценах, млн. руб.) (X_{20})

Для построения прогноза этой переменной, воспользуемся построенной регрессионной моделью, коэффициенты которой приведены на рис. 2 выше. На рисунке 6 представлены фактические и прогнозные значения объема работ, выполненных по виду экономической деятельности «Строительство», а также 95%-ный доверительный интервал. В таблице 3 приведены соответствующие числовые значения.

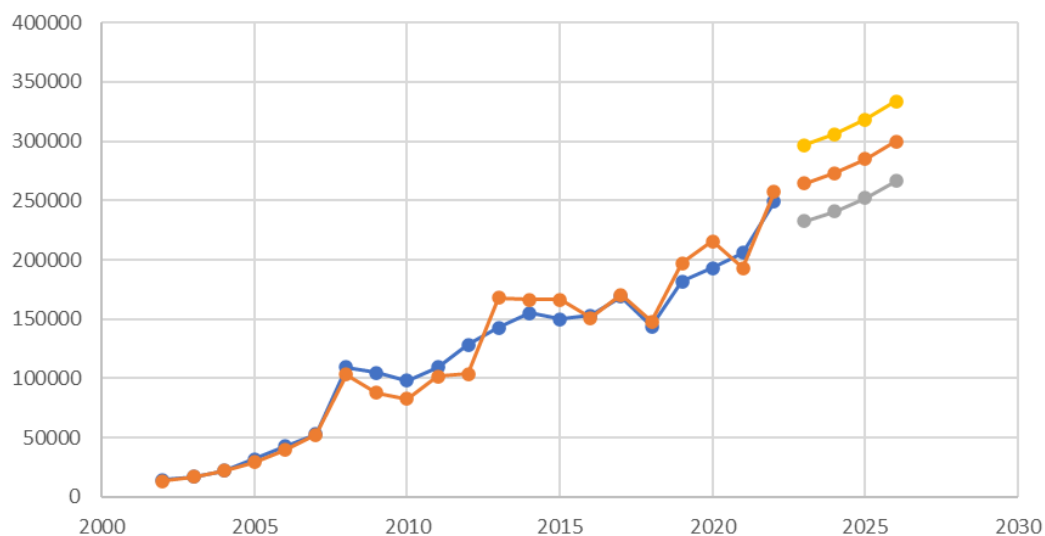


Рис. 6. Объем работ, выполненных по ВЭД «Строительство» (факт и прогноз)

Таблица 3

Прогноз для X_{20}

Год	Прогноз	Нижняя граница	Верхняя граница
2024	273393,70	240779,92	306007,48
2025	285000,80	251901,43	318100,17
2026	300069,12	266445,96	333692,28

4. Валовая добавленная стоимость по ВЭД «Строительство» (в текущих основных ценах, млн. руб.) (Y)

Прогноз ВДС для строительства был построен с помощью регрессионной модели, коэффициенты которой приведены на рис. 1 выше. На рисунке 7 представлены фактические и прогнозные значения ВДС по виду экономической деятельности «Строительство», а также 95%-ный доверительный интервал. В таблице 4 приведены соответствующие числовые значения.

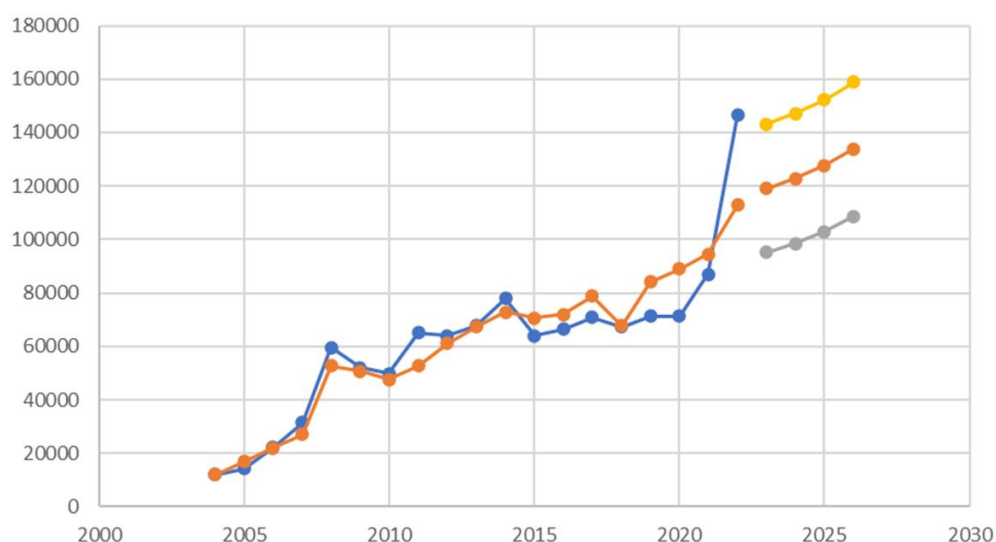


Рис.7. Валовая добавленная стоимость по ВЭД «Строительство» (факт и прогноз)

Таблица 4

Прогноз для Y

Год	Прогноз	Нижняя граница	Верхняя граница
2024	122816,02	98470,49	147161,56
2025	127621,92	102913,90	152329,94
2026	133838,62	108739,60	158937,64

Предложенный подход к моделированию ВДС строительства позволяет повысить точность прогнозов и обеспечить региональные власти необходимыми инструментами для грамотного планирования

инвестиционной политики и регулирования отрасли. Применение эконометрических методов совместно с цифровыми технологиями открывает новые перспективы для комплексного подхода к управлению экономическим развитием региона. В качестве путей для дальнейшей работы стоит отметить уточнение и корректировку модели путем включения статистических данных за 2023, 2024 годы, а также отбор факторов по коинтегрирующим парам и тройкам.

Список использованной литературы:

1. Федеральная служба государственной статистики. (2023). Регионы России. Социально-экономические показатели. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 10.09.24)
2. Малкина М.Ю., Капитанова О.В., Семенов А.В. Анализ и прогнозирование ключевых факторов формирования валовой добавленной стоимости торговли (на примере Нижегородской области) // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2025. – Т. 18, № 2. – С. 4-27. – DOI 10.24891/fa.18.2.4. – EDN MPRKIZ.
3. Капитанова О.В., Зиняков Ю.В. Об Использовании производственных функций для моделирования экономики Российской Федерации // Математическое и компьютерное моделирование и бизнес-анализ в условиях цифровизации экономики: Сборник научных статей по итогам III Всероссийского научно-практического семинара, Нижний Новгород, 24 апреля 2023 года / Редколлегия: Ю.А. Кузнецов, О.В. Капитанова. – Нижний Новгород: Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 2023. – С. 88-96. – EDN PWWFLK.

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ СУБЪЕКТОВ РФ ПО ИХ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

Капитанова О.В., Кузнецова М.А.
Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: Современные экономические исследования всё чаще обращаются к методам машинного обучения для анализа сложных социально-экономических систем. В данной работе представлен комплексный подход к оценке региональной конкурентоспособности через призму кластерного анализа. Исследование охватывает все этапы от сбора статистических данных до интерпретации полученных кластеров, позволяя выявить скрытые закономерности территориального развития.

Ключевые слова: региональная экономика, кластерный анализ, метод k-средних, конкурентоспособность территорий, пространственное развитие.

Экономика России отличается крайне высокой степенью региональной дифференциации, поэтому вполне естественно, что конкуренция возникает не только между предприятиями, но и между территориальными образованиями. Поэтому представляется весьма актуальным изучить пространственное развитие регионов с точки зрения их конкурентоспособности с целью анализа степени готовности территорий к современным вызовам глобальной экономики. Такая специфика затрудняет формирование единой экономической политики и требует разработки дифференцированных подходов к управлению регионами. Частично данная проблема решается с помощью государственных программ, например, для Дальневосточного, Северо-Кавказского федеральных округов или Арктической зоны. Но велика вероятность, что разные регионы имеют сходное положение не только по географическим признакам, а выявление групп регионов, объединенных сходной ситуацией в развитии, помогает сформировать структурный взгляд на проблематику и выработать решения на базе системного подхода.

В данном контексте кластерный анализ представляет собой мощный инструмент выявления скрытых закономерностей территориальной организации экономики. В отличие от других методов экономико-статистического анализа, он позволяет:

1. Выявлять естественные группировки регионов без априорных предположений.
2. Учитывать комплексное взаимодействие множества факторов.
3. Визуализировать результаты для принятия управленческих решений.

В основе исследования лежат данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат) за 2023 год [1]. Была сформирована выборка по 53 показателям для 82 регионов (рис. 1). Объем работы не позволяет перечислить их все, однако сюда вошли различные показатели, характеризующие социально-экономическое положение, инвестиции и инфраструктуру, образование, научные исследования и разработки, демографию. Для анализа и обработки данных применялись пакет Microsoft Excel и облачная платформа Google Colaboratory.

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_10	...	X_44	X_45	X_46	X_47	X_48	X_49	X_50	X_51	X_52	X_53	
Регион																						
Белгородская область	27.1	1514.5	771.2	41022	32092	47638	193.6	3333	349.3	436.2	...	0.334270	0.493808	12.311023	117	9.442060	7.593265	97.04	1311.2326	169.600525	967.925992	
Брянская область	34.9	1152.5	506.7	35722	30320	40804	87.4	1950	133.7	331.3	...	0.509828	0.804991	9.015899	94	13.275488	7.028200	88.69	549.3471	98.498650	446.071644	
Владимирская область	29.1	1325.5	647.7	32321	26020	45677	179.4	2186	43.0	305.7	...	0.818769	0.806960	8.156196	168	20.520558	12.825349	95.72	780.4904	165.296667	625.682834	
Воронежская область	52.2	2285.3	1135.4	39319	33735	46277	344.1	4347	342.1	725.2	...	0.729909	0.809355	11.839917	169	19.253490	8.620312	97.21	1377.7365	277.894283	1745.513105	
Ивановская область	21.4	914.7	448.5	34275	28872	36380	59.5	1243	23.2	245.6	...	1.121781	0.951814	10.750404	106	23.723625	10.713895	94.62	364.0165	121.040667	630.524556	

5 rows x 53 columns

Рис. 1. Вывод таблицы регионов и факторов
Построено автором по результатам исследований

Первым этапом исследования была предварительная обработка данных:

1. Проведена проверка на полноту данных (выявлено и устранено 2,3% пропущенных значений).
2. Выполнена стандартизация показателей методом Z-нормализации.
3. Проведён анализ выбросов с использованием межквартильных размахов. Однако регионы не исключались из рассмотрения.

В исследовании применялся комплекс алгоритмов машинного обучения [2,3]. Был выполнен кластерный анализ с помощью четырех методов:

1. метод k-средних (KMeans);
2. иерархическая кластеризация;
3. DBSCAN;
4. MiniBatch K-Means.

Для каждого из этих методов было определено оптимальное число кластеров через анализ по методу «локтя» и силуэтную оценку. Для визуализации в условиях большого числа факторов применялся метод главных компонент (PCA).

Метод k-средних – это один из наиболее известных методов кластерного анализа. Его основным достоинством является простота и многократная инициация центроидов для устойчивости результатов. Было установлено, что оптимальным является выделение 4 или 6 кластеров. В силу того, что результаты отличаются только разбиением аномальных наблюдений, на рис. 2 представлены результаты кластеризации для 4 кластеров.

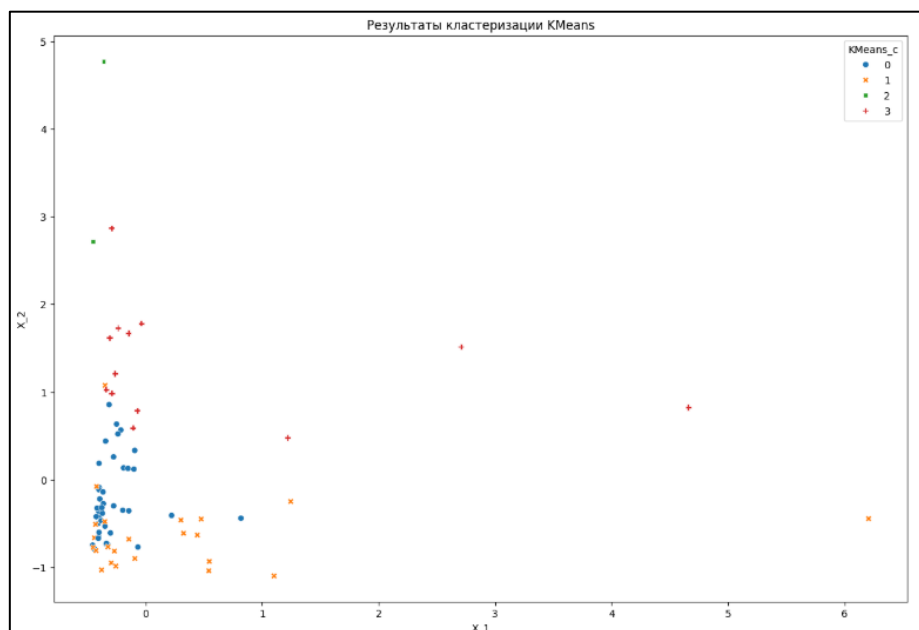


Рис. 2. Вывод результатов KMeans кластеризации
Построено автором по результатам исследований

В рамках иерархической кластеризации был применен агломеративный алгоритм с мерой расстояния Уорда. На рис. 3 представлена дендрограмма, которая позволяет проанализировать структуру данных.

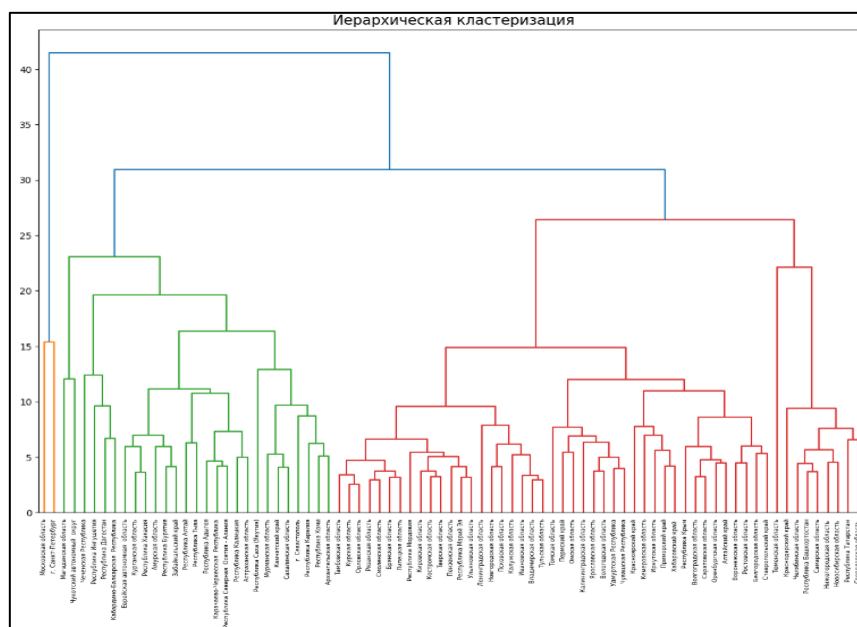


Рис. 3. Дендрограмма
Построено автором по результатам исследований

По результатам определения оптимального числа кластеров целесообразно разбивать выборку на 4-5 кластеров. На рис. 4 представлены результат иерархической кластеризации для 4 кластеров.

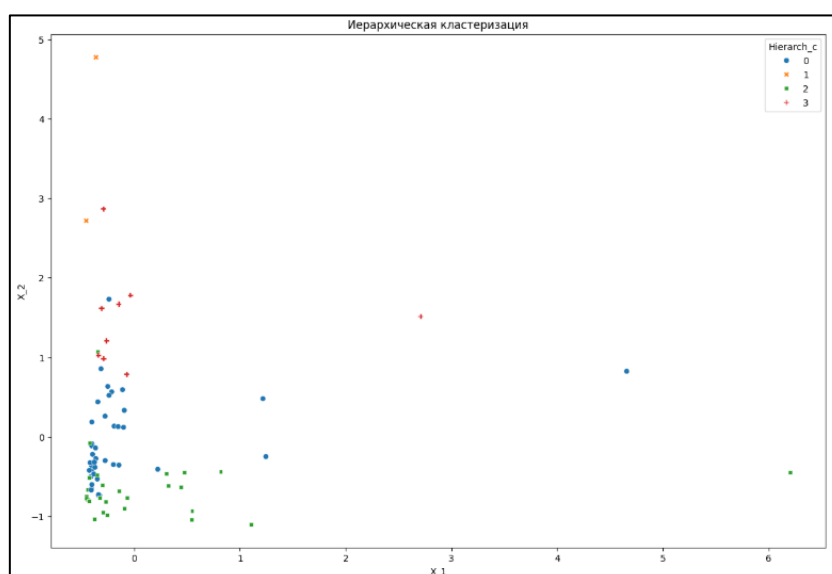


Рис. 4. Вывод результатов иерархической кластеризации
Построено автором по результатам исследований

Метод DBSCAN является плотностным алгоритмом, который позволяет выявлять кластеры произвольной формы, поэтому он не требует жесткого задания числа кластеров. Однако требуется задание параметров ϵ и $\min_samples$, которые задают радиус окрестности и минимальное количество элементов в кластере, которые можно оптимизировать, косвенно выбрав наилучшее количество кластеров. Результат этого процесса показан на рис. 5. На рис. 6 представлены результаты кластеризации для 2 кластеров, а третий, под номером 0, содержит «выбросы». Таким образом, плотностная кластеризация не слишком пригодна для разбиения регионов по статистическим показателям, в силу значительного разнообразия показателей и отсутствия четких «скоплений» наблюдений.

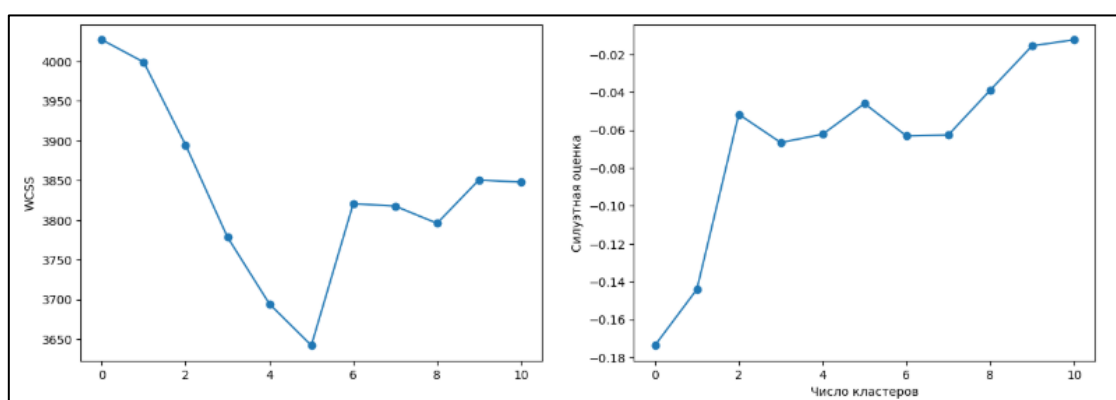


Рис. 5. Силуэтная оценка и отображение оптимального числа кластеров
Построено автором по результатам исследований

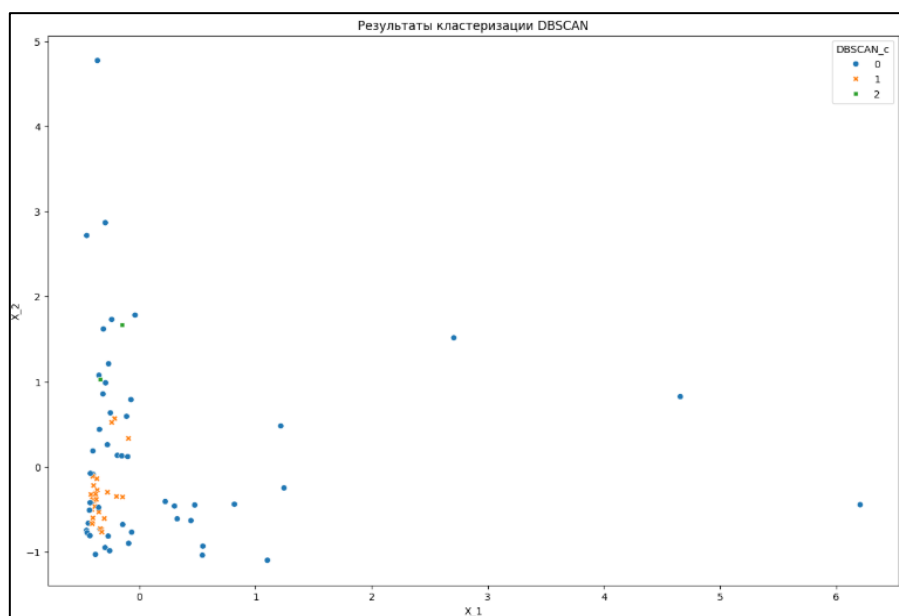


Рис. 6. Вывод результатов DBSCAN кластеризации
Построено автором по результатам исследований

Метод MiniBatch K-Means является модернизацией метода k-средних, который также предполагает итеративное обновление центроидов на каждом шаге, но использует случайные подвыборки (mini-batch) для ускорения обработки данных. Этот метод демонстрирует эффективную работу с большими объемами данных. Анализ оптимального количества кластеров также позволил выделить 4-5 кластеров. На рис. 7 представлены результаты кластеризации для 5 групп.

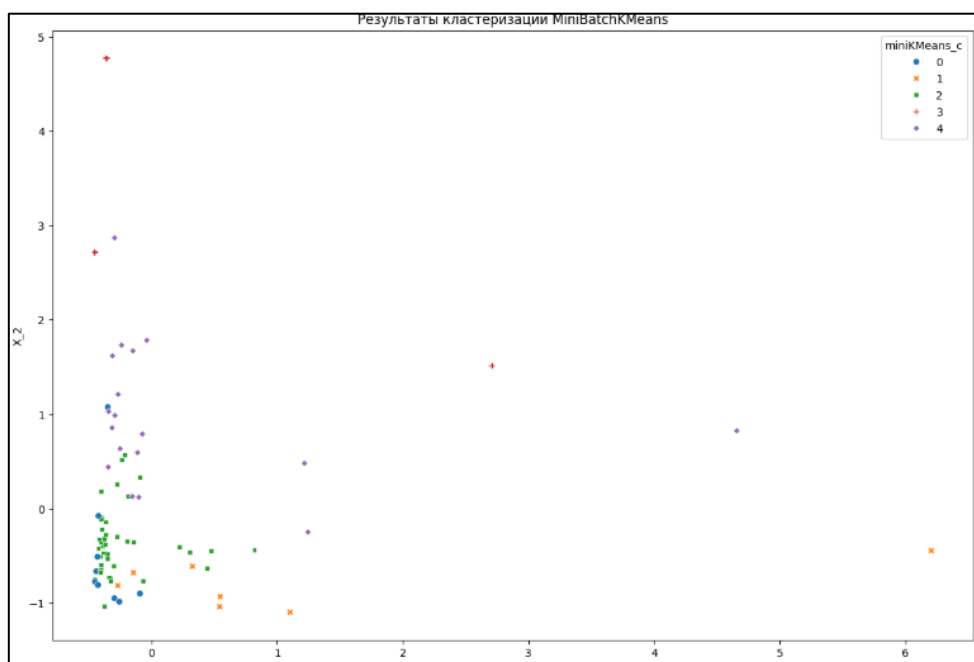


Рис. 7. Вывод результатов MiniBatch K-Means кластеризации
Построено автором по результатам исследований

Сравнение полученных результатов показывает, что наиболее приемлемым методом для целей исследования является метод k-средних. Можно выделить четыре показателя (рис. 8), которые объясняют большую часть разбиения регионов по кластерам (на основе силуэтных оценок):

- X-24 – это затраты на внедрение и использование цифровых технологий в миллионах рублей.
- X-29 – это внутренние затраты на научные исследования и разработки в миллионах рублей.
- X-39 – это число организаций на конец 2022 года.
- X-52 – это средняя численность работников малых, средних и микропредприятий по субъектам РФ в тысячах человек.

Таким образом, конкурентоспособность регионов России определяется их степенью цифровизации и состоянием бизнеса на изучаемой территории.

```
[('X_24', 0.16184468597133326),
 ('X_39', 0.15803859388567474),
 ('X_29', -0.0153716438869398),
 ('X_52', -0.015447523254968832)]
```

Рис. 8. Кластеризующие факторы и их силуэтная оценка
Построено автором по результатам исследований

Для графического представления состава кластеров по этим переменным были построены специальные графики, на которых для удобства пользователей было использовано логарифмические преобразования данных, а также цветовая и стилевая кодировка по кластерным меткам.

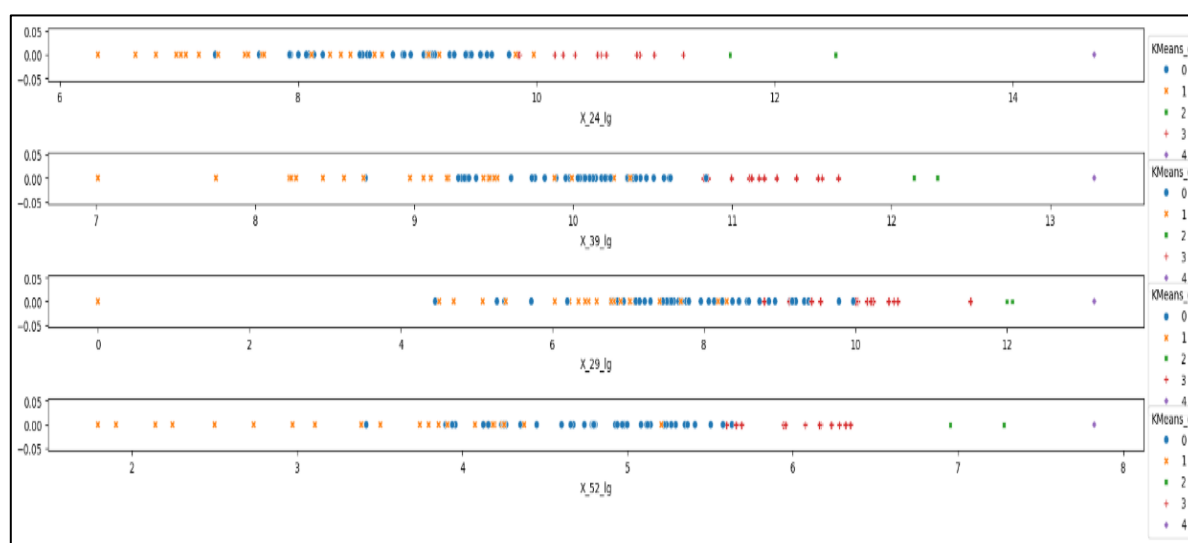


Рис. 9. Шкалы корректировочного кода
Построено автором по результатам исследований

Очевидно, что 4 переменных из 53 – это лишь небольшая доля всего набора данных, поэтому вероятно зашумленность исходных данных затрудняет работу алгоритмов и повышает вычислительные затраты. Поэтому на следующем этапе исследования был применен метод агломеративного уменьшения размерности, реализованный в пакете sklearn, который позволяет значительно повысить производительность моделей машинного обучения. Все показатели были объединены в 14 групп (индексов) и на основе этих групп была выполнена кластеризация. Силуэтный анализ и метод локтя показали, что оптимальным количеством будет 5 кластеров. На рис. 10 представлены результаты разбиения регионов по кластерам с помощью метода k-средних на основе агломеративных групп признаков. На рис. 11 представлен региональный состав кластеров.

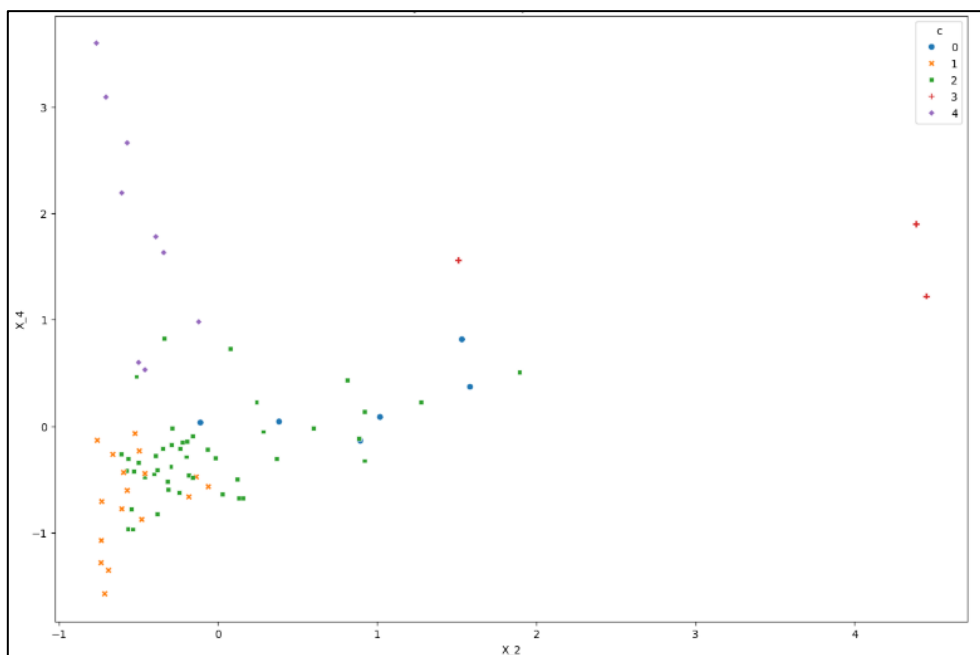


Рис. 10. Итоговый результат кластеризации
Построено автором по результатам исследований

Состав кластера "0"		Состав кластера "1"	Состав кластера "2"	Состав кластера "3"	Состав кластера "4"
Белгородская область	Волгоградская область	Хабаровский край	Московская область	Ростовская область	г. Москва
Калужская область	Республика Марий Эл	Республика Калмыкия	г. Санкт-Петербург	Пермский край	
Калининградская область	Республика Мордовия	Республика Дагестан		Красноярский край	
Ленинградская область	Удмуртская Республика	Республика Ингушетия		Иркутская область	
Новгородская область	Чувашская Республика	Кабардино-Балкарская Республика		Тюменская область	
Республика Крым	Кировская область	Карачаево-Черкесская Республика		Краснодарский край	
Оренбургская область	Пензенская область	Республика Северная Осетия - Алания		Республика Татарстан	
Томская область	Саратовская область	Чеченская Республика		Нижегородская область	
Брянская область	Ульяновская область	Республика Алтай		Свердловская область	
Владимирская область	Алтайский край	Республика Тыва		Челябинская область	
Ивановская область	Воронежская область	Мурманская область		Новосибирская область	
Костромская область	Ставропольский край	Республика Саха (Якутия)		Республика Башкортостан	
Курская область	Кемеровская область	Камчатский край		Самарская область	
Липецкая область	Омская область	Амурская область			
Орловская область	Приморский край	Магаданская область			
Рязанская область	Республика Карелия	Сахалинская область			
Смоленская область	Архангельская область	Чукотский автономный округ			
Тамбовская область	Республика Адыгея	Республика Коми			
Тверская область	г. Севастополь	Астраханская область			
Тульская область	Курганская область	Республика Бурятия			
Ярославская область		Забайкальский край			
Вологодская область		Еврейская автономная область			
Псковская область		Республика Хакасия			

Рис. 11. Состав кластеров
Построено автором по результатам исследований

Кластер номер 4 состоит из единственного региона – Москвы, в силу того что, являясь федеральным центром, Москва концентрирует значительные финансовые потоки и главные офисы крупных компаний. По данным Росстата, на 1 января 2024 года численность москвичей составляла более 13 млн. человек.

Кластер номер 2 включает следующие по уровню развития региона – Санкт-Петербург и Московскую область, которые имеют высокие показатели ВРП за счёт развитой транспортной структуры, логистики и высокого уровня потребления. Так же немаловажную роль играет

исторические аспекты развития и географическая близость данных субъектов к столице.

Кластер номер 3 включает регионы, демонстрирующие достаточно высокий уровень экономического развития и хорошую конкурентоспособность по меркам России. Они не являются лидерами по всем показателям, но и не относятся к отстающим. Многие из этих регионов имеют диверсифицированную экономику, не сосредоточенную на одной или двух отраслях, однако степень диверсификации может значительно отличаться. Так же в них сосредоточены крупные промышленные предприятия различных отраслей.

Кластер номер 0 включает наибольшее количество регионов. С одной стороны, довольно сложно определить явную объединяющую характеристику, в связи с большим количеством рассмотренных параметров, тем не менее в уровне их конкурентоспособности можно выявить схожие черты:

1. Многие из вошедших в кластер регионов имеют схожую структуру экономики, основанную на агропромышленном комплексе, переработке сырья и лёгкой промышленности.

2. Большинство субъектов относятся к европейской части России, что несколько облегчает логистику, торговлю и взаимодействие.

На основе этого можно предположить, что в данный кластер вошли субъекты, находящиеся несколько ниже среднего уровня экономического развития.

Кластера номер 1, по результатам анализа, включает регионы, отстающие по уровню конкурентоспособности. Сюда вошли регионы, которые сильно зависимы от добычи природных ресурсов, например, Республика Саха, Камчатский и Хабаровский края. Однако степень этой зависимости может отличаться между ними, как и виды добываемых ресурсов. Также здесь много дотационных и сельскохозяйственных регионов. Свою роль так же играют географическая удалённость от крупных экономических центров, суровость климата, слабо развитая инфраструктура и низкая плотность населения, что негативно сказывается на конкурентоспособности.

В результате проведённого кластерного анализа были использованы различные методы для группировки регионов России по их социально-экономическим показателям. Были применены метод k-средних, иерархическая кластеризация, DBSCAN и MiniBatch K-Means. Кластерный анализ позволяет выявить скрытые закономерности территориальной организации экономики и может быть использован для формирования дифференцированных подходов к управлению регионами. Полученные кластеры подтверждают сильную дифференциацию субъектов Российской Федерации и их различную степень конкурентоспособности.

Список использованной литературы:

1. Федеральная служба государственной статистики. (2023). Регионы России. Социально-экономические показатели. [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 15.02.25).
2. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. – М.: ГУ ВШЭ, 2003. – 492 с.
3. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning [Электронный ресурс] // 2nd ed. Springer, 2009. – URL: <https://archive.org/details/the-elements-of-statistical-learning-data-mining-inference-and-prediction-2nd-ed/page/n7/mode/2up> (дата обращения: 15.02.25).

БИЗНЕС-АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ СФЕРЫ ТУРИЗМА НА ПРИМЕРЕ ГК ОКА

Климова Е.З., Павлова И.А.

Нижний Новгород, ННГУ им. Н.И. Лобачевского

Аннотация: Бизнес-анализ организации даёт возможность руководству принимать взвешенные объективные решения касающиеся дальнейшего функционирования организации и интересен потенциальным инвесторам, рассматривающим организацию как объект вложения средств и изучающим его перспективность. После проведения грамотного анализа деятельности предприятия повышается вероятность принятия правильных решений, касающихся будущей траектории его развития в интересах собственников организации. В представленной статье представлен бизнес-анализ организации сферы услуг Нижегородской области с отражением специфики работы предприятия и положения в бизнес-среде.

Ключевые слова: бизнес-анализ, организация, показатели, эффективность.

Бизнес-анализ предприятия позволяет ознакомиться с показателями работы предприятия и положением на рынке. Детализация происходит путём расчётов определённого количества показателей, распределённых в несколько групп. К общим методам бизнес-анализа анализа относится анализ внешней среды и конкуренции, горизонтальный, вертикальный, трендовый, сравнительный анализ, метод анализа финансовых коэффициентов, факторный анализ, факторный анализ нацелен на определение влияния конкретных факторов на показатель деятельности, он может быть использован при анализе трудовых ресурсов, использования основных производственных фондов и материальных ресурсов предприятия [1, с. 36].

Цель бизнес-анализа состоит в информационном обеспечении эффективного корпоративного управления, а конкретно – в определении основных факторов, обуславливающих успех бизнеса, в детальном анализе

(прогнозировании) бизнес-процессов, конкурентных преимуществ, показателей риска, инвестиционной привлекательности и других ключевых областей бизнеса [2].

К числу ключевых направлений бизнес-анализа относятся: финансовое состояние, ресурсный потенциал и результаты деятельности организации, положение организации на рынке. Ресурсный потенциал подразделяется на основные фонды, материальные и трудовые ресурсы. К результатам деятельности относятся доходы, расходы и прибыль. На экономическое состояние предприятия влияют различные факторы, подразделяемые на внешние, не зависящие от деятельности организации, и внутренние, на которые организация может влиять. Несмотря на то, что внешние факторы руководители организации не в состоянии изменить, они могут составить грамотный анализ экономического состояния предприятия и разработать меры по минимизации негативных последствий внешней среды в будущем [4, с. 262].

Проведем бизнес-анализа деятельности ГК «ОКА», гостиница располагается в Нижнем Новгороде в Советском районе и состоит из трёх корпусов: двух корпусов с жилыми номерами («Бизнес» 3* и «Премиум» 4*) и одного корпуса без номеров – Делового центра.

АО «ГК «Ока» по масштабу деятельности является средним предприятием, но по количеству мест для проживания может быть назван одним из крупных игроков на гостиничном рынке Нижнего Новгорода. Благодаря наличию на территории нескольких конференц-залов, нежилых помещений для аренды предприятие увеличивает источники получения доходов.

В данном гостиничном комплексе также могут разместиться и туристические группы, одиночные туристы, в том числе с детьми, которые приехали в город с познавательными целями, с целью посетить мероприятия, например, проходящие на стадионе Нижний Новгород. Поскольку рядом находится Дворец Спорта, в гостинице могут проживать спортсмены и болельщики, а нахождение в шаговой доступности учебных заведений (ННГУ, РАНХиГС) даёт возможность проживания здесь, например, абитуриентам.

Бизнес-анализ предполагает не только анализ финансово-хозяйственной деятельности, но и исследование внешней среды [3, с. 62]. На рынке Нижнего Новгорода у ГК «ОКА» имеются конкуренты. Поскольку гостиница имеет два жилых корпуса разной категории, конкуренты будут рассмотрены для каждого корпуса в отдельности.

Основными конкурентами корпуса «Бизнес» 3* являются «Marins Park Hotel» 4*, «Азимут» 4*, «Ibis» 3*, «Октябрьская» 3*, «Профсоюзная» 3*. Все эти гостиницы ориентированы на основную целевую аудиторию – бизнесменов, представителей малого и среднего бизнеса, служащих предприятий. Также из-за сравнительно невысокой цены за проживание в

данных средствах размещения могут проживать группы туристов из других регионов РФ.

Сравнительный анализ конкурентов корпуса «Бизнес» 3* представлен в таблице 1.

Итак, по сравнению с конкурентами у корпуса «Бизнес» 3* самая высокая общая оценка в Яндекс Путешествиях, что может выгодно отличать его от конкурентов. Но он находится далеко от станции метро, что может быть недостатком при выборе средства размещения для знакомства с центром города. По вместимости самого крупного в гостинице конференц-зала он занимает второе место после гостиницы «Marins Park Hotel». По цене он находится на втором месте после гостиницы «Октябрьская». Следовательно, если целью гостя является выбор недорогого номера или рядом с метро, то он может выбрать другую гостиницу. В случае стремления выбрать гостиницу данной категории по отзывам, то «Ока» может подойти как временное жильё.

Таблица 1

Сравнительный анализ конкурентов корпуса «Бизнес» 3*

Критерии оценки/название отеля	Marins Park Hotel	Ibis	AZIMUT	Октябрьская	Корпус «Бизнес»
Район города	Канавинский	Нижегородский	Нижегородский	Нижегородский	Советский
Удалённость от метро	920 м	430 м	1,7 км	2,53 км	2,86 км
Минимальная стоимость номера, руб.	3600	4000	5400	5500	4550
Максимальная вместимость самого крупного конференц- зала, чел.	350	55	150	50	210
Тренажёрный зал (наличие)	+	-	+	+	+
Оценка сервиса Яндекс Путешествия (максимум 5)	4,6	4,5	4,7	4,5	4,8

Основными конкурентами корпуса «Премиум» 4* являются гостиница «Волна» 4*, гостиница «Courtyard by Marriott» 4*, «Sheraton Kremlin» 5*, «Hampton by Hilton» 4*, «Александровский сад» 4*. Целевой аудиторией данных гостиниц являются менеджеры высшего звена, руководители, артисты. Также гостиницы данных категорий могут быть интересны гостям, желающим проживать с высоким уровнем комфорта.

Корпус «Премиум» 4* по оценке от Яндекс Путешествий среди описанных выше конкурентов занимает второе место. Стоимость номера не самая низкая – она выше, чем у гостиниц «Александровский сад» и «Волна». По удалённости от одной из главных достопримечательностей города –

Кремля – корпус занял предпоследнее место, обогнав «Волну», находящуюся в Автозаводском районе. Следовательно, по рассмотренным критериям данный корпус не выделяется выгодно среди конкурентов.

На основе анализа конкуренции на рынке можно выделить следующие конкурентные преимущества ГК «ОКА».

1. Наличие в одном здании 6 конференц-залов, двух ресторанов позволяет проводить различные мероприятия с перерывами на обед, ужин, не выходя за его пределы.

2. Гость может выбрать номер из корпуса 3* или 4*.

3. Наличие на 11 этаже ресторана высокой кухни «Eleven».

4. В ресторанах присутствуют блюда по нижегородским рецептам.

5. С помощью чат-бота гости могут заказать услугу, например, вызов такси, завтрак в номер, не выходя из номера.

6. Гостиница имеет сертификат обсерватора, который позволяет размещать гостей в определённых номерах изолированно от остальных.

Проанализируем экономическое состояние деятельности организации на основе данных финансовой отчетности.

Таблица 2

Анализ динамики и структуры бухгалтерского баланса за период 2021-2023 гг.

Показатель	2021		2022		2023		Относит. отклонение (прирост), %	
	Тыс. руб.	%	Тыс. руб.	%	Тыс. руб.	%	2022/2021	2023/2022
1	2	3	4	5	6	7	10	11
Актив								
1. Внеоборот. активы	1294569	89,1	1273307	88,0	1238219	92,6	-1,6	-2,8
1.1 Основные средства	1270579	87,5	1252971	86,6	1226800	91,8	-1,4	-2,1
2. Оборот. активы	158185	10,9	173029	12,0	98634	7,4	9,4	-43,0
2.1 Запасы + НДС	2526	0,2	4084	0,3	5128	0,4	61,7	25,6
2.2 Дебит. задолж. + Прочие активы	105711	7,3	121953	8,4	52184	3,9	15,4	-57,2
2.3 Краткоср.фин. вложения	48055	3,3	45526	3,1	36594	2,7	-5,3	-19,6
2.4 Ден. средства	1893	0,1	1466	0,1	4728	0,4	-22,6	222,5
Итого по активу	1452754	100	1446336	100	1336853	100	-0,4	-7,6
Пассив								
3. Собств. капитал	463172	31,9	464357	32,1	545850	40,8	0,3	17,5
4. Заёмный капитал	989582	68,1	981979	67,9	791003	59,2	-0,8	-19,4
4.1 Долгоср. обяз-тва	934323	64,3	925561	64,0	740897	55,4	-0,9	-20,0
4.2 Краткоср. кредиты	0	0	42	0,003	0	0	0	-100
4.3 Кредит. задолженность	53808	3,7	53679	3,7	45657	3,4	-0,2	-14,9
Итого по пассиву	1452754	100	1446336	100	1336853	100	-0,4	-7,6

Что касается экономической характеристики, то в 2023 году были выделены следующие позитивные изменения показателей финансового положения: сокращение дебиторской задолженности, увеличение запасов при увеличении выручки, увеличение денежных средств, сокращение долгосрочных заёмных средств, выплата краткосрочных займов, сокращение кредиторской задолженности, сохранение ликвидности выше нормы, улучшение платёжеспособности, увеличение доли собственного капитала, собственные оборотные средства показали динамику в сторону положительного значения.

К негативным изменениям относятся: уменьшение внеоборотных активов, увеличение оценочных обязательств предприятия.

В 2023 г. валюта баланса сократилась на 0,4%, но выручка увеличилась на 45%, а чистая прибыль – на 6692%.

Таблица 3

Динамика финансовых результатов за 2021-2023 гг.

Показатель	2021, тыс. руб.	2022, тыс. руб.	2023, тыс. руб.	Абс. отклонение, тыс. руб.		Относит. отклонение (прирост), %	
				2022/ 2021	2023/ 2022	2022/ 2021	2023/ 2022
1	2	3	4	5	6	7	8
Выручка	31742 2	40964 7	59419 0	92225	18454 3	29,1	45,0
Себестоимость	22161 4	26993 1	38091 1	48317	11098 0	21,8	41,1
Валовая прибыль (убыток)	95808	13971 6	21327 9	43908	73563	45,8	52,7
Коммерческие расходы	-	-	-	-	-	-	-
Управленческие расходы	28645	41453	57430	12808	15977	44,7	38,5
Прибыль от продаж	67163	98263	15584 9	31100	57586	46,3	58,6
Доходы от участия в других организациях	4003	-	-	-4003	0	-100	-
Проценты к получению	2902	4068	2983	1166	-1085	40,2	-26,7
Проценты к уплате	31539	28430	25578	-3109	-2852	-9,9	-10,0
Прочие доходы	16127	50018	3352	33891	-46666	210,2	-93,3
Прочие расходы	56669	11288 7	37190	56218	-75697	99,2	-67,1
Прибыль до налогообложения	1987	11032	99416	9045	88384	455,2	801,2
Налог на прибыль	976	9832	17989	8856	8157	907,4	83,0
в том числе: текущий	1238	11538	19766	10300	8228	832,0	71,3
отложенный	262	1706	1777	1444	71	551,1	4,2
Чистая прибыль	1011	1200	81508	189	80308	18,7	6692,3
Среднемесячная выручка (с НДС)	31742, 2	40964, 7	59419	9222,5	18454, 3	29,1	45,0

Финансовое состояние в целом можно охарактеризовать как нормальное, так как коэффициенты ликвидности, платёжеспособности, рентабельности находились в пределах нормы. Собственные оборотные средства отрицательные, поскольку в силу особенностей деятельности внеоборотные активы предприятия превышают собственный капитал. По этой причине тип финансовой устойчивости – «неустойчивая».

По итогу анализа ресурсного потенциала и финансовых результатов были выделены три проблемы, предложены мероприятия по их решению, и оценена их эффективность.

Результаты анализа технического состояния основных фондов на основе расчёта коэффициентов годности и износа представлены в таблице 4.

Таблица 4

Анализ технического состояния основных фондов в 2023 г.

Статья /Кэф-т	Годности	Износа	Срок обновления
Основные средства (без учёта ДВМЦ) - всего	0,83	0,17	112,08
в том числе: Сооружения	0,65	0,35	0,46
Многолетние насаждения	1,00	0	-
Здания	0,87	0,13	-
Производственный и хозяйственный инвентарь	0,39	0,61	2,63
Машины и оборудование (кроме офисного)	0,29	0,71	171,54
Земельные участки	1,00	0	-
Транспортные средства	0,13	0,87	-
Другие виды ОС	0,11	0,89	-
Офисное оборудование	0,10	0,90	7,03

Первой проблемой является высокий уровень износа основных средств, в частности, машин и оборудования, в 2023 г. равный 0,71. Наиболее изношенными являются стиральные машины (0,77), сушильные машины (0,76) и пылесосы (0,74).

Было предложено закупить новую технику:

– стиральные машины бренда Image, модель HE-30 максимальной загрузкой 14 кг в количестве 2 штук будут стоить 1702538 руб.

– сушильные машины Image DE-35, 16,6 кг в количестве 2 штук будут стоить 1312770 руб.

– роботы-пылесосы модели Miele SPQL0 Scout RX3 Runner в количестве 2 штук будут стоить 234780 рублей.

– одна поломочная машина PUDU CC1 для уборки конференц-залов и коридоров будет стоить 2200000 рублей.

Общая стоимость предлагаемой к закупке техники будет составлять 5450088 руб. По итогу закупки указанной техники коэффициент годности

машин и оборудования увеличится на 0,06. Доход от оказания платных услуг (прачечной) увеличится на 0,4%.

Следующей проблемой являлся высокий коэффициент текучести основных работников в 2023 г. (0,28). В частности, число сотрудников службы приёма и размещения (СПиР) сократилось на 28%, горничных жилых этажей – на 25%.

Таблица 5

Анализ движения персонала за 2021-2023 гг.

Показатель	2021	2022	Изменение		2023	Изменение	
			Абс.	Отн. %		Абс.	Отн. %
Численность персонала на начало года	170	180	10	5,9	165	-15	-8,3
Принято на работу	17	19	2	11,8	25	6	31,6
Выбыли всего -	7	34	27	385,7	41	7	20,6
в том числе по собственному желанию	4	31	27	675	39	8	25,8
уволено за нарушение трудовой дисциплины	2	3	1	50,0	2	-1	-33
по сокращению	1	0	-1	100	0	0	-
Численность персонала на конец года	180	165	-15	-8,3	149	-16	-9,7
Среднесписочная численность персонала	140	140	0	0	149	9	6,4
Коэффициент оборота по приёму	0,12	0,136	0,014	11,8	0,2	0,03	23,6
Коэффициент оборота по выбытию	0,05	0,24	0,19	385,7	0,28	0,03	13,3
Коэффициент текучести кадров	0,04	0,24	0,20	466,7	0,28	0,03	13,3
Коэффициент постоянства кадров	1,16	1,04	-0,12	-10,4	0,8	-0,21	-20,2

Для сокращения текучести было предложено оплатить обучающие курсы для данных категорий работников с заключением ученического договора, по которому сотрудники будут обязаны отработать на предприятии потраченную на их обучение сумму или выплатить её. Для обучения сотрудников СПиР предлагается онлайн-курс по программе «Администратор службы приема и размещения гостиничного сервиса - повышение квалификации». Обучение 5 человек обойдётся предприятию в 30 тыс. руб. Для горничных подобран дистанционный курс повышения квалификации по программе «Горничная гостиницы». Стоимость обучения пяти сотрудников составит 26 тыс. руб. Общая стоимость обучения сотрудников составит 56 тыс. руб. Данные затраты увеличат статью управленческих расходов.

Результатами предлагаемого обучения будут сокращение текучести кадров на 40%, увеличение постоянства кадров на 3%, повышение производительности труда на 36%. Планируется, что сотрудники СПиР увеличат выручку от продажи номерного фонда на 1%, а горничные – на 0,4%.

Последней проблемой является снижение доходов от продажи номерного фонда в низкий сезон, когда загрузка не достигает 50%. Такими

месяцами являются февраль (44%), март (45%), сентябрь (40%), октябрь (41%). Предлагается сотрудничество с туроператором в части размещения туристических групп в количестве 20 человек по одному разу в каждый из указанных месяцев на 4 ночи. Доход от проживания этих групп за год составит 1,28 млн руб. На эту сумму увеличится годовая выручка.

Планируется, что в результате предлагаемых изменений в 2024 г. выручка составит 601317 тыс. руб. (увеличение на 1%). Себестоимость увеличится на ежегодные амортизационные отчисления от новой техники на 466 тыс. руб. Чистая прибыль увеличится на 4%, как и показатели рентабельности, рассчитываемые на её основе. Другие статьи отчёта о финансовых результатах, не зависящие от выручки, при расчёте не менялись.

Таким образом, предлагаемые мероприятия по решению выявленных проблем экономически эффективны и прибыльны, позволят укрепить позиции компании на рынке туристических услуг Нижегородской области.

Список использованной литературы:

1. Зайцева О. П. Бизнес-анализ: генезис и отличия // Вестник Сибирского университета потребительской кооперации. – 2013. – № 4(7). – С. 36-43.
2. Капелюк З. А., Рогаткова Е. Ю. Экономическая эффективность коммерческих организаций сферы услуг и пути ее повышения // Вектор экономики. – 2023. – № 3(81).
3. Михеева Е. З. Начни с нуля... Реинжиниринг бизнес-процессов как метод управления предприятием на базе информационных технологий // Российское предпринимательство. – 2007. – № 11-1. – С. 62-66.
4. Рогаткова Е. Ю., Капелюк З. А. Сравнение методов и инструментов экономического и бизнес-анализа в оценке эффективности коммерческой деятельности организации сферы услуг // Интеллектуальный потенциал Сибири: Сборник научных трудов. 30-я Региональная научная студенческая конференция, Новосибирск, 23–27 мая 2022 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2022. – С. 262-264.

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ СЛУЖБЫ ПОДДЕРЖКИ

Ковалев И.Н.
Ульяновск, УлГУ

Аннотация: В данной статье рассматривается модель оценки эффективности выполнения работы службой техподдержки. Полученная модель позволит получать объективные данные за счет автоматизации процесса выполнения работы и повысить ее эффективность.

Ключевые слова: экономико-математическое моделирование, модель управления, оптимизация, эффективность деятельности.

Введение

В условиях стремительного развития цифровых технологий необходимость экономии времени является одним из важнейших факторов, т.к. оно является одним из показателей эффективной работы. В работе представлена модель, которая может быть использована для оценки эффективности выполняемой работы и ее оптимизации. Модель учитывает различные факторы такие как своевременное выполнение заявки, предоставление обратной связи пользователям, оценка работы и т.д.

На сегодняшний день существуют различные подходы для управления экономическими системами (например, direct costing, absorption costing, standard-cost, метод ABC, target costing, кайзен-костинг, анализ точки безубыточности – CVP-анализ, LCC-анализ, метод VCC, Total Quality Management) [2, 3, 4, 5, 6]. Данные системы управления используют не более одного подхода, что может ограничивать общее управление организацией. Тогда возникает потребность создания многокритериальной системы управления [2, 3, 7]. Исходя из этого оценить роль, а затем эффективность выполнения работы службы техподдержки, авторы предлагают на примере ФГБУ «Центра защиты прав и интересов детей» (далее Центр) в качестве примера работы службы техподдержки взяли отдел дополнительного профессионального образования (далее – ДПО).

На современном этапе развития общества, научно-технический прогресс шагает большими шагами и возникает потребность в непрерывном образовании для специалистов всех отраслей и всех уровней.

Таким образом ДПО начинает играть одну из ключевых ролей, предлагая немало образовательных программ.

Проходя курсы повышения квалификаций и профессиональной переподготовки, слушатели могут позволить себе оставаться конкурентоспособными на рынке.

Если взять для сравнения выпускников вузов и закончивших курсы повышения квалификации и профессиональной переподготовки, то увидим, что в 2024 году завершили обучение в вузе 823 тысячи человек, прошли обучение по программам ДПО в 2024 году – около 8,5 млн. человек.

Анализируя приведённые данные, можно с полной уверенностью говорить о востребованности непрерывного образования. Фактором, повлиявшим на увеличение спроса и развитие ДПО в дистанционном формате, стала пандемия в 2020 г. В этот период произошел серьезный толчок для развития технологий, в т.ч. в области дистанционного образования.

Образовательную деятельность с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий невозможно сегодня представить без службы технической поддержки. Под электронным обучением понимается организация образовательной деятельности с

применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников [1].

Модель оценки эффективности

Составим модель, которая сможет оценить эффективность работы технической поддержки. Первое, что нужно сделать для составления модели это определить порядок работы и взаимодействия с внутренними и внешними пользователями. К внутренним пользователям относятся сотрудники организации, в рассматриваемом примере специалисты отдела ДПО.

Работа модели оценки эффективности выполнения работы службой техподдержки построена на основе автоматической системы управления АСУ ГКЧ. Применение указанной модели позволяет автоматизировать процесс управления направлениями [8].

Порядок взаимодействия службы технической поддержки и внутренних пользователей **в части составления электронного курса** (схема рисунок 1):

- 1) отправка заявки на электронную почту техподдержки или соцсеть (телеграмм), к заявке прикладываются материалы и описание курса;
- 2) составление электронного курса специалистом техподдержки в образовательной среде (БИПОС.Про);
- 3) размещение специалистом техподдержки электронного курса в образовательной среде.
- 4) проверка специалистом отдела ДПО на соответствие отправленной заявки и приложенных материалов;
- 5) тестирование специалистом техподдержки электронного курса;
- 6) размещение в общем доступе на площадке образовательной среды.



Рис. 1. Порядок взаимодействия службы технической поддержки и внутренних пользователей в части составления электронного курса

Порядок взаимодействия службы технической поддержки и внутренних пользователей **в части размещения новостных лент** (схема рисунок 2):

- 1) отправка специалистом ДПО заявки в службу техподдержки;
- 2) обработка заявки специалистом техподдержки;
- 3) назначение исполнителя;
- 4) размещение на всех информационных ресурсах;
- 5) проверка специалистом ДПО на соответствие отправленной заявки и приложенных материалов;
- 6) закрытие заявки.



Рис. 2. Порядок взаимодействия службы технической поддержки и внутренних пользователей в части размещения новостных лент

Порядок взаимодействия службы технической поддержки внутренних и внешних пользователей **в части технических проблем**, порядок обращений работает одинаково (схема рисунок 3):

- 1) отправка заявки в службу техподдержки;
- 2) обработка заявки;
- 3) назначение исполнителя;
- 4) устранение проблемы;
- 5) проверка пользователем;
- 6) закрытие заявки.



Рис. 3. Порядок взаимодействия службы технической поддержки внутренних и внешних пользователей в части технических проблем

До организации системы работы службы техподдержки в том виде, в котором она работает сейчас был пройден путь доработки технологических процессов. Благодаря систематизации процесса работы службы техподдержки и внедрения автоматической системы управления, были решены следующие проблемы:

- единого номера техподдержки не было;
- почты техподдержки не было;
- заявки подавались на почту или устно начальнику отдела техподдержки;

Как видим, есть проблема управления:

- отсутствует централизованное управление службой техподдержки;
- отсутствует/не системная обратная связь;
- отсутствует прямая связь между исполнителем и пользователем.

Какие проблемные вопросы решает автоматическая система управления в режиме реального времени (в динамике) внедрение в организацию процесса важного направления службы техподдержки.

- 1) контроль работы в режиме реального времени;
- 2) сокращение времени закрытия заявок;
- 3) формирование аналитического отчета для оперативного контроля и доработки технологических процессов при необходимости.

Заключение

Применяя предложенную модель, возможно оценивать каждого специалиста службы технической поддержки с составлением рейтинга, так и проводить анализ общей эффективности её работы. При разработке системы оценки следует учитывать, что техподдержка должна быть быстрой и удобной для пользователей. Создание и внедрение данной модели позволит получить более точные данные о работе службы технической поддержки, что, в свою очередь, будет способствовать повышению её продуктивности и улучшению достигнутых результатов.

Список использованной литературы:

1. Закон Российской Федерации "Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ" от 30.12.2012 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2012 г. – № 53 (ч. 1). – Ст. 7598 с изм. и допол. в ред. от 28.02.2025.
2. Lutoshkin I.V., Lipatova S.V., Polyanskov Y.V., Yamaltdinova N.R., Yardaeva M.N. The Mathematical Model for Describing the Principles of Enterprise Management «Just in Time, Design to Cost, Risks Management» // Recent Research in Control Engineering and Decision Making. – 2019. – Vol. 199. – P. 682-695.
3. Ковалев И.Н., Лутошкин И.В. Формализация некоторых подходов в управлении бюджетной организацией // Научные исследования и разработки молодых ученых: материалы научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых,

- посвященной Дню аспиранта (20 января 2023). – Ульяновск: УлГУ, 2023. – с. 412-417.
4. Власов Ю.В., А.А. Чурсин. Подходы к управлению рисками при производстве продукции на предприятиях ракетно-космической промышленности на основе математического моделирования // Микроэкономика. – 2015. – № 6. – С. 6-12.
 5. Баклашов В.И., Казанская Д.Н., Скобелев П.О., Шпилевой В.Ф., Шепилов Я.Ю. Мультиагентная система «Smart Factory» для стратегического и оперативного управления машиностроительным производством «Точно в срок» и «Под заданную стоимость» // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014 – Т. 16. №1(5). – С. 1292-1295.
 6. Wang, D. Efficiency optimization and simulation to manufacturing and service systems based on manufacturing technology Just-In-Time // Personal and Ubiquitous Computing, 2018. – pp. 1-13.
 7. Лутошкин, И. В., Ковалев И.Н. Формализация принципов управления бюджетной организацией / И. В. Лутошкин, И.Н. Ковалев // Прикладные экономические исследования. – 2023 – №3. – С. 210-217.
 8. Герасимов А.А., Ковалев И.Н. Автоматизация математических моделей в системе государственного управления на примере АСУ ГК // Развитие современной науки: теоретические и прикладные аспекты. – г. Кишинев, Молдовия: НИЦ «Мир науки», 2023. – С. 19-29.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОХОДНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ АКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Краснов К.А.
Пермь, ПГНИУ

Аннотация: желание частных и институциональных инвесторов «обогатиться» рынок не всегда исполнимо, но применение современных методов машинного обучения может повысить доходность инвестиционного портфеля в сравнении с консервативными портфелями и индексами. В работе выполнен анализ исследований по теме формирования портфеля акций с применением машинного обучения и нейронных сетей, и на базе результатов анализа предложена методика создания сбалансированного инвестиционного портфеля акций. Методика включает следующие шаги: прогнозирование доходности акций с помощью рекуррентных нейронных сетей и формирование портфеля на основе прогноза доходности. Также описаны этапы апробации разработанной методики на реальных рыночных данных, включающие расчет показателей портфеля на тестовой выборке и сравнение с выбранными бенчмарками.

Ключевые слова: портфель акций, прогнозирование доходности, машинное обучение, рекуррентные нейронные сети.

Тема финансовой грамотности и выбора инвестиций становится все более популярна среди жителей нашей страны. Несмотря на актуальность и прикладную ориентированность вопроса, общество в России начало интересоваться путями инвестирования своих отложенных средств относительно недавно, чего нельзя сказать о европейских, азиатских и американских странах. Инвестиции являются одним из ключевых факторов экономического роста и благосостояния не только жителей, но и государства в целом.

Акции являются одним из механизмов инвестиций и перераспределения капиталов. Наряду с акциями, в структуре финансового рынка можно выделить облигации, свободные денежные средства, различные производные инструменты. Развивающаяся финансовая инфраструктура, большое количество обучающих материалов, растущий интерес среди общества, увеличение объема торгов и количества акций в обращении некогда обеспечили включение России в систему мирового финансового рынка.

Акции являются рискованным активом, то есть обладающим высоким риском потери денежных средств, который в то же время может принести наибольшую выгоду для инвестора. На этой особенности акций множество частных инвесторов ежедневно пытаются «обыграть» рынок и создать такой портфель акций, который бы опережал по доходности крупные хедж-фонды, которые на протяжении длительного времени показывают стабильную доходность для своих портфелей акций и других инвестиционных инструментов. Для возможности «обыграть» рынок от частных инвесторов требуется применение методов технического и фундаментального анализа и прогнозирования будущих цен акций с использованием различных подходов и методик, таких как статистическое моделирование.

Эксперты в области зачастую оспаривают полезность и применимость тех или иных методик анализа акций, пытаясь выявить наиболее эффективные из них. В одних случаях успешно удается предсказать цену, в других выбранные методики не дают ожидаемого результата. На финансовые инструменты влияет множество факторов: макро- и микроэкономические, политические, психологические и т.д. Эти факторы не всегда являются предсказуемыми и не подчиняются каким-либо закономерностям.

В условиях изменяющегося мира и постоянного развития науки и технологий неизбежно появление новых инновационных методов и подходов, основанных на знаниях и методах на стыках нескольких областей знаний. Выявление закономерностей и общих черт в явлениях и процессах позволяет создавать новые методы и инструменты анализа, которые оказываются более информативными и эффективными для решения поставленной проблемы, чем уже известные.

В экономике современного мира, которая во многом опирается на данные и способы их конвертации в прибыль компаний, таким инновационным подходом является методы машинного обучения и искусственного интеллекта. Внедрение технологий машинного обучения в сферу прогнозирования стоимости акций и формирования инвестиционных портфелей породило много исследований, доказавших эффективность подобных методов, таких как регрессионные модели, градиентный бустинг, нейронные сети, различные методы кластерного анализа, композиции моделей и т.д. (см. работы [1], [2], [3], [4]).

Целью исследования является разработка методики формирования инвестиционных портфелей с использованием методов машинного обучения, которая позволила бы добиться большей доходности портфеля, чем фондовые индексы или портфели инвестиционных фондов.

Для достижения цели был выполнен анализ методик построения оптимального инвестиционного портфеля акций, представленных в актуальных научных статьях. Критерием отбора научных работ явилось применение в них современных технологий машинного обучения и искусственного интеллекта для прогнозирования доходности портфеля акций. Ниже представлены результаты проведенного анализа.

В работе [2] прогнозируются цены акций с использованием многогранной информации на основе глубоких рекуррентных нейронных сетей. Задача, решаемая авторами: повышение точности прогноза цен акций на фондовом рынке с помощью существующих методов прогнозирования. В статье представлена новая методика прогнозирования цен с помощью интеграции сверточных нейронных сетей (CNN) и сетей долгой краткосрочной памяти (LSTM) в сочетании с анализом настроений по данным социальных сетей, что должно способствовать принятию более точных и обоснованных инвестиционных решений. Новизна исследования заключается в самой интеграции CNN и LSTM-сетей. Компонента CNN используется для извлечения пространственных иерархий признаков из данных, а компонента LSTM – для моделирования временных зависимостей в данных. Интеграция этих двух сетей, по задумке авторов, позволяет проводить более полный анализ рыночных тенденций и закономерностей, что приводит к более точным прогнозам цен на акции. В качестве объекта исследований были использованы акции компании Amazon и Tesla. По результатам исследования установлено, что при добавлении показателей настроений в прогнозные модели метрики точности прогнозирования повышаются.

Статья [3] посвящена разработке подхода к прогнозированию цен акций на основе разложения временного ряда и многомасштабной CNN-сети с использованием изображений OHLC (цена открытия, самая высокая цена, самая низкая цена, цена закрытия и скорость оборота). Новизна исследования заключается в замене объема торгов на скорость оборота

акций, что устраняет влияние объема торгов, вызванное событиями, связанными с выходом акций, и позволяет получить более стабильные характеристики, а также интеграция временного разделителя и OHLCT, в результате чего на вход сети поступает новый признак изображения, названный авторами TS-OHLCT. Кроме того, авторами предложены две новые архитектуры нейронной сети: многомасштабная остаточная конволюционная нейронная сеть (MSR-CNN), разработанная для решения проблемы избыточной подгонки изображений в длинной последовательности, и многомасштабная регрессионная конволюционная нейронная сеть на основе последовательности (SMSFR-CNN), которая решает проблему, связанную с тем, что использование только признаков изображения затрудняет получение информации о колебаниях цен на акции. Получены результаты: модель SMSFR-CNN позволила добиться значительного повышения точности прогнозирования цен акций благодаря эффективной интеграции разномасштабных временных признаков и последовательных данных в единую структуру, что также повышает интерпретируемость прогнозов и обеспечивает более высокую их ценность для инвесторов и финансовых аналитиков.

В работе [4] целью авторов было создание модели, объединяющей технические индикаторы с анализом настроений, включая экспоненциальное сглаживание для обработки технических индикаторов. В статье предложен метод, использующий модель случайного леса (Random Forest) для интеграции технических индикаторов с анализом настроений с помощью FinGPT (большой языковой модели, специализированной на финансовом секторе, способной понимать текст, генерировать последовательные ответы, а также предоставлять финансовые сведения различной направленности). В работе FinGPT использована для анализа финансовых настроений на основе данных новостей. Новости кодировались следующими значениями: -1 (негативная в контексте оценки финансового настроения), 1 (позитивная). Модель SAFR, представленная в работе, берет за основу характеристики настроений из FinGPT и добавляет их в модель Random Forest для интеграции анализа настроений и технических индикаторов. Получены результаты: SAFR превосходит обычные модели Random Forest по точности и демонстрирует эффективность прогнозирования в условиях нестабильности рынка.

На основе результатов анализа исследований была разработана методика формирования инвестиционного портфеля акций на базе прогнозных доходностей, включающая два основных шага: прогнозирование доходности акций при помощи методов машинного обучения и выбор оптимальных пропорций акций в портфеле на основе прогнозов их доходности. Подобная методика формирования портфеля была использована в работе [5] и серии других работ того же автора, однако в ней для прогнозирования доходностей активов использовались не методы

машинного обучения, а эконометрические модели (в частности, модель с длинной памятью ARFIMA).

Для прогнозирования доходности акций предлагается использовать рекуррентные нейронные сети (RNN), в том числе сети долгой краткосрочной памяти (LSTM). RNN-модели хорошо подходят для обработки последовательностей данных, таких как временные ряды, потому что, в отличие от обычных нейронных сетей прямого распространения, они обладают памятью. При этом главным недостатком классической архитектуры RNN является проблема затухания градиента, затрудняющая обучение модели. Поэтому RNN-сети предлагается использовать в связке с сетями долгой краткосрочной памяти. LSTM-модель с помощью своих механизмов конвейера памяти, управления памятью и обновления состояния ячейки (cell state) помогает решить проблему затухания градиента.

Предлагаемая методика формирования портфеля включает следующие шаги.

1. Выбор количества акций в портфеле и срока инвестирования. Число акций должно быть фиксировано, что обеспечит устойчивость портфеля к риску точечного снижения цены акции и к размытию на слишком большое количество активов. Следует подобрать некоторое компромиссное значение, удовлетворяющее обоим условиям. В книге М. Бёртона [6] выдвинуто предположение, что оптимальным количеством для максимально диверсифицированного портфеля является 20–30 акций из различных секторов экономики.

2. Отбор заданного количества акций из общего пула. В качестве пула акций предлагается использовать акции американского фондового рынка.

3. Прогнозирование доходности выбранных активов при помощи RNN и LSTM-нейросетей.

4. Формирование на основе прогнозов доходности активов такого портфеля, чтобы его доходность в прогнозном периоде оказалась максимальной. Для этого следует решить задачу оптимизации, в которой целевой функцией является доходность портфеля (показатель альфа, его следует максимизировать), а подбираемыми переменными – доли акций в портфеле. Результатом применения методики является вектор подобранных долей активов.

Для апробации предложенной методики предполагается использовать акции компаний из ежегодного списка fortune 1000 [7], включающего тысячу крупнейших компаний американского рынка. Выбор американского рынка обоснован тем, что он является локомотивом мирового фондового рынка, демонстрирующим наиболее высокие показатели и включающим в себя акции крупнейших компаний из мирового топа. Также составление портфеля из акций американских компаний в дальнейшем упростит выбор бенчмарка для определения эффективности предложенной модели

портфеля. При этом акции должны принадлежать компаниям из разных секторов экономики, чтобы минимизировать потенциальные риски падения цен акций из определенных секторов. Предполагается рассмотреть акции из следующих отраслей: финансовый сектор (25%), IT и технологический сектор (15%), здравоохранение (10%), потребительские товары и ритейл (15%), промышленность и машиностроение (8%), энергетика (6%), сырьевой сектор (5%), недвижимость (10%), остальное (6%). Проценты определены в зависимости от доли сектора в мировом ВВП и тенденций к снижению в доли от мирового ВВП согласно Европейской экономической комиссии ООН и рыночной капитализации компаний по секторам экономики [8]. Так, энергетический сектор занимает 8% в мировом ВВП, но из-за увеличения спроса на «зеленую энергию» доля снижена.

В качестве исследуемого периода предполагается выбрать доковидный период, заканчивающийся в 2019 г., потому что он характеризуется ростом мировой экономики и отсутствием кризисов, связанных с пандемией COVID-19, военных конфликтов и экономических потрясений, характерных для конца 2024 – начала 2025 годов. Кроме того, использование исторических данных при апробации можно считать «обкаткой» методики, которую в дальнейшем (с учетом результатов, исправления ошибок и тюнинга модели) можно будет использовать на данных актуального периода, подключая к методам прогнозирования доходностей другие методы машинного обучения, такие как лингвистические модели, которые на основании высказываний мировых лидеров могут спрогнозировать краткосрочное падение или рост акций. Рассматриваемый период предполагается разделить на две части – обучающий (до 2018 г. включительно) и тестовый (2019 г.). Модели будут обучены на данных обучающего периода, прогнозные доходности будут получены в тестовом периоде. Затем на основе прогнозных данных будут подобраны такие пропорции акций, чтобы максимизировать прогнозную доходность портфеля. После чего будет произведен расчет фактических показателей портфеля в тестовом периоде и выполнено сравнение портфеля с бенчмарками в том же периоде времени. В качестве бенчмарков предполагается использовать: портфель, сформированный из случайных активов; индекс S&P 500 (включает в себя акции 500 крупнейших американских компаний); портфель случайного крупного американского инвестиционного фонда. Основным бенчмарком предполагается взять индекс S&P 500. Если предложенная модель портфеля покажет более высокую, чем у бенчмарков, доходность в тестовом периоде, можно будет считать, что разработанная методика является эффективной.

Таким образом, в работе предложена методика формирования инвестиционного портфеля на базе прогнозных доходностей, полученных при помощи современных методов машинного обучения, и описаны шаги ее апробации. Успешная апробация предложенного подхода будет

свидетельствовать о его эффективности. В этом случае применение подхода может помочь инвестиционным компаниям увеличить доходность своих активов, привлечь дополнительных клиентов и капитал и снизить затраты на содержание большого штата брокеров и аналитиков, что, в свою очередь, поможет компании дольше оставаться на рынке в качестве конкурентноспособной бизнес-единицы.

Список использованной литературы:

1. Борисенко Г. А. Использование нейронных сетей для прогнозирования стоимости акций на основе новостных данных // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2024. – № 5. – С. 211-232. – DOI 10.52180/2073-6487_2024_5_211_232. – EDN KJVYKJ.
2. Lida Shahbandari, Elahe Moradi, Mohammad Manthouri. Stock Price Prediction using Multi-Faceted Information based on Deep Recurrent Neural Networks // Islamic Azad University, Tehran, Iran. arXiv:2411.19766. 2024
3. Zhiyuan Pei, Jianqi Yan, Jin Yan, Bailing Yang, Ziyuan Li, Lin Zhang, Xin Liu, Yang Zhang. A Stock Price Prediction Approach Based on Time Series Decomposition and Multi-Scale CNN using OHLCT Images // Macau University of Science and Technology, Macau, 999078, China. arXiv:2410.19291. 2024
4. Saber Talazadeh, Dragan Peraković. SARF: Enhancing Stock Market Prediction with Sentiment-Augmented Random Forest // British Columbia Institute of Technology. arXiv:2410.07143v1. 2024
5. Гарафутдинов, Р. В. Применение моделей с длинной памятью для прогнозирования доходности при формировании инвестиционных портфелей // Прикладная математика и вопросы управления. – 2021. – № 2. – С. 171-191. – DOI 10.15593/2499-9873/2021.2.10. – EDN ZBDPQG.
6. Бёртон Мэлкин. Случайная прогулка по Уолл-стрит. 2006. Рр – 512. ISBN: 985-483-733-5.
7. 2024 Fortune 1000 List databahn [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.databahn.com/products/2024-fortune-1000-list-excel-spreadsheet-list-download> (дата обращения: 13.04.2025).
8. UNECE, Европейская экономическая комиссия ООН [Электронный ресурс]. – URL: <https://w3.unece.org/PXWeb/ru/Charts?IndicatorCode=14> (дата обращения: 15.04.2025).
9. Investing strategies, Diversifying your portfolio [Электронный ресурс]. – URL: <https://investor.vanguard.com/investor-resources-education/portfolio-management/diversifying-your-portfolio> (дата обращения: 13.04.2025).

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА С УЧЕТОМ СОЦИАЛЬНОГО И ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛОВ

Кузнецов Ю.А.

Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: В работе представлен краткий обзор ряда двухсекторных математических моделей экономического роста с учетом накопления человеческого и социального капиталов. Проведены краткий анализ и сопоставление данных моделей, позволяющие оценить влияние учета социального капитала на динамику экономического роста. Попутно дается краткое описание концепций человеческого и социального капиталов. Указывается на актуальность и перспективность дальнейших исследований данной проблематики, в том числе проведения обобщений представленных моделей с целью включения в них более детального описания динамики накопления человеческого и социального капиталов.

Ключевые слова: математическое моделирование, экономический рост, человеческий капитал, социальный капитал

В настоящее время математическая теория экономического роста является одним из наиболее интенсивно развивающихся разделов экономической теории; этому и ряду смежных разделов экономической теории посвящена обширная научная и учебно-методическая литература (см., например, [1-3] и приведенную там литературу). Об этом же, хотя, быть может, и очень косвенно, свидетельствует присуждение Нобелевской премии по экономике за 2024 год трем выдающимся экономистам – Д. Аджемоглу¹, С. Джонсону и Дж. Робинсону, проблематика исследований которых имеет непосредственное отношение к математической теории экономического роста. В частности, одним из самых значительных достижений Д. Аджемоглу в теории экономического роста принято считать развитие теории направленных технологических изменений (см., например, [4]), один из основных выводов которой состоит, в частности, в том, что разработчикам технологий выгодно развивать технологии, направленные на повышение производительности того фактора производства, который находится в избытке (см. [5-7] и др.).

В течение весьма длительного периода времени в математической теории экономического роста реализуется своеобразная научно-исследовательская программа, связанная с поиском эндогенных механизмов экономического роста. В рамках этой программы проводится изучение разнообразных социально-экономических факторов, оказывающих прямое

¹ В русскоязычных изданиях очень часто встречается «англизированная» форма этого имени – Д. Асемоглу.

или косвенное воздействие на динамику экономического роста, и которые в том или ином качестве могут быть причастными к формированию эндогенных механизмов экономического роста.

По-видимому, одной из самых первых работ, в которых вообще был предложен некоторый эндогенный механизм экономического роста, была работа Р. Лукаса [8] (см. также [9]), в которой была построена и изучена модель экономического роста с учетом накопления человеческого капитала (ЧК). В этой статье впервые в явном виде были включены в математическую модель экономического роста человеческий капитал и его экстерналии.

Другим весьма интересным экономическим фактором, сравнительно недавно¹ введенным в рассмотрение, является социальный капитал; этот фактор в течение длительного времени не рассматривался как существенный, а потому и не вводился в математические модели первых волн исследований экономического роста.

Обычно считается, что основоположниками современной теории человеческого капитала являются Дж. Минсер (1958), Т. Шульц (1960) и Г. Беккер (1962), а их работы заложили фундамент для всех дальнейших исследований в этой области. Впрочем, следует отметить, что на этот счет существуют и иные (и вполне небезосновательные!) точки зрения, но их обсуждение не входит в задачи настоящей работы. В настоящее время многие экономисты склонны рассматривать человеческий капитал (ЧК) в основном как знания, умения и навыки, получаемые в результате обучения, тренировок или опыта – другими словами, как «индивидуальный» ЧК; ясно, что индивидуальный человеческий капитал способствует повышению индивидуальной производительности труда работника, а потому оказывают позитивное влияние на экономический рост, то есть является фактически одним из наиболее важных факторов экономического роста. Правда, существуют и иные точки зрения, в рамках которых в качестве такого важного фактора экономического роста рассматривается скорее некоторый «агрегированный» («коллективный») ЧК, поскольку процесс формирования индивидуального ЧК происходит, как правило, в ходе обучения и (или) трудовой (производственной) деятельности, носящих преимущественно коллективный характер² (более подробные сведения о ЧК см., например, в работах [11-15] и др.).

Заметим, что современные трактовки ЧК склонны рассматривать человеческий капитал, скорее, как *систему рентообразующих активов*, отражающих разные грани личности человека, эффективное формирование

¹ По сравнению, например, с человеческим капиталом, заметное влияние которого на экономический рост было выявлено в классической работе Р. Лукаса [8]. Весьма подробный анализ работы Р. Лукаса [8] представлен, например, в работе [10].

² Другими словами, формирование человеческого капитала неразрывно связано с другим важным экономическим фактором – социальным капиталом.

которых приходится преимущественно на самые ранние этапы развития индивида (подробнее см., например, [14; С.136]).

В дальнейшем математическая модель Р. Лукаса обобщалась в различных направлениях в многочисленных работах с целью придания ей более общего вида и, следовательно, более широкой области применения (краткий обзор одного из направлений такого рода обобщений представлен, например, в работе [16]).

Примеры стран, обладающих почти одинаковыми запасами природного, человеческого или физического капитала, и имеющих, тем не менее, совершенно различные уровни своих экономических достижений, побудили многих исследователей искать содержательные объяснения подобным ситуациям. Со временем пришло понимание того, что наряду с перечисленными выше факторами существуют и другие – в первую очередь социальные – аспекты экономического роста и развития, игнорирование которых не позволяет разобраться в описанных выше феноменах. Это и послужило в основном причиной введения в рассмотрение «нового» экономического фактора, называемого теперь «социальным капиталом».

В связи с этим в последнее время стали рассматриваться и математические модели экономического роста типа модели Р. Лукаса, дополненные ещё одним фактором – социальным капиталом (СК) репрезентативного экономического агента (или суммарным социальным капиталом рабочей силы). Приведем некоторые общие сведения, касающиеся понятия (концепции) «социальный капитал», а также кратко опишем трактовку этого понятия в контексте теории экономического роста.

Интересно, что понятие и сам термин «социальный капитал» возникли задолго до формирования соответствующей теории¹. Понятие СК прошло долгий путь эволюции в многочисленных работах социологов, психологов, политиков и экономистов (подробнее см., например, [18]). Считается, что формирование основ этой концепции в достаточно цельном виде произошло только в 80-х – 90-х годах XX столетия, причем наиболее значительный вклад в её формирование внесли работы П. Бурдьё (1986), Дж. Коулмэна (1988), Р. Патнэма (1993), Ф. Фукуямы (1995), А. Портеса (1990) и ряда других ученых.

В соответствии с концепцией Р. Патнэма, социальный капитал может быть определен (описан) как «... традиции социального взаимодействия, предполагающие нормы взаимности и доверия между людьми, широкое распространение различного рода добровольных ассоциаций и вовлечение граждан в политику ради решения стоящих перед сообществом проблем» (см. [19; 20; С. 224]²).

¹ Вероятно, впервые он появился в 1916 году (!) в статье [17].

² Критические замечания по поводу этой книги можно найти, например, в материалах сайта <https://bigenc.ru/c/chtoby-demokratiia-srabotala-grazhdanskie-traditsii-v-sovremennoi-italii-76e69f>

В рамках данной концепции полагается, что социальный капитал, наряду с определением поведения людей в обществе, характеризует также их способность к совместной работе, в том числе и в ходе производственной деятельности; при этом считается, что социальный капитал может рассматриваться на трех уровнях (микро-, мезо- и макро-), причем на каждом из них он обладает некоторыми специфическими чертами.

Более того, социальный капитал может быть подразделен на некоторые взаимно дополняющие типы социального капитала – на так называемые «связывающий» (*bonding*) и «связующий» или «соединяющий» (*bridging*) социальный капитал¹. В теоретическом подходе Р. Патнэма [21] «связывающий» социальный капитал обеспечивает *внутригрупповую* солидарность и идентичность, являясь более эксклюзивным, а «соединяющий» социальный капитал обеспечивает доступ к различным внешним активам и к информации, более широкие и гетерогенные социальные связи (подробнее см., например, [22] и цитированную там литературу).

Одним из важнейшим понятий теории социального капитала является понятие доверия: совершение любых совместных действий требует наличия некоторого определенного уровня доверия. Доверие – это особый ресурс, приобретение которого весьма сложно. Это нематериальный актив, без которого практически невозможны какие-либо взаимовыгодные отношения партнеров. Концепция социального капитала сегодня активно используется в изучении различных аспектов социально-экономической динамики.

Проблема выявления влияния социального капитала на результаты экономической деятельности (в частности, на темпы экономического роста) уже достаточно давно привлекла внимание экономистов.

Весьма представительный комплекс проведенных (начиная с 1980-х – 1990-х годов) исследований показывает, что высокий уровень социального капитала, который может быть охарактеризован такими показателями (индикаторами, «проху»), как уровень доверия, степень соблюдения социальных норм, степень развития социальных сетей, показатели политической и социальной активности, оказывает положительное влияние на темпы экономического роста². В этом контексте ожидается, что страны и регионы с более высоким уровнем социального капитала будут иметь и

¹ Как отмечается многими исследователями, дифференциация лингвистического смысла глаголов «связывать» и «соединять» в русском языке не относится к самым простым действиям.

² Уровень социального капитала может быть охарактеризован и другими показателями, описывающими воздействие тех или иных факторов на благосостояние и спокойствие общества в целом. Например, это социальная помощь, уровень преступности, ложь, участие в голосовании, членство в ассоциациях и фондах и т.д. Таким образом, уровень социального капитала стран, регионов и городов может быть определен с помощью самых различных переменных, которые в действительности характеризуют социальный капитал *по-разному*.

более высокий ВВП на душу населения и более быстрый экономический рост.

Впрочем, в ряде работ упоминаются также и возможные негативные эффекты, связанные с влиянием социального капитала (см., например, [23-25]). Как отмечается в работе [26], «социальный капитал *не всегда является позитивным ресурсом развития общества*, поскольку, используя свои связи и взаимодействия, некоторые группы и отдельные индивиды могут добиваться реализации не общественно значимых, а своих корыстных интересов. Если это происходит с использованием такими группами общественных и государственных ресурсов, то их деятельность следует признать коррупционной, препятствующей экономическому и социальному развитию, независимо от того, нарушают ли эти группы нормы законодательства или нет». В частности, хорошо известно, что очень негативное влияние на темпы экономического роста оказывает именно коррупция (см., например, [27, 28] и др.).

Исследованию описанного выше комплекса проблем с помощью современных многомерных статистических методов и на основе построения математических моделей социально-экономической динамики посвящена обширная литература (см., например, [29-36] и приведенную там библиографию).

Опишем вид и качественные особенности некоторых из таких математических моделей и постановку соответствующих оптимизационных задач. Кроме того, отметим некоторые наиболее важные результаты их исследования.

По-видимому, одна из самых первых попыток построения математической модели социально-экономической динамики с учетом социального капитала была предпринята в работе [37]; в качестве своеобразного «эталона» была использована известная неоклассическая модель экономического роста с учетом человеческого капитала [38]. Весьма сходна по замыслу к указанным и одна из моделей, представленных в работе [29]. В этой модели, по утверждению её автора, рассматривается динамика накопления человеческого и «связывающего» (*bonding*) социального капитала. Она представляется в виде следующей системы обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned}\dot{K} &= Y - C - \delta_K K, \\ \dot{H} &= E(u_H H)^{1-\psi} S^\psi - \delta_H H, \\ \dot{S} &= P(u_S H)^{1-\sigma} S^\sigma - \delta_S S,\end{aligned}\tag{1}$$

где K – совокупный физический запас капитала, $Y = AK^\alpha(u_Y H)^{1-\alpha}$ – совокупный выпуск, C – совокупное потребление, H – запас человеческого капитала, S – запас социального капитала, δ_K – норма амортизации физического капитала, δ_H – норма амортизации человеческого капитала, δ_S – норма амортизации социального капитала. Величины u_H , u_S и u_Y обозначают соответственно долю человеческого капитала, направляемого

на накопление нового человеческого капитала, создание социального капитала и производство товаров соответственно, а параметры A , E и P – характеристики продуктивности соответствующих секторов экономики. Приведенные уравнения (1) описывают соответственно эволюцию запаса физического, человеческого и социального капитала.

В работе [32] рассматривается в целом аналогичная система уравнений, для которой формулируется достаточно традиционная в теории экономического роста задача о максимизации полной полезности репрезентативного экономического агента

$$\int_0^{\infty} e^{-\rho t} U\{C(t)\}dt \rightarrow \max, U(C) = \frac{C^{1-\sigma}-1}{1-\sigma}$$

на траекториях динамической системы следующего вида:

$$\begin{aligned}\dot{K} &= AK^{\alpha}X^{\beta}(zH)^{1-\beta} - C - \delta_K K, \\ \dot{X} &= BX^{\psi}(uH)^{1-\psi} - \delta_X X, \\ \dot{H} &= D(1-u-z)H - \delta_H H,\end{aligned}\tag{2}$$

где переменные и параметры имеют аналогичный системе (1) смысл. Здесь

$$Y = AK^{\alpha}X^{\beta}(zH)^{1-\beta}, Y_X = BX^{\psi}(uH)^{1-\psi}, Y_H = D(1-u-z)H$$

– производственные функции соответствующих секторов экономики, X – некоторый нематериальный (*intangible*) капитальный фактор (ресурс), который может трактоваться, в частности, как социальный капитал.

Сопоставление вида систем уравнений (1) и (2), очевидно, показывает, что система (2) имеет значительное сходство с классической моделью Р. Лукаса (дополненной уравнением для некоторого нематериального (*intangible*) капитального фактора). К числу важнейших результатов данной работы, касающихся исследованной в ней модели, относятся, в частности, следующие выводы:

- ВВП, запасы физического капитала, нематериальных (*intangible*) капитальных активов, человеческого капитала и объем потребления имеют одинаковые темпы роста на траектории сбалансированного роста.
- Человеческий капитал является ключевым фактором производства в данной модели экономического роста, и состояние и уровень развития технологий в этом секторе определяет устойчивые темпы роста.
- Нематериальные капитальные активы обладают потенциалом для преодоления снижения доходности физического капитала. Таким образом, накопление материального и человеческого капиталов может привести к устойчивому долгосрочному росту производительности и производства.

Весьма интересные результаты, касающиеся роли нематериальных капитальных активов, в частности, роли социального капитала, получены и в работе [31]. Исследованная в ней модель экономического роста

представляется следующей системой обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned}\dot{K} &= AK^\beta S^\eta H_Y^{1-\beta-\eta} - C - \delta_K K, \\ \dot{H} &= \xi H_H + \alpha S - \delta_H H, \\ \dot{S} &= \gamma H_S + \Omega S,\end{aligned}\tag{3}$$

где параметр $\alpha > 0$ характеризует влияние социального капитала на эффективность формирования человеческого капитала в рамках «школьного» образования, а параметр $\xi > 0$ – уровень эффективности образования, $H = H_H + H_Y + H_S$, где H_Y, H_Y, H_Y – описывают формирование человеческого капитала в соответствующих «секторах» экономики, а величина параметра Ω (он может иметь разные знаки!) характеризует влияние социального капитала на свое собственное воспроизводство, A описывает эффективность производства ($\beta, \eta \in (0,1)$). Остальные параметры и переменные в системах (1) – (3) имеют аналогичный смысл.

Основная цель авторов состояла преимущественно в исследовании роли и влияния социального капитала на динамику экономического роста. Их исследования показали, что данная модель обладает единственным стационарным состоянием. По утверждению авторов модели, оно оказывается седлом, так что основной их результат, по существу, состоит в доказательстве «устойчивости» состояния равновесия в рамках концепции так называемой «седловой устойчивости». Исследование поведения описываемой авторами экономики на «устойчивой траектории» приводит их к ряду весьма любопытных утверждений. Быть может, ключевым утверждением является вывод авторов о том, что наиболее серьезной особенностью их модели (*the most robust feature of the model*) является растущая относительная важность человеческого капитала по сравнению с социальным капиталом на протяжении всего процесса развития.

Модели социально-экономической динамики, разработанные в упомянутых выше статьях, представляет собой простую попытку выявления и объяснения влияния структурных изменений, вызванных нематериальным капиталом, на производственный процесс. Понятно, что представленные выше результаты весьма разноплановы, а часто носят и взаимно исключающий характер. Этот факт ещё раз показывает перспективность данного направления исследований.

Список использованной литературы:

1. Acemoglu D., Introduction to Modern Economic Growth. – Princeton – Oxford: Princeton University Press, 2009. Русский перевод: Асемоглу Д., Введение в теорию современного экономического роста. Серия: Академический учебник. В 2-х книгах. – М.: Изд-во Издательский дом «Дело» РАНХиГС., 2018. Книга 1. – 901 с.; Книга 2. – 736 с.
2. Barro R.J., Sala i Martin X., Economic Growth. – 2nd edition. – Cambridge (USA): The MIT Press, 2004. – 654 p. Русский перевод: Барро Р. Дж., Сала-и-Мартин Х., Экономический рост. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 824 с.

3. Jones C.I., Vollrath D., Introduction to Economic Growth. (3rd Edition) Third Edition. – New York: W.W. Norton & Company, Inc. 2013. – 293 p. Русский перевод: Джонс Ч.И., Воллрат Д., Введение в теорию экономического роста. – М.: Изд-во Издательский дом «Дело» РАНХиГС. 2018. – 296 с.
4. Винокуров С.С., Нобелевская премия по экономике 2024 г. и перспективы институциональной экономики // Вопросы теоретической экономики. – 2025. – № 1. – С. 185–196. DOI: 10.52342/2587-7666VTE_2025_1_185_196.
5. Acemoglu D., Why do new technologies complement skills? Directed technical change and wage inequality // The Quarterly Journal of Economics. – 1998. – Vol. 113. – № 4. – P. 1055–1089. DOI: 10.1162/003355398555838.
6. Acemoglu D., Directed technical change // The Review of Economic Studies. – 2002. – Vol. 69. – № 4. – P. 781–809. DOI: 10.1111/1467-937X.00226.
7. Acemoglu D., Restrepo P., The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares, and employment // American Economic Review. – 2018. – Vol. 108. – № 6. – P. 1488–1542. DOI: 10.1257/aer.20160696.
8. Lucas R.E., Jr., On the Mechanics of Economic Development // Journal of Monetary Economics. – 1988. – Vol.22. – № 1. – P. 3 – 42.
9. Lucas R.E., Jr. Lectures on Economic Growth. - Harvard University Press: 2002. – 204 p. Русский перевод: Лукас Р.Э., Лекции по экономическому росту / пер. с англ. Д. Шестакова. – М.: Изд-во Института Гайдара, 2013. – 288 с.
10. Кузнецов Ю.А., Оптимальное управление экономическими системами: Учебное пособие. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2008. – 449 с.
11. Кузнецов Ю.А., Человеческий капитал, производительность труда и экономический рост. I // Экономический анализ: теория и практика. – 2012. – № 43(298). – С. 2–17.
12. Кузнецов Ю.А., Человеческий капитал, производительность труда и экономический рост. II // Экономический анализ: теория и практика. – 2012. – № 44(299). – С. 2–14.
13. Залозная Г.М., Моргунов В.П., Эволюция теоретических концепций человеческого капитала // Журнал экономической теории. – 2014. – № 1. – С. 67–78. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21274803>, EDN: RXOMAN
14. Аникин В.А., Человеческий капитал: становление концепции и основные трактовки // Экономическая социология. – 2017. – Т. 18. – № 4. – С. 120 – 156.
15. Глазьев С.Ю., Орлова Л.Н., Воронов А.С., Человеческий капитал в контексте развития технологических и мирохозяйственных укладов // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. – 2020. – № 5. – С. 3–23. <https://elibrary.ru/item.asp?id=44226226>, EDN: VXSBBT
16. Кузнецов Ю.А., Анализ влияния фискальной политики и государственных инвестиций на экономический рост на основе обобщенных моделей Лукаса // Сборник научных статей по итогам IV Всероссийского научно-практического семинара «Математическое и компьютерное моделирование и бизнес-анализ в условиях цифровизации экономики» (Нижний Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 24 апреля 2024 г.). Электронное издание / ред. кол. – Ю.А. Кузнецов, О.В. Капитанова. – С. 106–112.
17. Hanifan L.J., The Rural School Community Center // Annals of the American Academy of Political and Social Science. – 1916. – Vol. 67. – № 1. – P. 130–138. <https://doi.org/10.1177/000271621606700118>
18. Яндиев А.А., Теория социального капитала и ее проявление на примере экономик развитых и развивающихся стран // Экономический анализ: теория и практика. – 2023. – Т. 22. – №3. – С. 426–444. <https://doi.org/10.24891/ea.22.3.426>

19. Putnam R.D, Leonardi R., Nanetti R.Y., Making Democracy Work: Civic Traditions in Modern Italy. – Princeton (New Jersey): Princeton University Press. – 1993. – 258 pp. <https://press.princeton.edu/books/>
20. Патнэм Р., Чтобы демократия сработала. Гражданские традиции в современной Италии. – М.: AdMarginem. – 1996. – 288 с.
21. Putnam R. D. Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community. – New York: Simon and Schuster, 2000. – 544 p.
22. Игумнов О.А., Мусарский М., «Связывающий» и «соединяющий» типы социального капитала в управлении результативностью организации: постановка проблемы // Социально-гуманитарные знания. – 2023. – №7. – Р. 58 – 63.
23. Fukuyama F., TRUST. The Social Virtues and the Creation of Prosperity. – New York: Free. – 1995. – 447 pp. Русский перевод: Фукуяма Ф., Доверие: социальные добродетели и путь к процветанию: Пер. с англ. / Ф. Фукуяма. – М.: ООО «Издательство АСТ»: ЗАО НПП «Ермак». – 2004. – 730+6 с.
24. Fukuyama F., Social Capital and the Global Economy // Foreign Affairs. – 1995. – Vol. 74. – N 5. – P. 89–103. <http://www.jstor.org/stable/20047302>
25. Portes A., Social Capital: Its Origins and Applications in Modern Sociology // Annual Review of Sociology. – 1998. – Vol. 24. – № 1. – P. 1-24. <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.24.1.1>
26. Социальный капитал как научная категория. Круглый стол ученых // Общественные науки и современность. – 2004. – № 4. – С.5-23 (С. 13-15)
27. Mauro P., Corruption and growth // Quarterly Journal of Economics. – 1995. – Vol. 110. – P. 681–712.
28. Glaeser E., Saks R., Corruption in America // Journal of Public Economics. – 2006. – Vol. 90. – P. 1053–1072.
29. Chou Y.K., Three simple models of social capital and economic growth // The Journal of Socio-Economics. – 2006. – Vol. 35. – № 5. – P. 889–912. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2005.11.053>
30. Bucci A., Segre G., Culture and human capital in a two-sector endogenous growth model // Research in Economics. – 2011. – Vol. 65. – P. 279–293. <https://doi.org/10.1016/j.rie.2010.11.006>
31. Sequeira T.N., Ferreira-Lopes A., An Endogenous Growth Model with Human and Social Capital Interactions // Review of Social Economy. – 2011. – Vol. 69. – № 4. – P. 465-493. <http://dx.doi.org/10.1080/00346764.2011.592330>
32. Dea S., Intangible capital and growth in the new economy: Implications of a multi-sector endogenous growth model // Structural Change and Economic Dynamics. – 2014. – Vol.28. – P. 25–42. <http://dx.doi.org/10.1016/j.strueco.2013.11.003>
33. Antoci A., Guerrini L., Sodini M., Zarri L., A two-sector model of economic growth with social capital accumulation // Journal of Behavioral and Experimental Economics. – 2014. – Vol. 53. – P. 56–65. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2014.08.002>
34. Postelnicu L., Hermes N., The economic value of social capital // International Journal of Social Economics. – 2018. – Vol. 45. – N 6. – P. 870–887. <https://doi.org/10.1108/ijse-03-2017-0104>
35. Barañano I., San Martín M., On the indeterminacy of equilibrium in an endogenous growth model with non-separable preferences // Mathematical Social Sciences. – 2020. – Vol.108. – P. 81–89. <https://doi.org/10.1016/j.mathsocsci.2020.10.001>
36. Pilatin A., Hacıımamoglu T., The relationship between social capital and economic growth on a provincial and regional basis // Economics and Business Review. – 2023. – Vol. 9. – N 3. – P. 115-142. <https://doi.org/10.18559/eb.2023.3.799>

37. Whiteley P.F., Economic Growth and Social Capital // Political Studies. – 2000. – Vol. 48. – № 3. – P. 443–466. <https://doi.org/10.1111/1467-9248.00269>
38. Mankiw N.G., Romer D., Weil D.N. A contribution to the empirics of growth // Quarterly Journal of Economics. – 1992. – Vol.107. – № 2. – P.408–437. <https://doi.org/10.2307/2118477>

КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ВОПРОСЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Кузнецов Ю.А., Семенов А.В.
Нижегород, ННГУ

Аннотация: В работе представлен краткий очерк истории возникновения и становления концепции устойчивого развития и её современного состояния. Указано на определенные методологические аналогии этой концепции и концепции сбалансированного экономического роста (применительно к теории роста с учетом природных ресурсов и состояния окружающей среды), широко используемой в рамках математической теории экономического роста. Отмечен ряд концепций, в рамках которых общепринятая в настоящее время трактовка концепции устойчивого развития подвергается критике. Обсуждаются некоторые возможные направления исследований в рамках математической теории экономического роста в духе концепции устойчивого развития.

Ключевые слова: устойчивое развитие, экономический рост, математическое моделирование, природные ресурсы, окружающая среда

Концепция «устойчивого развития» (*sustainable development*)¹ рассматривается в настоящее время многими исследователями и специалистами как основной принцип развития человечества, а понятие «устойчивое развитие» трактуется как процесс изменения, в котором «эксплуатация ресурсов, направление инвестиций, ориентация технологического развития и институциональные изменения находятся в гармонии и повышают как нынешний, так и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и стремлений» (см. [1]). Очевидно, что данное описание устойчивого развития имеет концептуально-декларативный характер; тем не менее, вполне разумно считать, что в нем реально фиксируется как факт *пересмотра подхода* к

¹ Её рождение со значительной степенью условности можно датировать 1987 годом: именно в этом году термин «устойчивое развитие» был широко использован в докладе «Наше общее будущее» [1, Р. 46] Международной комиссии ООН по окружающей среде и развитию (World Commission on Environment and Development), которую возглавляла премьер-министр Норвегии тех лет Гру Харлем Брундтланд (Gro Harlem Brundtland).

развитию цивилизации, так и формулировка общей для всей планеты новой *стратегии развития* (в рамках которой происходит отказ от классического рационализма и принципа «покорения природы»¹).

Определение (описание) понятия «устойчивое развитие» не обладает статусом правовой нормы; более того, оно не получило юридического оформления и закрепления в документах ООН (см., например, [2]). Тем не менее, оно настолько часто употребляются, что фактически приобрело «полуофициальный» статус (см., например, [3; Р. 416]).

Следует отметить, что значение высокого качества окружающей среды как важнейшего фактора жизни человека осознавалась задолго до появления данной концепции, а проблема охраны окружающей среды приводила порой к весьма нестандартным решениям и поступкам как отдельных людей, так и государственной власти. Например (см. подробнее [4–6]), ещё в 1273 году (!) в Лондоне официально было запрещено использование угля, а приблизительно в 1300 году за нарушение этого запрета по крайней мере один человек был казнен. Одной из самых *первых публикаций*, посвященных проблемам загрязнения окружающей среды, и содержащей, в частности, описание проблемы загрязнения воздуха в Лондоне, является опубликованная ещё в 1661 году (!) *книга* (памфлет)² члена Королевского научного общества Джона Ивлина³ (встречается также написание Джон Эвелин⁴). Анализ этой книги (титульный лист этого произведения представлен на Рис. 1) и описание ситуации в Лондоне той эпохи можно найти, например, в статье [7].

Впрочем, для раннего этапа изучения проблем окружающей среды характерна определенная бессистемность (и даже некоторая хаотичность) проводившихся тогда исследований. Формирование системных взглядов и подходов к проблемам возникновения, развития и распространения жизни на Земле относится к гораздо более позднему времени.

Важный вклад в решение подобных проблем внес выдающийся российский и советский учёный и общественный деятель, академик

¹ Идеология все возрастающего могущества цивилизации, покорения Природы и неисчерпаемости ресурсов получила своё достаточно законченное выражение ещё в XVII веке в высказываниях Френсиса Бэкона и его последователей.

² В своем памфлете “Fumifugium” (1661) автор высказал ряд соображений о «неудобствах» лондонского воздуха и рассеянного смога, а также предложил посадить в Лондоне благоухающие деревья для очистки воздуха.

³ Ивлин Джон (Evelyn, John; 31.10.1620 – 27.02.1706) – английский писатель и натурфилософ, мемуарист, коллекционер, садовод. Один из основателей Лондонского королевского общества. Был свидетелем казни Карла I, смерти Кромвеля, Великой чумы в Лондоне, а также стал свидетелем Большого лондонского пожара 1666 года. Подробнее о нем и его трудах см. https://ru.wikipedia.org/wiki/Ивлин,_Джон

⁴ Эвелин, Джон // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: в 86 т. (82 т. и 4 доп.). – СПб., 1904. – Т. XL (79): Шуйское – Электровозбудимость. – С. 129. См. https://ru.wikipedia.org/wiki/Ивлин,_Джон

Российской академии наук и Академии наук СССР Вернадский В.И.¹, впервые в истории науки пришедший к рассмотрению человека и природы как единого целого. В частности, им были введены такие фундаментальные понятия, как «биосфера» и «ноосфера» – области распространения жизни на Земле как результат эволюционного воздействия на нее со стороны человека (см. [8] и др.). В частности, его труды послужили также одной из основ новой отрасли науки – экологии.

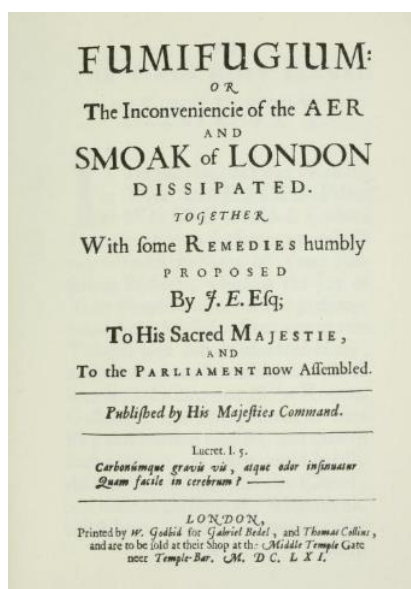


Рис. 1. Титульный лист памфлета Джона Ивлина
(https://ru.wikipedia.org/wiki/Ивлин,_Джон)

Считается, что его теория существования ноосферы явилась одним из предшественников возникновения современной концепции устойчивого развития, причем ноосфера (в смысле В.И. Вернадского), должна рассматриваться в определенном смысле как завершающий этап устойчивого развития, основой которого является сохранение биосферы как условия выживания человечества.

Отметим ещё один существенный момент. Определение концепции «устойчивого развития», сформулированное в 1992 году, является *концептуальным*: оно носит весьма общий характер и не содержит ни перечня главных признаков данного типа развития, ни процедуры проверки соответствия ему уже имеющегося типа развития той или иной социально-экономической системы. Это приводит как к неодинаковой трактовке данного понятия различными авторами, так и к его употреблению в совершенно разных смыслах.

¹ Владимир Иванович Вернадский (28.02[12.03].1863 – 06.01.1945) – российский и советский учёный, создатель учения о биосфере и ее переходе в ноосферу. В круг его научных интересов входили минералогия, кристаллография, геохимия, геология, почвоведение, радиогеология, биология, палеонтология, биогеохимия, философия и история науки. См. https://ru.wikipedia.org/wiki/Вернадский,_Владимир_Иванович.

Противоположностью концептуальным определениям являются определения другого типа – определения «операциональные» (*operational definition*)¹. Считается, что убеждение в необходимости систематического использования подобных определений возникло и пришло из физики и нашло весьма широкое применение в психологии и социологии. Это понятие относится к числу основных в «операционализме»² [от *operatio* (лат.) – действие], весьма популярном направлении в философии науки.

Операционализм – это весьма интересное направление в философии и методологии науки XX века, формулирующее достаточно конструктивный критерий научности теоретических и эмпирических суждений. Этот критерий требует описывать явления (переменные, термины, объекты и т. д.) на языке и в терминах тех *операций*, которые необходимо произвести для подтверждения как факта наличия явления, так и его свойств.

Впрочем, сходные по смыслу высказывания уже давно делались многими крупными учеными. Например, в свое время Рене Декарт³ в своем (к сожалению, незаконченном) трактате «Правила для руководства ума» сформулировал несколько высказываний, вполне сходных с приведенными выше, так что его с полным основанием можно рассматривать как одного из предшественников «операционализма». Одно из наиболее известных высказываний Декарта на эту тему (см. [9]) вполне соответствует этому критерию⁴.

Концептуальное определение понятия «устойчивое развитие», не формулируя «операциональных» рецептов для практиков, позволяет тем самым разным людям употреблять это понятие (этот термин) в совершенно разных контекстах и смыслах. Этот факт влечет за собой достаточно опасные последствия: у разных людей (разных групп исследователей) появляется соблазн (и возможность) формулировать многочисленные свои собственные «более точные определения» понятия «устойчивое развитие», что сильно затрудняет (или делает вообще невозможным) сопоставление их позиций и получаемых результатов. Например, попытки «уточнения» данного понятия привели, в частности, к появлению версий «сильной» и «слабой» устойчивости развития (подробнее см., например, [10–12] и др.).

¹ См., например, https://ru.wikipedia.org/wiki/Операциональное_определение

² См., например, <https://ru.wikipedia.org/wiki/Операционализм>

³ Рене Декарт (фр. René Descartes; лат. Renatus Cartesius – Картезий; 31.03.1596 – 11.02.1650) – французский математик, физик, физиолог и философ, создатель знаменитого метода координат. https://ru.wikiquote.org/wiki/Рене_Декарт

⁴ В большинстве случаев оно приводится в следующей формулировке: «Люди избавились бы от половины своих неприятностей, если бы смогли договориться о значении слов». В оригинале это высказывание выглядит следующим образом: «Ces questions de noms se rencontrent si fréquemment, que, si les philosophes étoient toujours d'accord sur la signification des mots, presque toutes leurs controverses cesseraient». См. <https://ru.citaty.net/tsitaty/483305-rene-dekart-opredeliv-tochno-znachenii-slov-vy-izbavite-chelovech/>

Обсуждению и исследованию различных аспектов и трактовок концепции устойчивого развития и её теоретических и прикладных проблем посвящены многочисленные работы зарубежных и отечественных ученых и специалистов.

Следует отметить также подчеркиваемую многими исследователями определенную некорректность (или неточность) русскоязычной версии («устойчивое развитие») англоязычного термина «sustainable development» (см., например, [13]¹). Это привело и к возникновению определенной дискуссии (в русскоязычной научной и научно-популярной литературе) по поводу более точного (или более удачного) варианта перевода. Сходную (по существу, совпадающую с описанной) позицию занимал и один из крупных специалистов в этой области академик В.А. Коптюг².

К сожалению, в большинстве случаев в российских изданиях критика нацелена именно на *неточный перевод*, а не на исходный *английский термин*, который, как уже неоднократно отмечалось выше, также недостаточно точен и, как минимум, неоднозначен.

Провозглашение концепции «устойчивого развития» общей для всей планеты новой стратегией развития привело, с одной стороны, к достаточно серьезной критике самого *содержания* этой идеи, а с другой – к попыткам придания понятию «устойчивое развитие» большей конкретности в стиле «операционализма».

Последнее подразумевает определение некоторых *объективных* показателей (или признаков) и различных индексов («проху»), характеризующих приближение (или достижение) той или иной социально-экономической системой «состояния», которое можно рассматривать как реальную реализацию устойчивого развития. Эти величины призваны в числовой форме описать, что может (а что не может!) считаться устойчивым развитием. Создание такого рода показателей и индексов началось достаточно давно, практически вслед за введением самого этого понятия.

Одним из наиболее известных индикаторов устойчивого развития является индикатор Пирса – Аткинсона (Pearce–Atkinson indicator). К настоящему времени количество подобных «проху» заметно выросло; их определению и обсуждению характерных особенностей посвящена

¹ Так, по мнению академика Н.Н. Моисеева выражение «sustainable development» может быть переведено на русский язык с сохранением его смысла как «допустимое развитие, согласованное с состоянием Природы» (см. [13; С.68]). Однако широко распространен гораздо менее удачный перевод этого термина – «устойчивое развитие», вошедший и в обиход, и в государственные документы.

² Одно из его высказываний выглядит следующим образом: «общепринятого определения понятия «устойчивое развитие» до сих пор нет, кроме того, недостаточно точно определен смысл и исходного английского выражения «sustainable development» [14; С. 376].

обширная литература (см., например, [15–18] и приведенную там библиографию).

Что же касается критики самого *содержания* этой концепции, то здесь усматриваются попытки как полного отрицания самой осмысленности этой идеи (так что здравая в исходной форме идея выродилась и дает неточное (а порой и ложное) представление о причинах экономических и экологических проблем, на основе которого принимаются совершенно вредные меры), так и введения в рассмотрение некоторых других («аналогичных») концепций «вместо» концепции устойчивого развития (например, теория «экономики устойчивого состояния»).

Если исходить из традиционной трактовки концепции устойчивого развития, не предполагающей ограничения (или же даже полной остановки (!)) процесса экономического роста, то тогда естественным образом возникает ряд проблем и вопросов, касающихся экономического роста и представляющих значительный теоретический и практический интерес. Фактически концепция «устойчивого развития» оказывается неразрывным образом связанной с проблемой экономического роста. И поэтому математическая теория экономического роста, являющаяся важной составной частью методов исследования проблем экономического роста, представляется наиболее целесообразным и уместным инструментом исследования ряда важных проблем устойчивого развития.

Представляется, что искать ответы на подобные вопросы следует в первую очередь в рамках математической теории экономического роста. Достаточно подробный анализ некоторых из упомянутых выше проблем представлен в работах [19–22].

Отметим, что одной из наиболее актуальных проблем в этой области является проблема исследования экономического роста с учетом истощения природных ресурсов и загрязнения (*pollution*) окружающей среды. В частности, значительный и неослабевающий интерес исследователей вызывают проблемы, связанные с «экологической кривой Кузнецца», или ЭКК (*Environmental Kuznets Curve, ЕКС*)¹. Отметим, что на эту тему имеется весьма обширный пласт современной литературы (см., например, [22] и приведенную там литературу).

¹ Речь идет об описании взаимосвязи между загрязнением окружающей среды и экономическим ростом. Предполагается, что она представляет собой «перевернутую U – образную кривую», очень сходную по идее построения и по форме со знаменитой кривой Кузнецца. Эта последняя кривая впервые появилась в опубликованной 1955 году работе [23]. В ней С. Кузнец ввел в рассмотрение гипотезу о специфическом виде зависимости уровня неравенства доходов (его можно характеризовать, например, с помощью коэффициента Джини) и уровнем ВВП на душу населения. Впоследствии эта зависимость (похожая на перевернутую U – образную кривую) получила название «кривая Кузнецца» (КК), или «*Kuznets Curve*» (КС).

В данной области исследований к настоящему времени получен ряд интересных результатов, однако данная проблема в настоящее время находится в стадии своей разработки и весьма далека от своего «истощения»; здесь могут быть получены весьма интересные результаты.

Список использованной литературы:

1. Our Common Future. The World Commission on Environment and Development. – Oxford – New York: Oxford University Press, 1987. – 400 pp.
2. Шакиров А.Д., О концепции устойчивого развития и ее принципах // Ученые Записки Казанского Университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2011. – Том 153. – Кн. 1. – С.217–225.
3. Magraw D.B., Hawke L.D., Sustainable Development. The Oxford Handbook of International Environmental Law. – Oxford: Oxford Univ. Press, 2007. – 1112 pp.
4. Fisher A.C., Resource and Environmental Economics. – Cambridge: Cambridge University Press, 1981.
5. Perman R., Yue Ma, McGilvray J., Common M., Natural Resource and Environmental Economics. 3rd Edition. – London – New York: Pearson Education Limited, 2003. – 726 pp. (Ch. 2. The origins of the sustainability problem, P. 16–55).
6. Jacobson M., Air Pollution and Global Warming: History, Science, and Solutions. – New York: Cambridge University Press, 2012. P. 74. ISBN 9781107691155.
7. Jenner M., The politics of London air: John Evelyn's "Fumifugium" and the Restoration // The Historical Journal. – 1995. – Vol. 38. – № 3. – P. 535–551. <https://doi.org/10.1017/S0018246X00019968>
8. Вернадский В.И., Несколько слов о ноосфере // Успехи современной биологии. – 1944. – Т. 18. – № 2. – С. 113–120 (См. Вернадский В. И. Научная мысль как планетное явление. – М.: Наука. 1991. – С. 235—244.).
9. Декарт Р., Правила для руководства ума (René Descartes, Regulae ad directionem ingenii, 1628). Перевод с латинского М.А. Гарнцева // В кн.: Рене Декарт, Сочинения в 2 т. – Т. 1. – М.: «Мысль», 1989. ISBN: 5–244–00022–5
10. Pezzey J., Sustainable Development Concepts. An Economic Analysis. – World Bank Environment Paper № 2. – Washington (DC): The World Bank. – 1992. – 93 pp. <https://doi.org/10.1596/0-8213-2278-8>
11. Hediger W., Sustainable development and social welfare // Ecological Economics. – 2000. – Vol. 32. – P. 481–492.
12. Robertson M., Sustainability Principles and Practice. 2nd Edition. – London: Routledge. – 418pp. <https://doi.org/10.4324/9780203768747>; ISBN 9781315625478;
13. Моисеев Н.Н. Судьба цивилизации. Путь разума. – М.: «Языки русской культуры». 2000. – 224 с.
14. Коптюг В.А., Избранные труды в 4 т.: – М.: Наука. – Т. 4: Информатика. Экология. Устойчивое развитие. – 2006. – 503 с.
15. Pearce D.W., Atkinson G.D., Capital Theory and the Measurement of Sustainable Development: An Indicator of "Weak" Sustainability // Ecological Economics. – 1993. – Vol. 8. – 2. – P. 103–108. [https://doi.org/10.1016/0921-8009\(93\)90039-9](https://doi.org/10.1016/0921-8009(93)90039-9)
16. Pearce D.W., Hamilton K., Atkinson G.D., Measuring sustainable development: progress on indicators // Environment and Development Economics. – 1996. – Vol. 1. – № 1. – [P. 85–101.](https://doi.org/10.1016/0924-6460(96)00001-1) <https://www.jstor.org/stable/44378810>
17. Бобылев С.Н., Зубаревич Н.В., Соловьева С. В., Вызовы кризиса: как измерять устойчивость развития? // Вопросы экономики. – 2015. – № 1. – С. 147–160. <http://www.ebiblioteka.ru/browse/doc/42932108>

18. Steblyanskaya A., Wang Zhen, Bobylev S.N., Bocharnikov V., Economics of nature protection and resource conservation from the Russian Empire to the USSR: Achievements, failures, and conflicts // BRICS Report Series. – 2021. – Vol. 5. – N 1. – P. 4–22. <https://doi.org/10.38050/2712-7508-2021-26>
19. Кузнецов Ю.А., Денисов В.Н., Об одной модели аграрной экономики с эндогенным изменением численности населения // Вестник ННГУ. Серия: Математическое моделирование и оптимальное управление. – 2005. – № 2(29). – С.75–84.
20. Кузнецов Ю.А., Семенов А.В., Власова М.Н., Математическое моделирование оптимального использования невозобновимых природных ресурсов // Экономический анализ: теория и практика. 2012. № 32(287). С. 45–57.
21. Кузнецов Ю.А., Семенов А.В., Груздева Е.Е., Модель оптимального экономического роста с учетом отрицательных экстерналий окружающей среды // Фундаментальные исследования. 2016. № 5. С. 589-592. <https://elibrary.ru/item.asp?id=26189858>
22. Кузнецов Ю.А., Семенов А.В., Некоторые вопросы математического моделирования устойчивого экономического роста с учетом природных ресурсов и состояния окружающей среды // Сборник научных статей по итогам IV Всероссийского научно-практического семинара «Математическое и компьютерное моделирование и бизнес-анализ в условиях цифровизации экономики» (Нижний Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 24 апреля 2024 г.). Электронное издание / ред. кол. – Ю.А. Кузнецов, О.В. Капитанова. – С. 112-119.
23. Kuznets S., Economic growth and income inequality // American Economic Review. 1955. Vol. 45, № 1. P. 1–28.

АРХИТЕКТУРНЫЙ ДИЗАЙН ЕДИНОЙ НАУЧНОЙ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ

Кузнецов Я.А.
Пермь, ПГНИУ

Аннотация: Многие крупные компании во всем мире, в частности в России, в основу своего бизнеса кладут платформенный подход. Государство также инициирует создание различных платформ, которые покрывают социальную сферу жизни общества. В данной работе показана актуальность создания единой научной цифровой платформы, на которой будут объединяться различные научные результаты, оформленные в форме web-приложений. Сформулированы цели, задачи и требования, которые предъявляются к платформе. Предложена верхнеуровневая архитектура научной платформы, которая оформлена в нотации С4.

Ключевые слова: единая научная цифровая платформа, архитектура ПО, научные труды, web-приложения

Введение

Цифровая трансформация в современном обществе происходит повсеместно и затрагивает совершенно разные сферы жизнедеятельности человека. Наибольший интерес и популярность имеют комплексные

решения, которые решают различные прикладные задачи и объединяют вокруг себя пользователей из разных сфер. Такими решениями являются цифровые платформы.

Цифровая платформа – это технологическое (организационное) решение высокого уровня эффективности, модель автоматизации взаимодействия разных участников отраслевого сегмента, проектируемая, создаваемая и развивающаяся как сложная информационная система [1].

Цифровая платформа – это ускоритель обмена ценностью между двумя и более группами пользователей, потребителей и производителей. Она обеспечивает контроль и оценку результата, а в случае спора между поставщиком и потребителем может даже выступить первичным арбитром [2].

Многие крупные российские компании кладут в свою основу цифровые решения и развивают различные цифровые платформы и экосистемы. Примерами таких компаний являются Яндекс, Сбер и пр. [3].

Со стороны государства также принимаются различные меры по цифровизации социальной сферы жизни общества [4]. Самым известным и масштабным проектом является «Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций)».

В сфере науки существуют разнообразные информационные площадки, на которых размещается информация о различных грантах, тематических научных журналах, опубликованных статьях и пр. Тем не менее, подобные площадки не несут практической значимости для конечных пользователей. Под конечным пользователем понимается человек, который будет пользоваться результатами научного труда. Практическая значимость появляется тогда, когда у пользователя будет возможность воспользоваться найденным решением реальной прикладной задачи. Решением такой задачи может выступать алгоритм, оформленный в виде программного кода.

Для использования найденного научным исследователем решения пользователю, а точнее каждому из пользователей, необходимо будет на собственном компьютере установить инструменты для программирования, запустить программный код, выполнить его отладку и только потом использовать полученный алгоритм.

Сейчас популярность имеют облачные решения, которые позволяют запускать различные алгоритмы на сервере, а пользователям использовать их посредством web-приложений. С web-приложениями можно взаимодействовать с любого устройства, на котором установлен браузер. Web-приложения позволяют отделять визуальную часть в виде интерфейса от основной логики работы программы, которая реализуется отдельно.

Таким образом, научным сотрудникам предлагается оформлять свои результаты научной деятельности в виде web-приложений, где в интерфейсе пользователя будет дано описание алгоритма и представлена форма для

ввода исходных данных, а на сервере будет реализована основная логика и будет решаться поставленная прикладная задача.

Для того, чтобы у научных сотрудников отсутствовала необходимость в изучении дополнительных технологий, связанных с запуском web-приложений, и реализации различного дополнительного функционала, например, авторизации пользователей, необходимо это автоматизировать и реализовать единожды.

В таком контексте появляется возможность говорить об интеграции множества разрабатываемых web-приложений в рамках **единой научной цифровой платформы (ЕНЦП)**.

Архитектурный дизайн ЕНЦП

Создание нового продукта, каким является ЕНЦП, должно начинаться с определения требований к системе и выявления ее основных участников, компонентов и их взаимодействия. Для этого создается верхнеуровневое описание архитектуры системы (high-level design).

High-level design (HLD) - это этап проектирования программного обеспечения, который следует после определения требований и на этом этапе проектируется общая архитектура программного обеспечения [5]. HLD фокусируется на общей структуре системы, а не на деталях реализации. HLD описывает систему с точки зрения высокоуровневых концепций и идей, которые легко понимаются и описываются для всех участников проекта.

Для визуализации архитектуры программного обеспечения существует множество нотаций, например, C4, ArchiMate, UML, SysML и др. Среди них выделяется нотация C4, которая была предложена Саймоном Брауном в 2018 году. При использовании этой нотации диаграммы получают перегруженными и понятными для всех участников разработки. C4 означает context, containers, components и code – набор иерархических диаграмм, которые можно использовать для описания архитектуры программного обеспечения на разных уровнях масштабирования, каждый из которых полезен для разных аудиторий [6].

Для составления HLD-документации достаточно определить два верхних уровня нотации C4, а именно context и containers.

Контекстная диаграмма показывает, как система взаимодействует с внешним миром: людьми, которые ее используют и внешними системами, с которыми есть интеграция. Основными элементами являются системы, пользователи, взаимосвязи.

Диаграмма контейнеров масштабирует программную систему и показывает контейнеры (приложения, базы данных, микросервисы и т. д.), которые составляют эту программную систему. Технологические решения также являются ключевой частью этой диаграммы.

Для проектирования архитектуры ЕНЦП необходимо определить цели платформы, решаемые задачи, протекаемые бизнес-процессы, функциональные и нефункциональные требования к системе.

Основной целью платформы является объединение всех заинтересованных в научных исследованиях лиц, которыми являются научные сотрудники, представители от бизнеса и предпринимательства и др. Дополнительной целью является создание комфортной среды для публикации научными сотрудниками результатов научной деятельности в форме web-приложений.

Исходя из поставленных целей можно сформулировать ряд задач. Во-первых, необходимо продумать, а в последствии реализовать, как пользователи будут взаимодействовать с платформой и опубликованными проектами. Во-вторых, для упрощения процесса оформления научных трудов в форме web-приложения и публикации приложения на платформе должна быть создана административная панель платформы с функциями создания, запуска и наполнения нового приложения на основании типового проекта.

При создании ЕНЦП должны быть учтены следующие требования:

1. У пользователя должна быть возможность взаимодействия как с платформой, так и с каждым подключенным проектом посредством персонального компьютера через браузер с использованием сети интернет;
2. Пользователь должен авторизоваться единожды на платформе и не авторизовываться в каждом из подключенных к платформе приложений;
3. Пользователю должна быть предоставлена информация о всех подключенных к платформе приложениях с краткой информацией;
4. Создавать новое приложение и выдавать права на его редактирование конкретному пользователю может только администратор платформы;
5. Редактирование и публикация новых web-приложений научными сотрудниками должны осуществляться через административную панель платформы.

На основании указанных выше требований предлагается представленная на рис. 1 архитектура.

На диаграмме рис. 1 выделены три роли пользователей, которые могут взаимодействовать с платформой, и три основных типа систем.

Под типовым проектом понимается все множество подключенных к платформе web-приложений, которые решают конкретную прикладную задачу и созданы на основе типового проекта.

Пользователь может работать с платформой и подключенными приложениями. Каждый из подключенных проектов может запросить у платформы данные о пользователе и его авторизации.

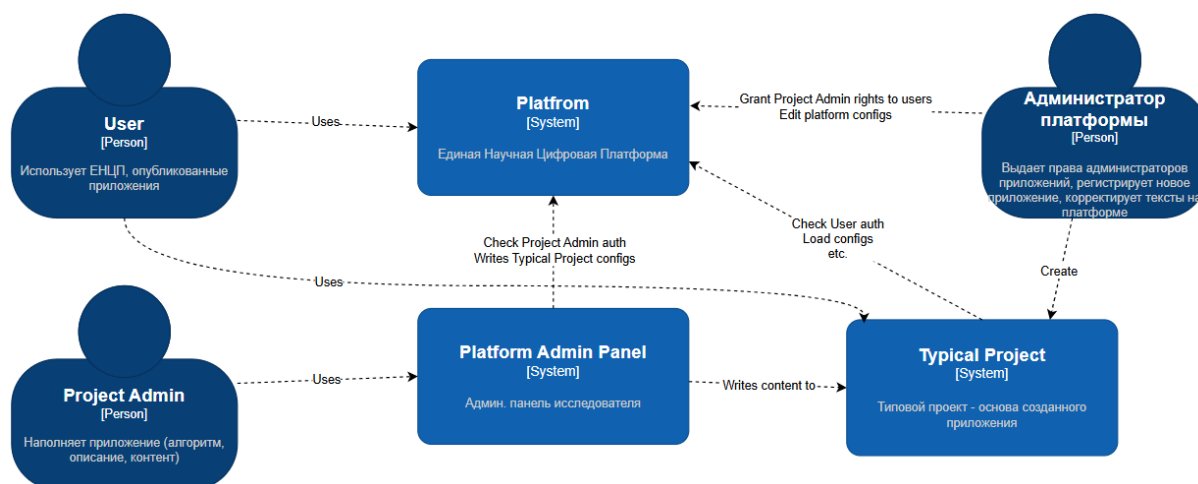


Рис. 1. Архитектура ЕНЦП уровня Context

В основе взаимодействия пользователя с платформой, с подключенными проектами и взаимодействия подключенных проектов с ЕНЦП лежит протокол OAuth 2.0 [7], который позволяет пользователю авторизоваться один раз на платформе, а всем остальным приложениям работать с созданной после авторизации сессией.

Для добавления нового web-приложения на платформу администратору платформы необходимо создать проект на основе типового и выдать права на его редактирование конкретному администратору проекта.

Редактирование нового проекта должно быть доступно его администратору через административную панель платформы. Административная панель должна позволять редактировать основной алгоритм, его описание, входные и выходные параметры. Различные настройки для подключенного приложения должны сохраняться через административную панель в системе самой платформы.

В основу проектирования архитектуры уровня Container легла классическая структура большинства web-приложений, которая состоит из трех основных блоков: клиент, сервер, база данных [8]. Архитектура представлена на рис. 2.

На рис. 2 показано, как пользователи взаимодействуют с приложениями, как приложения взаимодействуют друг с другом и с использованием каких технологий.

Конечные пользователи могут открывать ЕНЦП и подключенные приложения через браузер с использованием сети интернет. Администраторы проектов также могут открывать административную панель через браузер.

Различные контейнеры могут обращаться друг к другу с использованием API. Для создания и внесения изменений в проекты, которые созданы на основе типового проекта, используются git-команды.

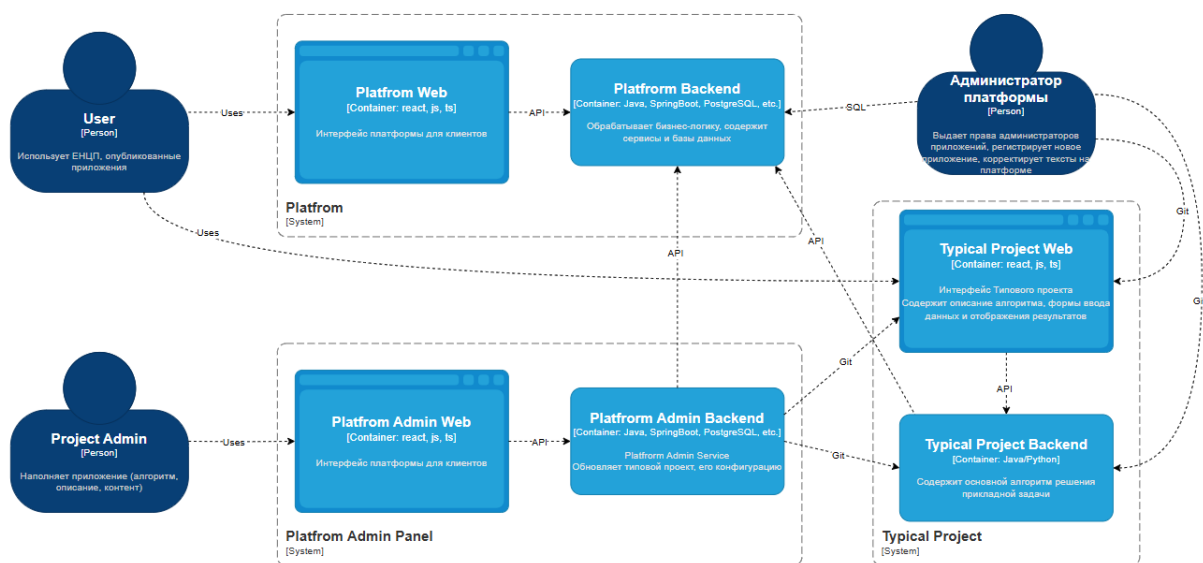


Рис. 2. Архитектура ЕНЦП уровня Container

Для внесения изменений в настройки платформы и конфигурации подключенных проектов администратор платформы должен выполнить sql-скрипт.

Для разработки клиентской части платформы используется язык программирования JavaScript совместно с фреймворком React и TypeScript. Для реализации серверной части платформы используются языки программирования Java и Kotlin совместно с фреймворком Spring. Для хранения данных используется БД PostgreSQL. Серверная часть типового проекта, на основании которой будут создаваться подключаемые приложения, будет реализована на двух наиболее популярных языках программирования Java и Python.

Так как серверная часть платформы содержит в себе большую часть функционала и имеет сложную структуру, то ее архитектура показана на отдельной диаграмме, которая отображена на рис. 3.

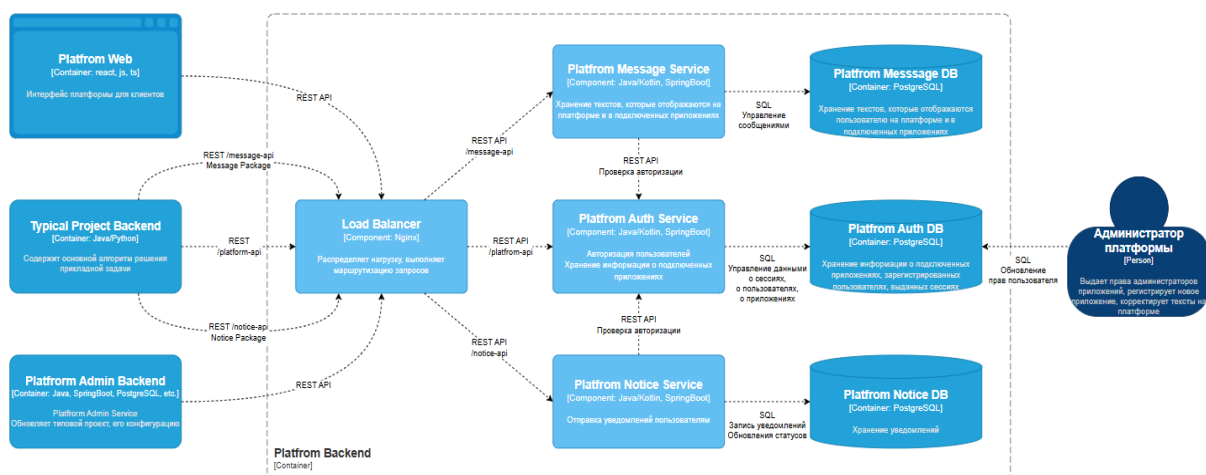


Рис. 3. Архитектура Platform Backend

Серверная часть платформы на начальном этапе будет состоять из трех основных сервисов, а именно сервиса авторизации с основной логикой, сервиса сообщений для хранения текстов, которые отображаются на платформе и в подключенных проектах, и сервиса уведомлений для отправки уведомлений пользователям. В дальнейшем могут добавляться новые сервисы в зависимости от новых требований и расширения функционала платформы.

Любые обращения к функционалу платформы проходят через балансировщик нагрузки, который дополнительно осуществляет маршрутизацию запросов к конкретному сервису.

С целью упрощения логики типового проекта и комфортной поддержки в дальнейшем подключенных проектов, которые созданы на основе типового, для обращения к каждому из сервисов создается отдельный пакет, который будет версионироваться и содержать в себе описание запросов и основных интерфейсов.

Выводы

В статье показана актуальность оформления результатов научной деятельности в форме web-приложений и объединения их в рамках **единой научной цифровой платформы**. Предпосылками к созданию платформы с опубликованными решениями реальных прикладных задач является появление платформенного подхода со стороны различных крупных компаний, со стороны государства и общего направления на цифровизацию науки.

Целью платформы является объединение научных сотрудников, представителей от бизнеса и предпринимательства, представителей от государства. Для достижения цели предложен ряд решений, которые создадут приятное впечатление для конечных пользователей и помогут исследователям опубликовать свои труды комфортным способом в формате web-приложений. Платформа должна стать библиотекой таких web-приложений.

Предложена HLD архитектура платформы, которая оформлена в нотации C4. Среди ключевых ролей выделены конечные пользователи, администраторы подключенных к платформе приложений и администраторы платформы. Конечные пользователи могут взаимодействовать с ЕНЦП и с подключенными приложениями. Администраторы приложений могут вносить изменения в свои приложения через административную панель. Администраторы платформы управляют подключенными приложениями и конфигурацией самой платформы.

Реализованная платформа и пример типового проекта доступны по ссылкам <https://platform.mryaros.ru> и <https://typical.mryaros.ru> соответственно.

Список использованной литературы:

1. Цифровая трансформация: выбор за платформенно-ориентированным бизнесом // – URL: [itWeek \[Электронный ресурс\]. – https://www.itweek.ru/digitalization/article/detail.php?ID=203720](https://www.itweek.ru/digitalization/article/detail.php?ID=203720) (дата обращения: 12.04.2025).
2. Moazed A., Johnson N. Modern Monopolies: What it Takes to Dominate the 21st Century Economy. – 2016. – New York, Saint Martins' Press.
3. Стариков Е. М. Создание цифровых платформ на основе технологического предпринимательства // Первая Международная научная конференция по проблемам цифровизации: EDCRUNCH URAL – 2020: материалы конференции (Екатеринбург, 29–30 сентября 2020 г.). – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2020. – С. 299-314.
4. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632. Government.ru. [Электронный ресурс]. – URL: <http://government.ru/docs/28653> (дата обращения: 12.04.2025).
5. Агальцов А.В. High-Level Design. 2023. [Электронный ресурс]. – URL: <https://agaltsovav.ru/docs/architecture/hld/> (дата обращения: 12.04.2025).
6. Brown S. The C4 model for Software Architecture // InfoQ [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.infoq.com/articles/C4-architecture-model/> (дата обращения: 12.04.2025).
7. D. Hard, Ed. The OAuth 2.0 Authorization Framework. 2012. [Электронный ресурс]. – URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc6749> (дата обращения: 12.04.2025).
8. Кряжева, Е. В., Васина Т. А Общие подходы к проектированию ВЕБ-приложений // Заметки ученого. – 2021. – № 9-2. – С. 32-36.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Лофиченко А.А.
Луганск, ЛГУ им. В. Даля

Аннотация: Исследование посвящено разработке методики оценки цифровой зрелости угледобывающих предприятий, учитывающей специфику отрасли: высокие риски аварийности, геологическую неоднородность и региональную разрозненность. Цель работы – создание интегрального индекса, объединяющего технологические, кадровые и управленческие критерии, такие как уровень автоматизации процессов, компетенции персонала и гибкость стратегий. В основе модели лежит метод анализа иерархий (МАИ) и теория нечетких множеств, позволяющие объективизировать качественные параметры (мотивация, корпоративная культура) и агрегировать их с количественными метриками (доля IT-бюджета, объем обрабатываемых данных). Апробация модели на предприятиях Кузбасса и Воркуты выявила ключевые барьеры цифровизации: кадровый дефицит в удаленных регионах, низкая интеграция

IT-систем и недостаток инвестиций. Результаты показали, что индекс цифровой зрелости позволяет не только диагностировать «узкие места», но и прогнозировать эффект от внедрения решений, таких как внедрение IoT-датчиков или Agile-методов. Практическая значимость исследования заключается в создании инструмента для оптимизации затрат, снижения аварийности и соответствия ESG-стандартам. Перспективы работы связаны с интеграцией AI-прогнозирования, учетом макроэкономических рисков и разработкой облачной платформы для автоматизации расчетов. Модель адаптируется к региональным условиям и типам предприятий, что делает её универсальным решением для трансформации угольной отрасли в условиях энергоперехода.

Ключевые слова: цифровая зрелость, угледобывающие предприятия, математическая модель.

Цифровизация стала ключевым драйвером трансформации традиционных отраслей промышленности, включая угольную. В условиях глобального перехода к Индустрии 4.0 и ужесточения экологических стандартов (ESG, углеродная нейтральность) угледобывающие предприятия сталкиваются с необходимостью модернизировать производственные процессы, чтобы сохранить конкурентоспособность. Цифровые технологии, такие как интернет вещей (IoT), большие данные (Big Data) и цифровые двойники, позволяют оптимизировать добычу, снизить аварийность и минимизировать экологический ущерб. Однако успех их внедрения напрямую зависит от готовности компании к изменениям, что требует комплексной оценки текущего состояния инфраструктуры, кадров и системы управления.

Цель данной работы – разработка методики оценки цифровой зрелости угледобывающих предприятий, объединяющей количественные и качественные критерии. Актуальность исследования обусловлена дефицитом отраслевых инструментов, учитывающих специфику угольной промышленности: высокие риски аварийности, зависимость от геологических условий, региональную разрозненность активов. Существующие подходы, например, модели зрелости Capability Maturity Model, часто фокусируются на IT-секторе и требуют адаптации к реалиям добывающих предприятий.

В рамках работы поставлены следующие задачи:

- анализ международного опыта оценки цифровой зрелости в ресурсодобывающих отраслях;
- формирование системы критериев по трем ключевым направлениям – технологическая инфраструктура, компетенции персонала и управленческие практики;

- разработка математической модели для интегральной оценки готовности предприятия, позволяющей объективизировать процесс принятия решений.

Современные исследования цифровизации промышленности активно фокусируются на универсальных моделях зрелости, однако их применимость к угольной отрасли остаётся слабо изученной. Так, Л.И. Власюк, Д.Н. Сиземов и О.В. Дмитриева исследовали стратегические приоритеты цифровизации угольной отрасли Кузбасса, среди которых особое внимание было уделено мониторингу и диспетчерскому контролю, управлению надёжностью оборудования, энергоэффективности производства, роботизации, цифровому моделированию, промышленной безопасности и охране труда [1]. В работе [2] систематизированы методологии оценки цифровой зрелости угольных компаний, проанализировано распространение цифровых технологий в отрасли, оценен уровень цифровой зрелости российских угледобывающих предприятий, а также выявлены барьеры цифровой трансформации. М.С. Скиба, В.В. Бологова рассматривают роль цифровизации угольной отрасли в снижении рисков и затрат [3]. В работе [4] анализируются экономические и социальные аспекты цифровой трансформации экономики, риски цифровизации, особенности программы «Индустрия 4.0» в угольной отрасли.

Цифровая зрелость предприятия – это комплексный показатель, отражающий способность организации эффективно внедрять, использовать и развивать цифровые технологии для достижения стратегических целей. В отличие от узкого понимания цифровизации как автоматизации процессов, зрелость предполагает гармоничное сочетание технологий, управления и кадровых компетенций. Эта концепция базируется на идеях Индустрия 4.0, где ключевыми элементами становятся киберфизические системы, горизонтальная интеграция цепочек создания стоимости и data-driven управление.

Структурно цифровая зрелость включает три ключевых компонента: технологическую инфраструктуру, оптимизированные бизнес-процессы и цифровую культуру. Технологическая составляющая охватывает наличие IoT-устройств, облачных платформ и систем анализа данных. Процессный аспект подразумевает перестройку операционной деятельности на основе цифровых решений, например, использование предиктивной аналитики для обслуживания оборудования. Культурный компонент связан с готовностью сотрудников и руководства принимать инновации, а также с наличием стратегии обучения.

Опыт оценки цифровой зрелости в смежных отраслях, таких как металлургия и нефтегазовый сектор, демонстрирует универсальность отдельных подходов. Например, в нефтедобыче широко применяются цифровые двойники месторождений, а в металлургии – системы

мониторинга энергопотребления в реальном времени. Однако прямое заимствование этих практик для угольной отрасли затруднено из-за её уникальных рисков, таких как высокая аварийность, зависимость от геологических условий и сложности логистики в удалённых регионах.

Специфика угольной отрасли требует особого внимания к безопасности и устойчивости цифровых решений. Например, внедрение датчиков контроля загазованности в шахтах должно сочетаться с резервированием систем на случай сбоев. Кроме того, неравномерность распределения ресурсов и инфраструктуры осложняет масштабирование технологий: предприятия в освоенных регионах (Кузбасс) имеют больше возможностей для интеграции с IT-экосистемами, чем изолированные объекты (Воркута).

Региональные различия также влияют на кадровый потенциал. В угледобывающих районах с высокой урбанизацией (Кемеровская область) проще найти специалистов по работе с цифровыми платформами, тогда как в депрессивных регионах кадровый дефицит становится критическим барьером. Это подтверждается статистикой: по данным Росстата, в 2022 году лишь 12% сотрудников угольных предприятий в Арктической зоне РФ прошли обучение цифровым навыкам [5].

Для анализа этих факторов в исследовании применяются качественные и количественные методы. Качественная часть включает экспертные интервью с руководителями IT-департаментов и инженерами, что позволяет выявить «неочевидные» барьеры, например, сопротивление среднего менеджмента. Анкетирование сотрудников разных уровней помогает оценить восприимчивость коллектива к инновациям и уровень цифровой грамотности.

Количественная оценка строится на анализе KPI, таких как доля автоматизированных процессов, скорость обработки данных или количество инцидентов кибербезопасности. Для систематизации данных используются международные модели зрелости, включая Capability Maturity Model (CMM) и стандарт ISO 33000. Эти фреймворки адаптируются под отраслевую специфику: например, уровень зрелости инфраструктуры определяется не только наличием IoT-устройств, но и их интеграцией с системами аварийного оповещения.

Математический аппарат исследования опирается на метод анализа иерархий (МАИ), который позволяет структурировать критерии оценки и определить их весовые коэффициенты [6]. МАИ особенно эффективен при работе с разнородными данными: технологические показатели (например, количество датчиков на шахту) сопоставляются с качественными параметрами (уровень доверия персонала к AI-рекомендациям). Это обеспечивает сбалансированность модели и снижает субъективность оценок.

Дополнительно в работе применяется теория нечетких множеств, актуальная для ситуаций с неполными или противоречивыми данными. Например, оценка «цифровой культуры» часто основывается на экспертных суждениях, которые можно формализовать через лингвистические переменные («низкая», «средняя», «высокая»). Нечеткая логика позволяет агрегировать такие оценки в интегральный индекс, сохраняя гибкость интерпретации.

Синтез этих методов формирует методологическую основу для разработки адаптивной модели оценки. Учет отраслевой специфики и региональных условий делает её инструментом не только диагностики, но и прогнозирования.

Для оценки цифровой зрелости угледобывающих предприятий предлагается следующий набор критериев (табл. 1).

Оценка цифровой зрелости угледобывающих предприятий требует формализации разнородных данных – от технических параметров до субъективных кадровых показателей. Основная задача математической модели – преобразовать качественные и количественные критерии в интегральный индекс, отражающий готовность предприятия к цифровизации. Для этого необходимо определить переменные, соответствующие ключевым категориям: X_1 (инфраструктура), X_2 (кадры), X_3 (управление). Каждая переменная агрегирует подкритерии, описанные в табл. 1, например, X_1 включает уровень автоматизации, интеграцию платформ и кибербезопасность.

Важным этапом постановки является выбор шкал измерения. Технологические показатели (например, процент автоматизации) оцениваются в процентных значениях (0–100%), тогда как качественные параметры (мотивация персонала) переводятся в баллы (1–5) через нормализацию экспертных оценок. Это позволяет унифицировать данные для последующей математической обработки.

Таблица 1

Критерии оценки цифровой зрелости угледобывающих предприятий

Категория	Критерий	Описание	Метрика	Вес в категории
Инфраструктура	Уровень автоматизации процессов	Доля процессов, контролируемых IoT-устройствами и датчиками	Процент автоматизированных операций (0–100%)	10%
	Интеграция цифровых платформ	Синхронизация ERP, MES, SCADA-систем	Индекс интеграции (0–1)	10%
	Мощность инфраструктуры данных	Наличие Big Data-решений (облачные хранилища,	Объем данных (ТВ/сутки) + доля используемых инструментов	10%

		предиктивная аналитика)		
	Уровень кибербезопасности	Соответствие стандартам, частота аудитов, защита узлов.	Количество инцидентов/год + % защищенных узлов	5%
Кадры	Цифровая грамотность	Доля сотрудников с навыками работы с цифровыми инструментами	% сертифицированных сотрудников	10%
	Программы обучения	Системная подготовка (корпоративные университеты, онлайн-курсы)	Учебные часы/год на сотрудника + охват программ	10%
	Мотивация к инновациям	Готовность внедрять цифровые решения (KPI, опросы)	Индекс вовлеченности (1–5)	7%
	Кадровый резерв	Наличие IT-специалистов (Data Scientists, инженеры)	Соотношение IT-специалистов к общему числу сотрудников	3%
Управление	Стратегия цифровизации	Наличие дорожной карты с этапами, KPI, бюджетом	Детализация плана (0–1)	10%
	Инвестиционная активность	Доля IT-бюджета в общих расходах + ROI проектов	% IT-бюджета + ROI цифровых решений	8%
	Гибкость управления	Использование Agile-методов, скорость реализации проектов	Сокращение сроков внедрения (%)	7%
	Корпоративная культура	Готовность руководства делегировать решения AI и доверять данным	Доля решений, принятых на основе данных (%)	5%
	Коммуникация между отделами	Эффективность кросс-функционального взаимодействия	Время согласования проектов (дни/месяцы)	5%

Источник: построено автором

Модель должна учитывать отраслевую специфику: для шахт с высоким риском аварий вес инфраструктуры (α) увеличивается, а для предприятий с дефицитом кадров – акцент смещается на критерий X_2 . Таким образом, задача включает не только расчет индекса, но и адаптацию весовых коэффициентов под контекст конкретного объекта.

Источники данных для модели – это аудиты, анкетирование сотрудников, отчеты по IT-бюджетам и KPI внедренных технологий. Данные об уровне кибербезопасности могут быть получены из отчетов службы информационной безопасности, а цифровая грамотность оценивается посредством тестирования персонала. Ключевая сложность – устранение

пробелов в данных: для этого применяются методы интерполяции или экспертные оценки.

Математическая модель строится на линейной агрегации критериев с весовыми коэффициентами, отражающими их вклад в общий индекс цифровой зрелости. Базовая формула имеет вид:

$$Z = \alpha \cdot X_1 + \beta \cdot X_2 + \gamma \cdot X_3,$$

где $\alpha + \beta + \gamma = 1$. Веса определяются методом анализа иерархий (МАИ), который позволяет учесть мнение экспертов отрасли. Например, если 70% опрошенных специалистов считают инфраструктуру приоритетной, коэффициент α может быть установлен на уровне 0.4–0.5.

Каждая переменная (X_1, X_2, X_3) вычисляется как средневзвешенная подкритериев. Например, для X_1 :

$$X_1 = 0.1 \cdot \text{Автоматизация} + 0.1 \cdot \text{Интеграция} + 0.1 \cdot \text{Данные} + \\ + 0.05 \cdot \text{Кибербезопасность}$$

Нормализация значений в диапазон 0–1 обеспечивает сопоставимость: если предприятие автоматизировало 80% процессов, вклад этого параметра в X_1 составит $0.15 \cdot 0.8 = 0.12$.

Структура модели также включает механизм адаптации под региональные условия. Для удаленных предприятий (например, в Арктической зоне) вводятся поправочные коэффициенты на доступность IT-инфраструктуры и кадровый дефицит. Например, если регион имеет индекс цифровизации ниже среднего по отрасли, итоговый Z умножается на 0.9.

Итоговая модель – это не статичный инструмент, а динамическая система, которая обновляется с учетом новых технологий и изменений в отрасли. Например, появление квантовых вычислений или ужесточение ESG-требований потребует пересмотра критериев и весов, что закладывается в архитектуру на этапе проектирования.

Математическая модель должна адаптироваться к изменениям технологического ландшафта и регуляторных требований. Например, ужесточение ESG-стандартов или появление новых IoT-решений требует пересмотра весовых коэффициентов. Для этого предлагается ввести ежегодный аудит модели с привлечением отраслевых экспертов, которые оценят актуальность критериев. На практике это может выражаться в автоматическом обновлении весов через алгоритмы машинного обучения, анализирующие тренды в данных.

Угледобывающие предприятия различаются по формату работы: шахты, разрезы, обогатительные фабрики. Для шахт с высокими рисками аварийности ключевым критерием остаётся инфраструктура (вес до 50%), тогда как для разрезов важнее логистическая оптимизация, что требует повышения веса управления. Рекомендуются создать типовые профили модели с предустановленными настройками для разных типов объектов, что упростит её применение.

Предприятия в удалённых регионах (например, Арктическая зона) сталкиваются с ограниченным доступом к IT-инфраструктуре и кадровому резерву. Для таких случаев в модель вводится региональный коэффициент (K), снижающий вес кадровых критериев (Y_2) на 10–15% и увеличивающий значимость инфраструктурной автономности.

Для повышения практической ценности модель дополняется прогнозным блоком, оценивающим, как изменения отдельных параметров повлияют на индекс Z . Например, увеличение IT-бюджета на 5% может повысить Z на 0.1 пункт через 2 года. Такой модуль может быть построен на регрессионном анализе исторических данных и сценариях развития.

Параметры вроде «корпоративной культуры» или «мотивации» часто субъективны. Для их объективизации предлагается использовать нейросетевой анализ текстовых данных (отчёты, результаты опросов). Например, NLP-алгоритмы могут оценить тональность ответов сотрудников и преобразовать её в баллы от 1 до 5.

Ручной ввод данных (анкеты, отчёты) повышает риск ошибок. Оптимизация модели предполагает интеграцию с IoT-платформами и ERP-системами для автоматического импорта метрик. Например, данные о количестве IoT-датчиков напрямую загружаются из SCADA-систем, а уровень кибербезопасности – из SIEM-решений.

Модель не должна игнорировать макроэкономические риски: санкции, колебания цен на уголь, изменения спроса. В дальнейшем следует добавить внешний индекс стабильности (S), который скорректирует итоговый Z .

Для упрощения использования модели необходимо создание веб-интерфейса, где предприятия могут вводить данные и мгновенно получать расчёт индекса Z , рекомендации и сравнение с эталонами. Платформа также позволит обновлять коэффициенты в реальном времени и делиться анонимизированными данными для отраслевого бенчмаркинга.

Рост кибератак на критическую инфраструктуру требует усиления критерия «кибербезопасность». Модель планируется дополнить подмодулем оценки устойчивости к атакам, учитывающим не только количество инцидентов, но и время восстановления.

Чтобы модель соответствовала глобальным трендам, необходимо дополнить ее ESG-модулем, оценивающим влияние цифровизации на экологию и социальную сферу.

Постоянное улучшение модели требует обратной связи от пользователей. Внедряется цикл PDCA (Plan-Do-Check-Act): предприятия ежеквартально отчитываются о прогрессе, а система анализирует расхождения между прогнозами и реальностью.

Проведенное исследование подтвердило эффективность разработанной методики оценки цифровой зрелости угледобывающих предприятий, основанной на синтезе технологических, кадровых и управленческих критериев. Математическая модель, интегрирующая

количественные метрики и качественные параметры, позволила объективно ранжировать предприятия по уровню готовности к цифровизации, выявить «узкие места» и спрогнозировать эффект от внедрения конкретных решений.

Практическая ценность работы заключается в создании алгоритма, который помогает предприятиям оптимизировать инвестиции в цифровые технологии, минимизировать риски аварийности и соответствовать ESG-требованиям. Дальнейшее развитие модели связано с интеграцией AI-прогнозирования, расширением выборки для валидации и учётом глобальных вызовов, таких как энергопереход и киберугрозы. Реализация предложенных рекомендаций способна трансформировать угольную отрасль, сделав её не только более конкурентоспособной, но и устойчивой в условиях меняющейся экономической и экологической реальности.

Список использованной литературы:

1. Власюк Л.И., Сиземов Д.Н., Дмитриева О.В. Стратегические приоритеты цифровой трансформации угольной отрасли Кузбасса // Экономика предприятий. – 2020. – Том 13. – № 3. – С. 328–338.
2. Жданеев О.В., Власова И.М. Вызовы и приоритеты цифровой трансформации угольной отрасли // Уголь. – 2023. – № 1. – С. 62–69.
3. Скиба М.С., Бологова В.В. Цифровизация угольной промышленности: снижение рисков и затрат // Информационные технологии в экономике: материалы Всероссийской научно-практической Интернет-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, 26-27 марта 2025 года [Электронное издание] / под. ред. А.В. Велигуры – Луганск: Изд-во ФГБОУ ВО "ЛГУ им. В. Даля", 2025. – С. 1419–1423.
4. Рязанцева Н.А., Лофиченко А.А. Цифровая трансформация угольной отрасли Луганской Народной Республики // Проблемы современной экономики. – 2022. – № 4(84). – С. 129–134. – EDN UTLKWTW.
5. Индикаторы цифровой экономики: 2022: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2023. – 332 с.
6. Чуланова Г.Ю., Е.П. Мазур. Использование метода аналитической иерархической процедуры (МАИ) для выбора поставщика // Инновации. – 2013. – №2 (172). – С. 122–126.

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ В УСЛОВИЯХ МАССОВОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ С УЧЕТОМ КРИТЕРИЯ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ

Лутошкин И. В., Рыбина М. С.
Ульяновск, УлГУ

Аннотация. В работе предлагается модификация модели управления социально-экономической системой в условиях массового заболевания для

случая, когда коллективный иммунитет к этому заболеванию должен быть достигнут с помощью вакцинации за минимально возможный срок. Рассматриваемая модель представляет собой динамическую задачу оптимального управления и оптимального быстрогодействия с запаздыванием по фазовым переменным.

Ключевые слова: оптимальное управление, задача быстрогодействия, математическое моделирование, экономическая система, массовое заболевание, эпидемия, вакцинация.

Введение

События, связанные с эпидемией Covid-19, вызвали активный интерес в научной среде к разработке новых математических моделей прогноза, управления экономической системой в условиях массового заболевания [1-7]. Все существующие модели, посвященные описанию массового заболевания, можно разделить условно на три типа. К первому относятся модели, основанные на использовании регрессионно-корреляционного аппарата и используемые для прогноза явления [3, 8, 9]. Второй тип моделей включает в себя описание динамики явления с помощью дифференциальных и/или интегро-дифференциальных уравнений и также предназначен для прогноза [8-10]. К третьему типу относятся модели на основе задач оптимального управления [4-6, 11]. Модели данного типа позволяют исследователям оценивать и выбирать рациональные управленческие решения для минимизации ущерба от массового заболевания.

Стоит отметить, что большинство математических моделей, описывающих массовое заболевание, направлены на моделирование медико-биологических показателей, а социально-экономические показатели имеют в них слабое отражение. В работах [1, 2, 6] была предложена и апробирована (на данных об эпидемии COVID-19 в РФ и Ульяновской области) модель управления экономикой страны (региона) в условиях массового заболевания. Данная модель получила своё развитие в работах [12, 13]. В рамках модели рассматриваются как социально-биологические факторы, характеризующие распространение заболевания и реакцию популяции на него, так и экономические факторы, к которым относятся меры контроля распространения заболевания и борьбы с ним (режим самоизоляции, строительство новых больниц и переоборудование существующих, информирование граждан, проведение вакцинации).

В моделях [1, 6, 12, 13] решается проблема одновременного учета социального (минимизация количества заболевших) и экономического (максимизация прибыли) критериев. При проведении вакцинации против заболевания, ставшего причиной эпидемии, органы управления экономической системы могут рассматривать необходимость достижения

коллективного иммунитета к нему как можно скорее. Поэтому возникает вопрос о целесообразности дополнения модели критерием быстрого действия, который позволит определить пути наиболее быстрого получения результата управленческих мер.

Математическая модель

Опишем модель управления социально-экономической системой в условиях массового заболевания, учитывающую фактор вакцинации населения [12, 13].

Динамика населения экономического субъекта в модели определяется динамикой численности следующих непересекающихся множеств: P – лица, соблюдающие ограничительные меры (например, режим самоизоляции) и тем самым снижающие для себя риск заражения; S – лица, не имеющие иммунитета к заболеванию и не соблюдающие ограничительные меры и, следовательно, потенциально подверженные заражению; E – лица, у которых заболевание находится в инкубационной стадии; I – заболевшие; Q – госпитализированные; R – выздоровевшие; D – умершие вследствие заболевания; V_i – лица, которые приобрели искусственный иммунитет к заболеванию благодаря тому, что привились -тым видом вакцины; $1 \leq i \leq n$; n – количество видов вакцин против заболевания, вызвавшего эпидемию.

Социально-экономические факторы, изменяющиеся под влиянием массового заболевания, в модели [12, 13] представлены следующими показателями: Y – валовый выпуск экономического субъекта (в денежном выражении); π – прибыль экономического субъекта; K – стоимость основных фондов; L – численность трудоспособного населения с учётом результативности труда; Z – количество койко-мест для размещения заболевших.

Управляющие воздействия органов управления экономического субъекта выражаются в модели следующими переменными: U_1 – затраты на переоборудование существующих койко-мест для размещения заболевших; U_2 – затраты на увеличение числа койко-мест за счёт строительства новых больниц; U_3 – затраты на информационную кампанию по доведению до населения необходимых сведений по борьбе с эпидемией; U_{3+i} – затраты на кампанию по вакцинированию населения -тым видом вакцины против заболевания, вызвавшего эпидемию; $1 \leq i \leq n$.

Модель учитывает разрыв фазовых траекторий в случае ввода ограничительных мер с целью сдержать распространение заболевания, а также в случае их отмены:

$$S(\tau_1 +) = (1 - a)S(\tau_1 -), P(\tau_1 +) = P(\tau_1 -) + aS(\tau_1 -);$$

$$S(\tau_2 +) = S(\tau_2 -) + bP(\tau_2 -), P(\tau_2 +) = (1 - b)P(\tau_2 -),$$

где τ_1 – момент ввода ограничительных мер; τ_2 – момент снятия введённых ограничений; a – доля лиц, потенциально подверженных заражению

(множества S), которые начинают соблюдать ограничительные меры в момент τ_1 , b – доля лиц, соблюдавших ограничительные меры (множества P), которые прекращают им следовать в момент τ_2 .

Опишем дифференциальные связи модели [1, 2]. В представленных ниже уравнениях коэффициенты k_{ij} : $i, j \in [S, P, V_1, \dots, V_n, E, I, Q, R, D]$, $i \neq j$, обозначают интенсивность перехода лиц между различными группами населения.

$$\begin{aligned} \frac{dS}{dt} = & k_{PS}P(t) + k_{RS}R(t - \tau) + \sum_{i=1}^n V_i(t - \check{\tau}_i) \\ & - \left(k_{SE} \left(\frac{I(t)}{N(t)} \right) + k_{SP}(U_3(t)) - \rho \right) S(t) - \sum_{i=1}^n \frac{U_{3+i}(t - \bar{\tau}_i)}{c_i}, \end{aligned} \quad (1)$$

где ρ – естественный прирост населения, τ – время, в течение которого сохраняется иммунитет у выздоровевших, c_i – стоимость одной дозы -го вида вакцины, $\check{\tau}_i$ – время, в течение которого сохраняется искусственный иммунитет у вакцинированных i -тым видом вакцины; $\bar{\tau}_i$ – время, в течение которого вырабатывается иммунитет после вакцинации i -тым видом вакцины.

$$\frac{dP}{dt} = k_{SP}(U_3(t))S(t) - k_{PS}P(t), \quad (2)$$

$$\frac{dE}{dt} = k_{SE} \left(\frac{I(t)}{N(t)} \right) \left(S(t) + \sum_{i=1}^n (1 - \tilde{e}_i) \frac{U_{3+i}(t - \bar{\tau}_i)}{c_i} \right) - k_{EI}E(t), \quad (3)$$

где \tilde{e}_i – эффективность вакцины -того вида;

$$\frac{dI}{dt} = k_{EI}E(t) - (k_{IQ} + k_{IR} + k_{ID})I(t), \quad (4)$$

$$\frac{dQ}{dt} = k_{IQ}I(t) - (k_{QD} + k_{QR})Q(t), \quad (5)$$

$$\frac{dR}{dt} = k_{IR}I(t) + k_{QR}Q(t) - k_{RS}R(t), \quad (6)$$

$$\frac{dD}{dt} = k_{QD}Q(t) + k_{ID}I(t), \quad (7)$$

$$\frac{dZ}{dt} = g(U_2(t)) - \mu Z(t) + kU_1(t), \quad (8)$$

где $g(U_2)$ – функциональная зависимость количества койко-мест от объёма инвестиций, μ – коэффициент амортизации больничных фондов, k – параметр, определяющий соотношение количества койко-мест,

переоборудованных для размещения заболевших, и вложений в их переоборудование.

$$\frac{dV_i}{dt} = \tilde{V}_i(t) - \tilde{V}_i(t - \tau_i), \quad (9)$$

где $i = \overline{1, n}$, $\tilde{V}_i(t) = \left(1 - (1 - \tilde{e}_i)k_{SE} \left(\frac{I(t)}{N(t)}\right)\right) \frac{U_{3+i}(t - \tau_i)}{c_i}$ – количество вакцинированных, получивших в момент t искусственный иммунитет к заболеванию благодаря вакцинации.

$$N(t) = P(t) + S(t) + E(t) + I(t) + Q(t) + R(t) + \sum_{i=1}^n V_i(t), \quad (10)$$

где N – численность населения на территории экономического субъекта;

$$L(t) = m \left(e_P P(t) + e_S S(t) + e_E E(t) + e_R R(t) + \sum_{i=1}^n e_{V_i} V_i(t) \right), \quad (11)$$

где m – доля трудоспособного населения от общей численности населения, e_k – продуктивность труда человека из k -й группы ($k \in [P, S, E, R, V_1, \dots, V_n]$), измеряющаяся в долях от продуктивности труда здорового человека.

$$Y(t) = F(K(t), L(t)), \quad (12)$$

где F – некоторая производственная функция; $K(t)$ – детерминированная экзогенная функция, описывающая динамику изменения основных фондов и заданная при $0 \leq t \leq T$.

$$\pi(t) = Y(t) - U_1(t) - U_2(t) - U_3(t) - \sum_{i=1}^n U_{3+i}(t), \quad (13)$$

$$0 \leq U_1(t), \int_0^T U_1(t) dt \leq B_1, \quad (14)$$

где B_1 – объём бюджета, выделяемого на переоборудование существующих койко-мест;

$$0 \leq U_2(t), \int_0^T U_2(t) dt \leq B_2, \quad (15)$$

где B_2 – объём бюджета, выделяемого на строительство новых больниц;

$$0 \leq U_3(t), \int_0^T U_3(t) dt \leq B_3, \quad (16)$$

где B_3 – объём бюджета, выделяемого на информационную кампанию по доведению до населения необходимых сведений о методах борьбы с массовым заболеванием;

$$0 \leq U_{3+i}(t), \quad 1 \leq i \leq n, \quad \int_0^T \sum_{i=1}^n U_{3+i}(t) dt \leq B_4, \quad (17)$$

где B_4 – объём бюджета, выделяемого на вакцинацию. В рамках модели предполагается, что бюджет на вакцинацию единый, объём выделяемого бюджета не зависит от вида вакцины.

Так как возможности экономической системы ограничены, то существует константа $C: U_i \leq C \forall t \in [t_0; T], 1 \leq i \leq (n + 3)$. Это позволяет сделать предположение, что управления U_i принадлежат классу кусочно-непрерывных функций.

Условие обеспеченности госпитализированных коечным фондом определяется неравенством (18) при $t \in [t_0; T]$:

$$Q(t) \leq Z(t). \quad (18)$$

Неравенство (19) характеризует условие формирования «коллективного иммунитета»:

$$\frac{R(t_v) + \sum_{i=1}^n V_i(t_v)}{N(t_v)} \geq \nu, \quad (19)$$

где $V_i(t_v)$ – количество людей, привитых i -м видом вакцины, на момент t_v , $N(t_v)$ – численность населения (популяция) на момент t_v , ν – доля привитых, необходимая для достижения «коллективного иммунитета». Одним из критериев в предлагаемой задаче оптимального управления является минимизация t_v с целью скорейшего достижения «коллективного иммунитета».

Предположим, что начальное состояние фазовых переменных фиксировано, причём функции $R^0(t)$ и $V_i^0(t)$ известны на момент начала планирования:

$$\begin{aligned} S(0) = S^0, P(0) = P^0, E(0) = E^0, I(0) = I^0, Q(0) = Q^0, \\ D(0) = D^0, Z(0) = Z^0, \end{aligned} \quad (19)$$

$$R(t) = R^0(t), V_i(t) = V_i^0(t), 1 \leq i \leq n \text{ при } t \leq 0.$$

Целевой функционал (20) представляет собой свертку трех критериев: социального (минимизация количества заболевших), экономического (максимизация прибыли) и критерия быстрогодействия (минимизация момента достижения «коллективного иммунитета»).

$$J = \min_{u_1, u_2, u_3, \tau_1, \tau_2, t_v} \left(\int_0^T \left(\alpha_1 \frac{E(t)}{N(0)} - \alpha_2 \frac{\pi(t)}{Y(0)} \right) dt + \alpha_3 \frac{t_v}{T} \right), \quad (20)$$

где $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3: \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$ – весовые коэффициенты, определяющие значимость социального и экономического критериев, а также длительности достижения «коллективного иммунитета» соответственно.

Задача (1)-(20) представляет собой задачу оптимального управления и быстрогодействия с точечным запаздыванием по фазовым траекториям и

управляющему воздействию, промежуточными фазовыми ограничениями, терминальными ограничениями.

Заключение

В работе предложена модификация модели управления социально-экономической системой в условиях массового заболевания. Модификация заключается в дополнении модели критерием быстрогодействия при достижении коллективного иммунитета. Дальнейшее развитие полученных результатов состоит в проведении вычислительных экспериментов для отыскания оптимального решения.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-00542, <https://rscf.ru/project/24-28-00542>

Список использованной литературы:

1. Лутошкин И.В. Динамические модели экономических систем и методы их анализа: монография. Ульяновск: УлГУ, – 2024. –188 с. EDN: FXAJHK
2. Лутошкин И.В., Рыбина М.С. Моделирование управления экономикой региона в условиях массовых заболеваний // Экономика региона. –2023. –Т. 19, № 2. –С. 299-313. – <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-2-1>
3. Application of the ARIMA model on the COVID-2019 epidemic dataset /D. Benvenuto, M. Giovanetti, L. Vassallo [et al.] // Data in Brief. – 2020. – Vol. 29. – <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105340>
4. Gomez M.C., Rubio F.A., Mondragon E.I. Qualitative analysis of generalized multistage epidemic model with immigration // Mathematical Biosciences and Engineering. – 2023. – Vol. 20, Iss. 9. – P. 15765–15780. <https://doi.org/10.3934/mbe.2023702>
5. Luebben G., Gonzalez-Parra G., Cervantes B. Study of optimal vaccination strategies for early COVID-19 pandemic using an age-structured mathematical model: A case study of the USA // Mathematical Biosciences and Engineering. – 2023. – Vol. 20, Iss. 6. – P. 10828–10865. – <https://doi.org/10.3934/mbe.2023481>
6. Lutoshkin I.V., Rybina M.S. Optimal solution in the model of control over an economic system in the condition of a mass disease [Лутошкин И.В., Рыбина М.С. Оптимальное решение в модели управления экономической системой в условиях массового заболевания] // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Математика. Механика. Информатика. – 2023. – Т. 23. вып. 2. – с. 264-273. <https://doi.org/10.18500/1816-9791-2023-23-2-264-273>, EDN: BTQTSM
7. Zamir M., Abdeljawad T., Nadeem F., Khan A., Yousef A. An optimal control analysis of a COVID-19 model. Alexandria Engineering Journal. – 2021. – vol. 60, iss. 2. – pp. 2875–2884. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2021.01.022>
8. Brauer F., Castillo-Chavez C. Mathematical models in population biology and epidemiology. 2012. Vol. 40. New York : Springer, 2012. 508 p.
9. Siettos C. I., Russo L. Mathematical modeling of infectious disease dynamics // Virulence. Taylor and Francis Inc. – 2013. – Vol. 4, N 4. – P. 295–306.
10. Modeling epidemics: A primer and Numerus Model Builder implementation / W. M. Getz, R. Salter, O. Muellerklein [et al.] // Epidemics. – 2018. – Vol. 25. – P. 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.epidem.2018.06.001>
11. Mathematical Approaches for Emerging and Reemerging Infectious Diseases: Models, Methods and Theory / eds. Castillo-Chavez C.S. Blower P. van den Driessche, D.

- Kirschner, A.A. Yakubu. New York : Springer, 2002. – 377 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4613-0065-6>
12. Lutoshkin I., Rybina M. Optimal control of the economic system in conditions of mass disease with vaccination // Nonlinear Analysis and Extremal Problems (NLA-2024). Proceedings of the 8th International School-Seminar. Irkutsk, 24–28 июня 2024 года, 2024. – P. 163-164. – EDN LQVYZV.
 13. Лутошкин И.В., Рыбина М.С. Модель оптимального управления экономической системой в условиях массового заболевания, учитывающая фактор вакцинации населения // Научные исследования и разработки молодых ученых : Материалы Всероссийской научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, посвященной Дню аспиранта, Ульяновск, 21 января 2024 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный университет, 2024. – С. 483-487. – EDN LOQDSJ.

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭКОСИСТЕМАМИ

Любушин Н.П., Крестелева Е.А.
Воронеж, ВГУ

Аннотация: Для принятия взвешенного управленческого решения стейкхолдерами относительно эффективности деятельности экосистемы необходимо создание системы информационно-аналитического обеспечения. В статье раскрыты направления развития информационно-аналитического инструментария эффективного управления экосистемами. Сделан вывод о том, что по мере накопления экологического, социальных, управленческих инноваций в области устойчивого развития территориальные органы управления сами будут стремиться к созданию экосистемы.

Ключевые слова: экономический анализ, сбалансированность, заинтересованные лица, экосистемный подход, эффективность управления

В управлении изменениями и бизнес-анализе большое внимание уделяется оценке требований заинтересованных сторон, что позволяет разработать эффективный инструментарий контроля в области устойчивого развития. По данным Центра раскрытия корпоративной информации при Банке России в настоящее время 90% публичных компаний-эмитентов фондового рынка раскрывают информацию об устойчивом развитии, однако по состоянию на 2023 год только 38% учитывают требования заинтересованных сторон [1]. При этом для принятия взвешенного управленческого решения стейкхолдерами не всегда достаточно публичной информации о развитии корпораций, что создает потенциальные риски необеспечения прозрачности информации и преследования оппортунистических целей.

Мы наблюдаем реализацию закона роста разнообразия и сложности систем [2], что приводит к созданию разнообразных сетевых организационных структур как на корпоративном, так и на территориальном уровнях. Как указывает О.В. Ефимова, «учет требований и интересов различных заинтересованных сторон приводит к повышению уровня доверия этих сторон к организации, что способствует созданию так называемого капитала отношений, создает необходимые (хотя и недостаточные) условия создания стейкхолдерской стоимости» [3]. Вовлекая значительное количество заинтересованных сторон, компания уже не создает стоимость внутри себя, а превращается в экосистему при определенных условиях (преобладание проектной деятельности, наличие бренда и технологических платформ), что требует новых подходов к оценке эффективности и управлению капиталом (финансовым, производственным, интеллектуальным, природным и социальным).

В настоящее время поток прямых иностранных инвестиций в экономику РФ достиг нулевых отметок. В этой связи основным инвестором и заинтересованным лицом выступает государство. Актуализируются вопросы создания отечественных венчурных предприятий, фондов, которые занимались бы в комплексе развитием инфраструктурных объектов и увеличением числа экономических субъектов, что способствовало бы устойчивому развитию территорий. В этой связи характер инвестиций должен быть ориентирован на создание стоимости экосистемы при условии совместного использования и возобновления ограниченных ресурсов. В качестве примера промышленной экосистемы выделим особые экономические зоны, IT-парки и территории опережающего развития, где в качестве ядра выступает управляющая компания, а присоединившиеся инвесторы участниками экосистемы, как правило, являющимися представителями среднего бизнеса [4]. Однако такой подход требует прозрачности информации от органов государственного управления о состоянии территорий и уверенности в выполнении принципов функционирования экосистемы. В противном случае, ограничения в информации могут привести к неверным инвестиционным решениям и нарастанию рисков оппортунизма.

Учитывая вышеизложенное, мы предлагаем систему информационно-аналитического обеспечения эффективного управления экосистемой, которая состоит из подсистем информационного обеспечения экономического анализа экосистемы, анализа стратегических инициатив и готовности участников экосистемы к их реализации, анализа эффективности деятельности участников экосистемы, анализа воздействия заинтересованных сторон на экосистему, анализа эффективности управления экосистемой.

1. Подсистема информационного обеспечения экономического анализа экосистемы содержит следующие аспекты:

- разработку методик сбора информации и форм отчетности о деятельности экосистемы в целом и по каждому участнику;
- отбор и группировку ключевых показателей эффективности экосистемы и ожиданий заинтересованных сторон;
- сбор и накопление информации о деятельности экосистемы и ее участников в массивах данных;
- обработку и систематизацию информации с использованием цифровых технологий.

2. Подсистема анализа стратегических инициатив и готовности участников и заинтересованных сторон экосистемы к их реализации на территориях включает:

- анализ портфеля стратегических инициатив (проектов);
- оценку уровня вовлеченности заинтересованных сторон в проекты;
- оценка финансового положения экосистемы с целью выявления достаточности финансовых ресурсов для реализации проектов;
- прогноз достижимости стратегических целей с учетом рисков.

3. Подсистема анализа эффективности деятельности участников экосистемы предполагает проведение экономического анализа по следующим направлениям:

- анализ финансового положения;
- оценка эффективности использования ресурсов;
- оценка рисков;
- бенчмаркинг деятельности субъектов экосистемы и сопоставление с ключевыми показателями экосистемы. Разработка эталонных показателей осложнена недостаточной разработанностью классификации экосистем и открытостью данных о деятельности функционирующих экосистем. В настоящее время в РФ выделяет только четыре экосистемы Сбер, ВК, МТС, Яндекс, где критерием отнесения к экосистемам является наличие цифровой платформы, что по-нашему мнению обедняет сущность экосистемы.

4. Подсистема анализа воздействия заинтересованных сторон на экосистему:

- оценка влияния запросов заинтересованных сторон на экосистему;
- сценарный анализ негативного воздействия заинтересованных сторон на деятельность экосистемы.

5. Подсистема анализа эффективности управления экосистемой:

- оценка эффективности реализации проектов и синергетического эффекта;
- оценка сбалансированности интересов заинтересованных сторон в бизнес-экосистеме;
- выявление направлений устойчивого развития экосистемы и корректировка показателей.

Анализ портфеля стратегических инициатив (проектов) и оценки уровня вовлеченности заинтересованных сторон в проекты целесообразно

проводить на основе ESG-модели, т.к. территориальные органы исполнительной власти пересматривают стратегии и программы развития на основе ESG-показателей. Однако в настоящее время отсутствует единый подход к формированию и оценке ESG-информации. Анализ подходов к составлению рейтингов устойчивого развития регионов и их результатов показывает, что в основном заинтересованные стороны в оценке проектов учитывают экологические и социальные факторы, а сама ESG-модель используется как инструмент привлечения инвестиций.

На практике ESG-модель устойчивого развития территории и находящихся на них субъектов, формирующих экосистему, включает в себя оценку состояния региона по ESG-факторам (каждый фактор через балльные оценки переводится в количественные показатели). На основе этих показателей и интервью с заинтересованными сторонами формируется «ESG-профиль региона», где определяются стратегические цели и приоритеты развития, а также разрабатывается «дорожная карта» развития ключевых отраслей с целью привлечения инвестиций.

Для оценки ESG-профиля регионов нами были определены показатели (табл.) и проанализированы 85 регионов. В ходе исследования были исключены Чеченская Республика, Кабардино-Балкарская Республика и Республика Карелия. Сделан вывод, что такие регионы требуют индивидуального подхода к разработке стратегии устойчивого развития.

Преимущество предлагаемого подхода состоит в том, что матрица квадратов позволяет выявить сильные и слабые стороны в устойчивом развитии. Например, максимальное значение коэффициента инвестиций в основной капитал, скорректированного на весовой коэффициент, составляет 0,9. По этому показателю наиболее сильным регионом из представленных является Тульская область. Также Тульская область лидирует по показателю реальных доходов населения. В целом Тульская область находится на 15 месте, что определяет ее как лидера

Практика показывает, что разрабатываемые стратегии имеют локальный характер, направленные на решение ограниченного круга проблем. Например, стоит в регионе проблема снижения выбросов углеродного газа, следовательно, все инвестиции должны направить на модернизацию транспортной системы и инфраструктурных объектов. Соответственно, в ESG-модели не учитываются все интересы субъектов, относящихся к территории.

Оценка устойчивости представляет собой набор специальных инструментов и показателей для измерения уровня устойчивости различных параметров экосистемы. Включает в себя оценку показателей финансового положения, показателей социальной ответственности, уровня загрязнения окружающей среды и др. Здесь важно также оценить синергетический эффект экосистемы как результата совместных действий.

И мы видим, что результативность деятельности экосистемы как функции вовлеченности всех участников представляет мультипликативный эффект.

Таблица 1

Фрагмент ESG-профиля регионов за период 2019-2022 гг.

Регион	Валовой региональный продукт*	Реальные доходы населения*	Инвестиции в основной капитал*	Затраты на окружающую среду*	Рейтинговая оценка, S	Место в рейтинге
Белгородская область	0,27	0,83	0,19	0,09	1,051	48
Воронежская область	0,24	0,62	0,18	0,08	0,84	80
Московская область	0,30	0,63	0,18	0,30	0,99	68
Нижегородская область	0,31	0,68	0,18	0,36	1,12	69
Тульская область	0,27	0,85	0,40	0,27	1,25	15
Максимальное значение	0,75	0,95	0,9	0,57	1,49	-

* – Матрица квадратов, скорректированная на весовой коэффициент

Своевременная оценка рисков позволяет предотвратить и нивелировать негативные последствия вследствие противоречий между заинтересованными сторонами, что также обеспечивает устойчивость. В наших работах [5, 6] неоднократно указывалось, что устойчивость всех субъектов экосистемы зависит от типа использования ресурсов и управленческих компетенций, а также от сбалансированности интересов заинтересованных сторон между собой и стратегических целей компании-ядра экосистемы, что на практике мало реализуемо. Причина кроется в доступности аналитической информации различных субъектов экосистемы и ее достоверности и полноты.

Нами предложена «модель оценки эффективности ($\mathcal{E}^{бэс}$) экосистемы носит сложный характер, которую можно представить в виде аддитивной модели (формула 1):

$$\mathcal{E}^{бэс} = \mathcal{E}^A + \sum_1^n \mathcal{E}_i^C + \sum_1^m \mathcal{E}_{ji}^{II} + \sum_1^m \mathcal{E}_{ji}^B, \quad (1)$$

где

\mathcal{E}^A – эффективность деятельности компании-архитектора (ядра) бизнес-экосистемы;

\mathcal{E}_i^C – эффективность деятельности сервисных (продуктовых) компаний i -го вида деятельности;

n – порядковый номер компании i -го вида деятельности;

\mathcal{E}_{ji}^{II} – эффективность цифровой платформы от внедрения j -го вида проекта компанией i -го вида;

\mathcal{E}_{ji}^B – эффективность бренд-платформы от внедрения j -го вида проекта и компанией i -го вида деятельности;
 m – порядковый номер проекта, реализуемого бизнес-экосистемой» [5, 6].

Несмотря на то, что конкурентоспособность и долгосрочная устойчивость экосистемы сегодня определяется наличием цифровой платформы, тем не менее в учете цифровая платформа представляет собой нематериальный актив, который подлежит амортизации. И здесь для оценки стоимости интеллектуального капитала важно определить срок полезного пользования с учетом морального износа. Помимо цифровых платформ интеллектуальным капиталом является бренд-платформа как совокупность брендов, а в тоже время являющаяся деловой репутацией экосистемы. Деловая репутация определяется не только совокупностью известных финансовых показателей, определяемых по отчетности экосистемы, а также рыночными показателями стоимости ценных бумаг и личными брендами топ-менеджеров.

В контексте оценки участия экосистем в устойчивом развитии территорий очень важно проводить оценку стоимости экологического и социального капитала, а также влияния деятельности экосистемы на территорию.

Важно прогнозировать состояние экосистемы в случае ее расширения за счет новых участников. Приход новых участников может провоцировать риски нарастания внутренних конфликтов, что может привести к потере устойчивости. Также это влечет за собой повышение энергоемкости цифровых платформ, что негативно сказывается на экологических показателях.

В основе формирования экосистемы лежат инновации, которые позволяют использовать все имеющиеся ресурсы при создании стоимости. при этом используя эти инновации экосистема продуцирует способность создавать новые инновации-товары, работы, услуги, повышая разнообразие экосистемы. По мере накопления экологический, социальных, управленческих инноваций территориальные органы управления сами будут стремиться к созданию экосистемы, создавая все предпосылки для устойчивого развития.

Список использованной литературы:

1. Публичные компании учитывают в своей деятельности вопросы устойчивого развития: обзор Банка России / Банк России. – URL: <https://www.cbr.ru/press/event/?id=18334> (дата обращения: 17.04.2025).
2. Ефимова О.В. Анализ устойчивого развития компании: стейкхолдерский подход / О.В. Ефимова // Экономический анализ: теория и практика. – 2013. – № 45 (348). – С. 41-51.

3. Любушин Н.П., Бабичева Н.Э. Взаимодействие концепций и законов развития систем в экономическом анализе деятельности субъектов хозяйствования // Экономический анализ: теория и практика. – 2024. – Т. 23. – № 4 (547). – С. 604-624.
4. Якимова В. А., Хмура С. В. Оценка влияния эффектов развития ИТ-парка на региональную экономику с позиции экосистемного подхода // Вопросы инновационной экономики. – 2024. – Т. 14, № 3. – С. 847-864.
5. Любушин Н.П., Крастелева Е.А. Развитие экосистемного подхода в бизнес-анализе // Математическое и компьютерное моделирование и бизнес-анализ в условиях цифровизации экономики. Сборник научных статей по итогам IV Всероссийского научно-практического семинара «Математическое и компьютерное моделирование и бизнес-анализ в условиях цифровизации экономики» (23 апреля 2024 г.). Электронное издание / ред. кол. Ю.А. Кузнецов, О.В. Капитанова. Н. Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2024. – 254 с. – С. 125-131.
6. Любушин Н.П., Крастелева Е.А. Развитие экосистемного подхода в экономическом анализе субъектов хозяйствования // Современная экономика: проблемы и решения. – 2024. – № 6 (174). – С. 158-169.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСОВ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ ДЛЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ СРАВНЕНИЙ И МЕСТО РОССИИ В НЕКОТОРЫХ ИЗ НИХ

Макарычева И.В.
Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: В статье рассматривается многогранность понятия цифровизации экономики и вытекающая из этого проблема выработки чётких критериев отнесения того или иного экономического процесса к цифровым или традиционным. Уровень цифровизации экономик мира пытаются отследить по множеству разнообразных индексов, рассчитываемых разными организациями. В данной статье исследуются методики расчета индексов цифровой эволюции, развития информационно-коммуникационных технологий, а также индекс развития электронного правительства. Кроме того, освещается место нашей страны в этих международных рейтингах и причины, по которым мы их занимаем.

Ключевые слова: цифровая трансформация, индекс развития информационно-коммуникационных технологий, индекс цифровой эволюции, индекс развития электронного правительства, подиндекс.

То, что мир вступил в новый эволюционный виток, давно уже всем очевидно. Как когда-то была революция угля и пара, затем революция электричества, так теперь новой парадигмой современного мира становится цифровизация.

Что же мы понимаем под этим термином? Центр 2m дает следующее определение: «Цифровизация в глобальном плане представляет собой

концепцию экономической деятельности, основанной на цифровых технологиях, внедряемых в разные сферы жизни и производства» [1]. Компания DIS Group утверждает «Цифровизация – это процесс превращения аналоговых данных и рабочих процессов в цифровой формат» [2]. Википедия дает определение - «Цифровая трансформация - процесс внедрения организацией цифровых технологий, сопровождаемый оптимизацией системы управления основными технологическими процессами» [3]. Портал Directum считает, что «Цифровизацией называют внедрение цифровых технологий в разные сферы жизни человечества: от повседневного быта до производства, бизнеса и государственного управления» [4].

Так или иначе, большинство исследователей полагают, что цифровизация – это замена традиционных способов управления производственными процессами цифровыми, основанными на компьютерных технологиях и повсеместном использовании современных средств коммуникации. При этом действительно крайне важен масштаб перемен: компьютеры существуют уже больше полувека, но массовым явлением они стали последние 20-30 лет. Изменилась вся картина мира, и компьютерные технологии сегодня присутствуют во всех отраслях производства и общественной жизни: от сельского хозяйства до образования. Можно сказать, что мы сейчас живем в эпоху гонки информатизации.

С точки зрения аналитики и международных сравнений существует огромное количество разнообразных индексов, которые призваны отследить положение той или иной страны с этой самой гонке информатизации. Индексов очень много, более двадцати. Вероятнее всего такое большое количество индексов связано с тем, что единого определения цифровизации не существует, соответственно, каждый исследователь понимает по-своему наиболее важные элементы процесса. Исследовать их и место нашей страны во всех рейтингах – задача достойная диссертационного исследования, поэтому мы остановимся на нескольких.

Как известно, любой индекс – это безразмерная величина, которая образуется чаще всего делением друг на друга каких-либо параметров. Индексы бывают простые, которые образуются из первичных измеримых параметров, и интегрированные, объединяющие несколько других индексов. В таком случае индексы, входящие в состав другого индекса, называются подиндексами. Индексы международных сравнений, как правило, всегда интегрированные, и, в нашем случае, международные индексы цифровизации отличаются друг от друга составом входящих в них подиндексов.

Если говорить о цифровой эволюции современного мира, то в первую очередь стоит рассмотреть индекс с одноименным названием Digital

Evolution Index. Он рассчитывается Школой права и дипломатии им.Флетчера совместно с Mastercard начиная с 2014 года. Рассчитывается достаточно нерегулярно: всего было три издания, в 2014, 2017 и 2020 годах. Но методологический подход к расчету достаточно интересный. Целью индекса было оценить степень трансформации экономик выбранных стран от традиционных технологий к цифровым. В 2014 году было проанализировано 50 стран, в 2020 году уже 90. В индекс 2020 года входило пять подиндексов, которые, в свою очередь, состояли из множества компонентов, так что глубину анализа можно считать достаточно проработанной.

Подиндексы, образующие индекс цифровой эволюции следующие.

А) условия предложения товаров (сюда входят инфраструктура коммуникаций и транзакций, качество связи и использование искусственного интеллекта);

Б) условия спроса на товары (компонентами являются демографические факторы, доход, использование Интернет и социальных сетей);

В) институциональная среда (все, что относится к цифровому правительству и созданию благоприятной среды для развития ИКТ);

Г) инновации и изменения (уровень инвестиционной активности частного капитала, количество стартапов в сфере ИКТ, простота регистрации новых предприятий и т.д.);

Д) уровень доверия к цифровым инновациям (поведение людей в сети Интернет, надежность цифровой среды и качество пользовательского опыта).

Однако, индекс цифровой эволюции интересен прежде всего своими выводами. Вместо того, чтобы собрать значения в стандартную рейтинговую таблицу, разработчики решили представить результат в виде своеобразной матрицы, напоминающей матрицу БКГ, в которой каждая страна была отнесена к определённой зоне. По вертикали (ось Y) находится показатель текущего уровня цифровизации, а по горизонтали (ось X) – динамика развития. Зоны выделяют следующие:

1) **Лидеры (Stand Out countries)**. Название говорит само за себя;

2) **Страны с замедляющимся темпом роста (Stall Out countries)**.

Это развитые страны, в которых информатизация замедляется;

3) **Перспективные страны (Break Out countries)**. Это, напротив, те страны, которые имея низкий стартовый уровень, показывают высокие темпы роста;

4) **Проблемные страны (Watch Out countries)**. Это страны, где все плохо – и низкий старт, и отсутствие роста.

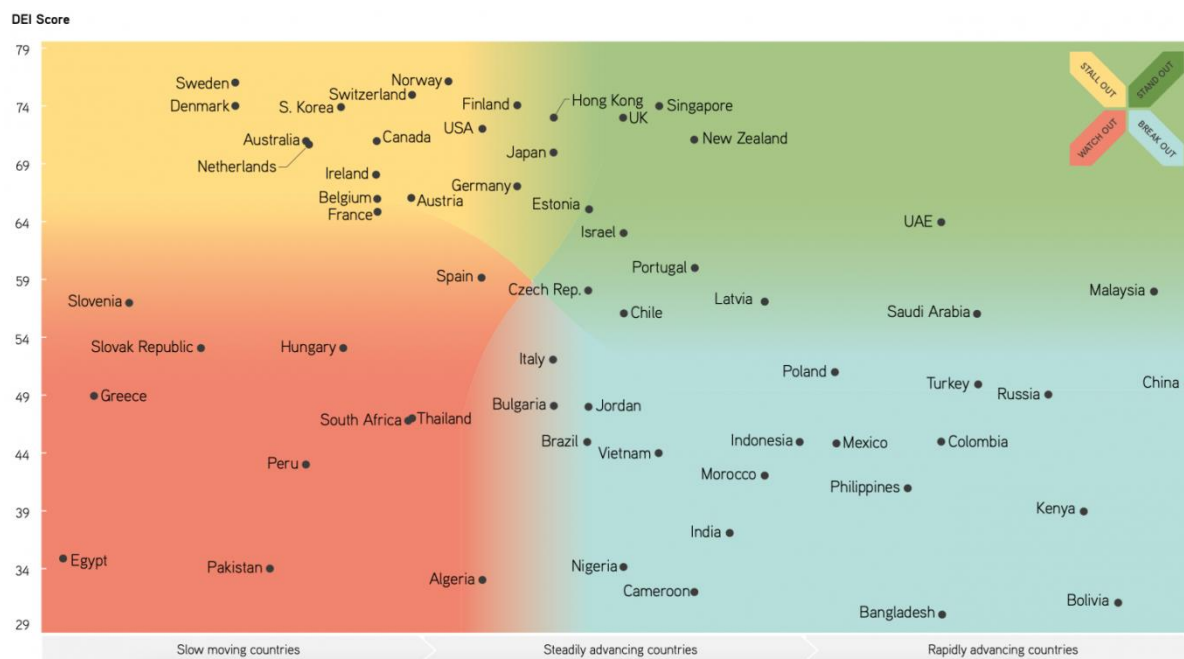


Рис. 1. Индекс цифровой эволюции 2020 [5]

Во всех трех изданиях индекса цифровой эволюции Россия входит в зону перспективных стран, наряду с Китаем и другими странами БРИКС. В 2020 году ее рейтинг был 39.

Еще один интересный индекс – индекс развития информационно-коммуникационных технологий ICT Development Index (IDI), который составляется Международным союзом электросвязи. В отличие от индекса цифровой эволюции, он публикуется ежегодно, состоит из трех подиндексов, банальным средним арифметическим. Первый подиндекс – возможность доступа к сети Интернет населения, второй – использование ИКТ на территории страны, и третий – навыки владения ИКТ населением. Если составляющие первого подиндекса – доступ к Интернет, количество подключений к телефонной линии на 100 человек населения и пропускная способность интернет-соединения у нас приблизительно на среднем уровне, то последний, учитывающий срок обучения в школе, высокий показатель количества получивших среднее и высшее образование – на высоком уровне и за счет этого увеличивается общее значение интегрированного индекса.

При этом нужно учитывать, что положение России в этом индексе постепенно улучшается. Так, в 2017 году она занимала 45 место. В государственной программе «Информационное общество» (2011-2020 годы), принятой постановлением Правительства Российской Федерации №313 от 15 апреля 2014 года был принят целевой ориентир занять в индексе ICT 42 место [7]. В настоящий момент этот ориентир уже перевыполнен.

Таблица 1

Рейтинг стран мира по индексу развития информационно-коммуникационных технологий 2024 г.

Место	Страна	Значение индекса	Место	Страна	Значение индекса
1	Кувейт	100.0	33	Швейцария	92.4
2	Финляндия	98.1	40	Россия	90.6
3	Эстония	97.9	52	Беларусь	88.5
4	Катар	97.8	71	Китай	85.8
5	Сингапур	97.8	75	Узбекистан	84.9
9	Дания	97.1	88	Украина	81.0
10	Соединённые Штаты Америки	96.7	91	Азербайджан	80.4
18	Южная Корея	94.4	169	Бурунди	24.4
23	Великобритания	93.6	170	Чад	21.3

Источник: составлено автором по данным [6]

Ну и наконец нельзя не отметить индекс электронного правительства (E-Government Development Index, EGDI), который раз в два года публикует ООН. Принцип его подсчета напоминает индекс ИКТ. Точно так же в его основу положены три подиндекса, которые суммируются. Правда, ООНовский индекс использует не самостоятельные расчеты, а уже готовые индексы, подсчитанные другими международными организациями по разным направлениям. Составляющими E-Government Development Index являются:

А) индекс телекоммуникационной инфраструктуры (Telecommunications Infrastructure Index, ТИ), основанный на данных Международного союза электросвязи (МСЭ);

Б) индекс человеческого капитала (Human Capital Index, HCI), основанный на данных ЮНЕСКО;

В) индекс онлайн-услуг (Online Service Index, OSI), основанный на данных социологического опроса ДЭСВ.

В случае данного индекса Российскую Федерацию тянет назад значение подиндекса OSI, то есть онлайн-услуг, что прекрасно демонстрирует таблица 2. В то же время индекс телекоммуникационной инфраструктуры, который, чисто теоретически, должен быть аналогичен индексу ИКТ, рассмотренному выше, находится в рейтинге достаточно высоко со значением приближенным к подобному у США.

Еще одна яркая особенность индекса ООН – он самый «гуляющий» с точки зрения рейтинга в нем нашей страны. Если для остальных индексов сдвиг на 1-2 позиции представляется нормой, то в индексе электронного правительства разброс существенно больше, как демонстрирует таблица 3.

Таблица 2

Индекс электронного правительства (E-Government Development Index), рейтинг 2024 года

Country	EGDI rank	Subregion	OSI	HCI	TII	EGDI (2024)	EGDI (2022)
Denmark	1	Northern Europe	0.9992	0.9584	0.9966	0.9847	0.9717
Estonia	2	Northern Europe	0.9954	0.9497	0.9731	0.9727	0.9393
Singapore	3	South-eastern Asia	0.9831	0.9362	0.9881	0.9691	0.9133
Republic of Korea	4	Eastern Asia	1.0000	0.9120	0.9917	0.9679	0.9529
Iceland	5	Northern Europe	0.9076	0.9953	0.9983	0.9671	0.9410
United Kingdom	7	Northern Europe	0.9535	0.9450	0.9747	0.9577	0.9138
United States of America	19	Northern America	0.9136	0.8842	0.9605	0.9194	0.9151
Ukraine	30	Eastern Europe	0.9854	0.8240	0.8428	0.8841	0.8029
Russian Federation	43	Eastern Europe	0.7766	0.8319	0.9512	0.8532	0.8162
Romania	72	Eastern Europe	0.6548	0.7439	0.7636	0.7636	0.7619
Senegal	135	Western Africa	0.4779	0.3380	0.7328	0.5162	0.4479

Источник: составлено автором по данным [8].

Таблица 3

Место Российской Федерации в рейтинге электронного правительства, по годам.

Год	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2022	2024
Место в рейтинге	59	27	27	35	32	36	42	43

Источник: составлено автором по данным [9].

Как видно, после резкого взлета в 2012 году в 2016 уже наступило падение сразу на семь ступеней, снова незначительный рост и устойчивое снижение места в рейтинге вплоть до 2024 года. В то же время, нельзя сказать, что наши показатели снижаются – ведь абсолютное значение индекса по сравнению с 2022 годом увеличилось почти на 0,04. Снижение места в рейтинге скорее говорит либо об его необъективности, либо о том, что другие государства растут относительно более высокими темпами.

На самом деле, во всех этих индексах, как рассмотренных, так и не рассмотренных в рамках данной статьи, есть некоторое лукавство. Как рассчитывать, какие показатели считать важными, какие второстепенными, зависит от мнения авторов этих индексов. Например, Дания, которая занимает в рейтинге электронного правительства стабильное первое место,

начиная с 2018 года, - чисто территориально небольшое государство с достаточно обеспеченным населением. Площадь территории Дании составляет 42952 кв.км., а площадь территории России 17000000 кв.км., то есть в 395 раз больше. Разумеется, обеспечить доступом к Интернет вполне платежеспособное население Дании гораздо проще, чем покрыть сетью семнадцать миллионов квадратных километров. К тому же, как уже сказано, население там относительно богаче, значит возможности приобрести гаджеты и IT услуги для датчан значительно проще, чем для россиян. Тем не менее, цифровая составляющая экономики нашей страны постоянно увеличивается, и улучшение позиций нашей страны в международных цифровых рейтингах представляется абсолютно неизбежным.

Список использованной литературы:

1. Что такое цифровизация и какие сферы жизни она затенет. – URL: <https://center2m.ru/digitalization-technologies> (дата обращения 20.03.2025).
2. Что такое цифровизация. – URL: <https://dis-group.ru/blogs/czifrovizacziya-chto-eto-takoe-prostymi-slovami/> (дата обращения 20.03.2025).
3. Цифровая экономика. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F (дата обращения 20.03.2025).
4. Что такое цифровизация. URL: <https://www.directum.ru/blog-post/how-digitalization-process-enhances-business-resistance-to-crises> (дата обращения 21.03.2025).
5. Трунова Елена. Индекс цифровой эволюции как способ измерения уровня цифровизации экономики в разных странах. – URL: <https://habr.com/ru/articles/853686/> (дата обращения 22.03.2025).
6. ICT Development Index. – URL: https://www.itu.int/hub/publication/D-IND-ICT_MDD-2024-3/ (дата обращения 23.03.2025).
7. Государственная программе «Информационное общество». – URL: <http://government.ru/rugovclassifier/825/events/> (дата обращения 24.03.2025).
8. UN E-Government Survey 2024. – URL: <https://desapublications.un.org/publications/un-e-government-survey-2024> (дата обращения 25.03.2025).
9. Рейтинг электронного правительства (EGDI). – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A0%D0%B5%D0%B9%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B3_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0_%D0%9E%D0%9E%D0%9D_\(EGDI\)](https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A0%D0%B5%D0%B9%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B3_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0_%D0%9E%D0%9E%D0%9D_(EGDI)) (дата обращения 26.03.2025).

ПРОБЛЕМЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЦИФРОВЫХ ФИНАНСОВ

Матвеев В.А.

Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: Проблема статистической оценки цифровых финансов в настоящее время связана не только с отсутствием всеобъемлющей и полностью сформированной нормативно-правовой базы функционирования цифровых финансовых потоков и единой методологии статистической оценки цифровых финансовых активов, при этом в современных условиях функционирования экономики, информационной войны, отсутствует приемлемый для России зарубежный опыт. Глобальное изменение технологии функционирования финансовой составляющей экономики, ее цифровизация требует нового подхода к ее статистическому измерению в условиях параллельного и конкурентного функционирования централизованных и децентрализованных финансов.

Предложенная методика оценки может стать основой для дальнейшего совершенствования инструментария в данном направлении по мере появления и активного использования совершенно нового класса цифровых финансовых активов и инструментов для реализации стратегических целей и задач экономической политики государства.

В данной работе изучается специфика предложенной методики и аспекты ее практического применения. Активизация использования статистических данных позволяет дать оценку по результатам расчетов функционирования цифровых финансов на современном этапе экономического развития.

Ключевые слова: цифровые финансы, цифровизация экономики, блокчейн, статистика инноваций.

Проблема обеспечения объективного информационного отображения функционирования цифровой экономики, без сомнения является одной из наиболее важных проблем, которые уже сейчас решают правительства различных стран, принимая во внимание новую экономическую реальность.

Четвертая промышленная революция, непропорциональное развития реального и цифрового секторов экономики, и, в первую очередь, современное состояние финансовой системы, массовое нарастание цифровых массивов информации, активизация цифровизации финансовых потоков, блокчейн-технология формирования цифровой финансовой информационной системы, интеграция криптовалютного финансового рынка в глобальную экономику, процесс трансформации традиционных национальных валют, текущая международная повестка, торговые и

информационные войны и иные обстоятельства объективно свидетельствуют о качественно новом этапе исторического развития [1].

Прежний подход к цифровизации финансов и отрицания повсеместного применения технологии блокчейна в настоящее время трансформируется под воздействием реформирования законодательства и постепенного внедрения в отечественную практику статистического учета методики сбора, обработки, публикации данных о цифровом рубле и цифровой экономике, которые становятся самостоятельным объектом исследования статистической науки и соответствующей практической деятельности органов Росстата.

Постоянное совершенствование методологии и выработка единой методики статистической оценки цифровых финансов, несомненно, должно стать значимым фактором обеспечения устойчивого экономического роста и повышения благосостояния и качества жизни общества, учитывая ту роль которую цифровые финансы, наряду с их традиционными формами играют в современных условиях.

В 2020 году новацией в российском правовом поле стало создание фундамента для форм организации рынка цифровых финансов, для чего был принят Федеральный закон от 31.07.2020 № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Данный нормативно-правовой акт утвердил законодательно и ввел в практический оборот категорию распределенного реестра, методологию формирования отношений, складывающихся в процессе эмиссии в обращение, организационно-правовые основы и формы реализации учётной процедуры и последующего хождения цифровых финансовых активов, которые в совокупности имеют возможность эмитировать и свободно обращаться в системах, включающих в качестве базы функционирования распределенный реестр.

В соответствии с текущими положениями российских нормативно-правовых актов, цифровыми финансовыми активами признаются любые цифровые права, в том числе:

- Предъявленные требования денежных средств;
- Способность реализации прав по выпуску различных видов ценных бумаг;
- Долевые права участия в капитале корпораций, по своей организационно-правовой форме не являющихся публичными;
- Право реализации трансферта выпускаемых долевых или долговых ценных бумаг, прямо представленных положением об эмиссии инструментария цифровых финансов, установленных регламентом в соответствии с вышеупомянутым федеральным законом.

Соответствующим нормативно-правовым актом регламентируется, что процедура эмиссии, реализации учетной деятельности и непосредственное хождение легализованных цифровых финансовых активов, которые могут быть достигнуты исключительно через регистрацию вновь создаваемых либо модификацию существующих соответствующих признаков в единую базу данных, создаваемую и функционирующую на базе пространственно распределенного реестра между участниками таких операций, входящих в единую систему или прочие классы информационных систем, качественным основанием которых наряду с пространственно распределенным реестром может быть и иной принцип построения.

Несмотря на то, что в соответствии с российским законодательством понятие цифровых финансовых активов не может включать в себя разрабатываемый и внедряемый пока пилотными проектами крупнейших российских кредитных учреждений цифровой рубль [2], иные токены валют в обращении в безналичной форме, а также криптовалюты, поскольку они не могут выполнять легально функцию средства платежа в рамках национального законодательства, все это множество централизованных и децентрализованных цифровых финансовых активов в легальном и теневом обороте должно приниматься к статистическому учёту, впрочем, как и любые новые массовые явления в сфере инноваций.

Цифровые активы по сравнению с традиционными финансовыми операциями (например, выпуском акций), могут создаваться внутри блокчейна в виде записей, так называемых токенов путем системного применения средств криптографии. При этом установлено, что они необязательно должны быть обеспеченными, эквивалентно объему представляемых ими реальных финансовых или нефинансовых активов, поэтому последние могут сами по себе и не иметь ценности за пределами собственной информационной системы, базирующейся на технологии блокчейна, однако могут гарантировать их владельцу определенные права.

Фундаментом для функционирования рынка цифровых финансовых активов является современная инфраструктура, которая должна включать в качестве подсистем распорядителей информационных систем, управляющих обменом и инвестиционными платформами.

Распорядитель информационной системы реализует функцию организации эмиссии и учетных операций, связанных с транзакциями цифровых финансовых активов, напрямую реализует операции с цифровыми финансовыми активами, которые эмитируются в пределах его информационной системы.

Управляющий обмена должен гарантировать проведение сделок с цифровыми финансами активами путем подбора и сравнения различных направлений заявок на реализацию подобных сделок либо путем непосредственного участия, либо при его посредничестве за счет своих

финансовых ресурсов в соответствующей операции с цифровыми финансовыми инструментами в виде третьей стороны и непосредственного участника такой сделки в отношении интересов третьих лиц.

В отношении инвестиционной платформы управляющий реализует работу по формированию системы инвестиций, в том числе с использованием полезных цифровых прав, которые наряду с вещными правами требования, могут включать и права на трансферт исключительных прав на итоги интеллектуальной деятельности или применения результатов такой деятельности, а также требования по осуществлению определенного перечня работ и оказания установленных законом услуг.

Банк России и органы государственной статистики для реализации функции учёта цифровых финансовых операций ведут реестры управляющих цифровыми финансами, а для реализации контрольной функции осуществляется надзор за их деятельностью.

Организации, которые включаются в реестр распорядителей цифровой финансовой информационной системы, активно создают и внедряют в российскую практику цифровых финансовых транзакций различные информационные платформы, функционально основанные на технологиях блокчейна цифровых финансовых операций.

Сформированные таким образом права предоставляют их субъектам возможность эмиссии финансовых активов в цифровой форме, при этом реализуется право выпуска таких активов, которые по сравнению с традиционными финансовыми инструментами (долевые и долговые ценные бумаги, фьючерсы, опционы и иные финансовые деривативы, активы и требования) могут включать возможности в цифровой форме, выраженные стоимостью действительных финансовых и нефинансовых активов (облигаций, акций, иных ценных бумаг, различных деривативов, драгоценных металлов и камней, товаров и т.д.). Такая законодательно утвержденная организационно-правовая форма цифровых финансов должна предусматривать обеспечение путем погашения в стоимостном выражении реальными товарами, работой или услугой [4].

Наряду с этим возникла возможность создания токенов и выработки определенных условий для обращения финансовых активов, имеющих по своей сущности ограниченную возможность трансформироваться в денежные средства, выступая наиболее ликвидным средством необходимым для выполнения функции средства платежа (права требования по кредитным договорам, договорам займа, иным финансовым обязательствам).

В условиях становления рынка цифровых финансовых активов именно статистика призвана осуществлять, сбор, регистрацию, обработку, публикацию массовых данных о финансовых операциях цифрового сектора экономики.

Статистическое исследование технологии и результатов в секторе цифровых финансов призвано своевременно гарантировать получение адекватных статистических данных, путем первичной регистрации всей совокупности признаков, дальнейшей обработки, включающей контроль полученных сведений, их систематизацию, группировку, количественный анализ, расчет обобщающих показателей, формирование реестра, отражающего движение цифровых финансовых активов, соответствующие цифровые финансовые транзакции между различными участниками информационной сети при обязательном соблюдении условий идентичности, защиты соответствующих данных, ведения реестра цифровых финансовых операций в хронологическом порядке, последующий анализ и оценку динамики, структуры рынка цифровых финансовых активов, факторов распределения цифровых финансовых ресурсов, Статистика блокчейна исследует распределение массивов данных о цифровых финансовых операциях, должна обеспечивать ведение системы реестров, содержащей данные о цифровых финансах, структура которых реализована в виде криптографической последовательности взаимосвязанных элементов, что обеспечивает принцип единства отражения цифровых финансовых операций.

Выработанный практикой и закрепленный в законодательном порядке инструментарий идентификации, единообразного определения путем выделения системы существенных признаков цифровых финансовых транзакций, прочих массовых явлений в области движения цифровых финансовых активов уже достаточно детально проработан в теоретическом плане и частично апробирован ведущими российскими кредитными организациями, хотя и по-прежнему нуждается в дальнейшем уточнении и совершенствовании.

В частности, с точки зрения статистики в процессе статистического учета всех фактов, относящихся к операциям цифрового финансового сектора, регистрации путем регистрации всех совокупности существенных признаков в формах статистической отчетности ключевым моментом такой процедуры является полнота охвата как цифровых финансовых активов, цифровых финансовых транзакций и их участников, что в условиях отсутствия исчерпывающих данных как о подобных явлениях и процессах объективно обуславливает потребность использования выборочного метода для текущего информирования о возникновении новых объектов относящихся к объекту учета статистики в этой области. В этих условиях ведение статистики осложняется недостаточным информационным освещением цифровых финансов, повторением соответствующих данных в различных источниках, сохранением огромного массива данных, относящихся к теневому сектору цифровых транзакций, которые можно оценить только косвенно и, в основном, при помощи экспертных оценок, отсутствием единой методологии и подхода к оценке, а также

способностями информационных систем по обработке подобной информации и т.д. [3].

Принимая во внимание актуальные новации в российском законодательстве, инновационная статистика, учитывая практический опыт работы с цифровыми финансовыми активами, актуализацией термина «цифровые финансовые активы» в большинстве нормативно-правовых актов, и, учитывая международный опыт стандартов цифровизации экономики разрабатывает единый критерий идентификации цифровых финансовых транзакций, формирование в полной мере комплекса обобщающих показателей. Учитывая вышесказанное, информационную систему, отражающую динамику, текущее состояние, позволяющее дать количественные оценки итогов и основных тенденций развития цифровых финансов можно структурно представить в виде несколько основных взаимосвязанных подсистем.

Подсистема количественных характеристик расходов на создание базовой инфраструктуры и инвестиционной платформы цифровых финансовых транзакций. Сюда можно отнести такие показатели, как удельный вес различных категории расходов на цифровые финансовых операции в общем сумме реализованных финансовых транзакций и т.д.

Подсистема количественных оценок динамики цифровых финансовых транзакций, включающая такие показатели, как абсолютная величина движения цифрового финансового потока и его средняя продолжительность, коэффициент оборачиваемости цифровых финансовых активов.

Подсистема абсолютных, относительных и средних показателей массовости внедрения цифровых технологии при осуществлении финансовых операций. Соответствующая подсистема учитывает абсолютную величину и удельный вес созданный и применяемых финансовых инструментов, связанных с цифровизацией, степень их освоения, относительную величину динамики принятых и отправленных технологий обработки цифрового финансового потока, а также удельных вес применяемых цифровых технологий в отраслевом, секторальном и территориальном разрезе.

Подсистема количественных характеристик внутреннего строения цифровых финансовых потоков, включая абсолютные и относительные величины структуры финансового потока в разрезе конкретных цифровых финансовых инструментов, число обособленных подразделений организаций, активно участвующих в проектировании, разработке и внедрении новой цифровой технологии, блокчейна при обработке финансовых потоков, количество и относительные величины структуры персонала, вовлеченного в процесс реализации цифровых инновационные технологии в финансовой сфере и т.д.

В процессе исследования проведен детальный анализ основных тенденций и аспектов применения методов статистического учета для количественной оценки текущего состояния и основных направлений развития цифрового финансового рынка, применения современных технологий реализации цифровых финансовых операций. Выделены существенные особенности объекта исследования, разработан комплекс статистических показателей цифровых финансовых потоков и дана качественная оценка возможности применения дополненной системы обобщающих статистических показателей цифровых финансовых операций. Это позволяет в количественном отношении оценить степень эффективности функционирования цифрового сектора экономики, своевременно выявлять недостатки отражения результатов и процесса цифровых финансовых операций, что объективно свидетельствует о необходимости дальнейшего совершенствования методологии статистического учета цифровых финансовых транзакций и активов.

По результатам проведенного анализа можно сделать вывод, о необходимости дополнения системы статистических показателей и уточнения границ статистического учета цифровых финансовых активов. Предлагаемая методика статистической оценки может применяться для всестороннего анализа состояния и основных направлений развития цифрового финансового сектора экономики в целях своевременного принятия адекватных управленческих решений в текущем финансовом периоде и на перспективу.

Список использованной литературы:

1. Yermack D. Is Bitcoin a real currency? An economic appraisal // Handbook of Digital Currency, 2015. – pp. 31-43.
2. Матвеев В.А., Овчаров А.О. Направления совершенствования статистических оценок инновационной деятельности // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2017. – № 3 (47). – с. 36-43.
3. Федеральный закон от 31.07.2020 № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
4. Доклад Банка России «Криптовалюты: тренды, риски, меры» (январь 2022 г.), «Концепция цифрового рубля» (апрель 2021 г.).

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЯЗЫКОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СЕТИ INTERNET ПРИ УСЛОВИЯХ МНОГОПОЛЯРНОГО МИРА

Медведев А.В.

Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: изменение мировой политики в сторону многополярности способствует тому, что рынки сбыта меняются. Меняются покупатели, поставщики, ассортимент товаров и сами товары. Эти же процессы меняют конкурентоспособность товаров. В данной работе определение конкурентоспособности товаров производится через определение конкурентоспособности отдельных его характеристик, при условии равенства всех прочих характеристик товаров. Для экономического прогнозирования анализируются статистические данные по языковой динамике за последние пять лет. Цель работы состоит в моделировании конкурентных преимуществ одних товаров над другими, их прогнозировании, а также в их численном выражении.

Ключевые слова: конкурентоспособность, языковая динамика, сохранение языка, математическая модель.

В текущее время ситуация на мировом рынке такова, что товары одних макрорегионов стремительно вытесняются товарами других макрорегионов [1]. Отчасти этому способствуют процессы глобализации и цифровизация экономики [2, 3]. При таких условиях, для более эффективного ведения бизнеса, важно иметь возможность определения конкурентных преимуществ одних товаров перед другими [4-10]. Математически конкурентоспособность можно описать как матожидание вероятности выбора данного товара потребителями. Товар с большей конкурентоспособностью покупается чаще и как следствие, вытесняет с рынка те товары, у которых значение конкурентоспособности ниже. Одной из характеристик товара является используемый в нём язык. Для примера - на нём может быть составлена инструкция к прибору или логотип брэнда. Язык товара - весьма значимое его свойство, и если предположить, что прочие характеристики у товаров равны, то конкурентоспособность товаров можно сопоставить с конкурентоспособностью единственной его характеристики – его языком [2]. Численное значение конкурентоспособности позволяет математически выразить, так называемая, функция конкурентоспособности [3]. Использование её значений для анализа даёт возможность оптимизации бизнеса и позволяет осуществлять прогнозирование экономической динамики [11, 12]. В работе [3], опираясь на обобщённую модели Абрамса и Строгатти [13], было дано математическое выражение функции конкурентоспособности для языков.

Анализируя статистику использования языков за последние пять лет (Рис. 1), мы отмечаем, что за 2020-2025 годы в мировой экономике произошли существенные экономические события, известные как «санкционная война против России» [1], значительно отразившиеся на их конкурентных преимуществах.

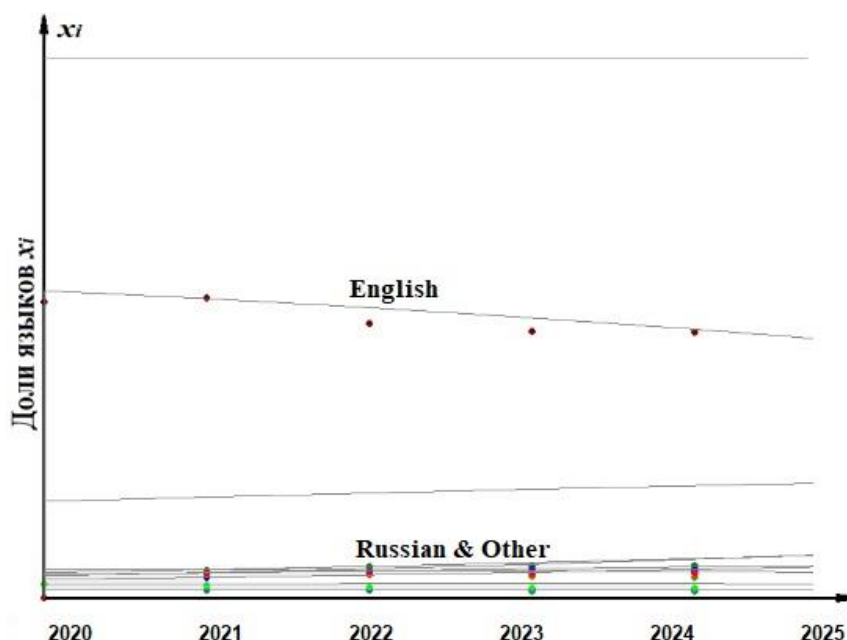


Рис. 1. Использование языков в глобальной сети

Статистика интенсивности использования языков в сети Internet взята из источника [14]. Были определены следующие характеристики языков: s_i – престижность i -го языка, J_i – значения функций конкурентоспособности для i -го языка (Таб. 1).

Таблица 1

Характеристики языков

Язык	$J_i(2022)$	$J_i(2025)$	<i>change since</i>	s_i
Английский	0,061481	0,06306	+0,158	0,02
Русский	0,047591	0,050661	+0,307	0,05
Немецкий	0,049646	0,044632	-0,501	0,2
Испанский	0,049815	0,047464	-0,235	0,17
Китайский	0,042042	0,04275	+0,071	0,08
Японский	0,049012	0,044404	-0,461	0,18
Французский	0,048402	0,045639	-0,276	0,14
Турецкий	0,043913	0,047715	+0,38	0,08

Если сравнивать значения конкурентоспособности языков за 2022 и 2025 года, то можно отметить следующее: русский, английский, китайский и турецкий языки усилили свою конкурентоспособность, а немецкий, испанский, японский и французский языки её утратили. Эти изменения

отразились на количестве ресурсов в сети Internet использующих эти языки – доли ресурсов, использующих языки с высокой конкурентоспособностью, увеличились. Сравнивая полученные значения характеристик по языкам, мы делаем вывод о том, что самым конкурентоспособным языком является английский. Сравнение скоростей, с которыми увеличиваются конкурентоспособности русского и турецкого языков (на периоде в три года), показывает, что они превышают скорость изменения конкурентоспособности английского языка в два раза. Учитывая такие тенденции, мы делаем вывод о том, что при стабильной ситуации английский язык утратит своё лидерство по значению конкурентоспособности уже через три года и начнёт вытесняться из глобальной сети Internet как минимум русским и турецким языками.

Список использованной литературы:

1. War and sanctions: Effects on the Russian economy / Centre for Economic Policy Research, 2023. – URL: <https://cepr.org/>.
2. Косинская Е.В. Роль английского языка в бизнесе // Территория науки. – 2014. – №6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-angliyskogo-yazyka-v-biznese>.
3. Medvedev A.V., Kuzenkov O.A. Modeling the competitiveness of languages used in the Internet. Mathematical and computer modeling and business analysis in the context of digitalization of the economy. UNN, 2024. – p. 254.
4. Castelly X., Egunluz, V., San Miguel M. Ordering Dynamics with Two Non-Excluding Options: Bilingualism in Language Competition / New Journal of Physics, 2006.
5. Mira J., Paredes A. Interlinguistic Similarity and Language Death Dynamics / EPL (Europhysics Letters), 2005.
6. Baggs I., Freedman H. A mathematical model for the dynamics of interactions between a unilingual and a bilingual population: persistence versus extinction / J. Math. Sociol. – 1990. – 16(1):51-75. – URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0022250X.1990.9990078>.
7. Wyburn J., Hayward J. The future of bilingualism: an application of the Baggs and Freedman model / J. Math. Sociol. – 2008. – 32(4):267-284. – URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00222500802352634>.
8. Diaz M., Switkes J. A mathematical model of language preservation, 2021. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8170493>.
9. Alexandrova N. The disappearance of languages, natural bilingualism and nonlinear dynamics / In: 8th International Conference on Cognitive Science, Svetlogorsk, Russia, 2018. – pp. 35-37.
10. Alexandrova N., Antonets V., Kuzenkov J., Nuidel I., Shemagina V., Yakhno V. Bilingualism as an Unstable State, 2021. – URL: <https://link.springer.com>.
11. Kuzenkov O. Construction of the fitness function depending on a set of competing strategies based on the analysis of population dynamics / Izvestiya VUZ. Applied Nonlinear Dynamics. – 2022. – vol. 30. iss. 3. – pp. 276-298.
12. Kuzenkov O., Morozov A. Towards the construction of a mathematically rigorous framework for the modelling of evolutionary fitness // Bulletin of Mathematical Biology. – 2019. – Vol. 81, no. 11. – P. 4675-4700. – URL: <https://doi.org/10.1007/s11538-019-00602-3>
13. Abrams D., Strogatz S. Modelling the Dynamics of Language Death, 2003.

14. World Wide Web Technology Surveys / Most popular content languages for the period 2013-2023 years. – URL: <https://w3techs.com>.

ЭВОЛЮЦИЯ КОНЦЕПЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В КРИТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИНФРАСТРУКТУРАХ

Митяков Е.С.

Москва, РТУ МИРЭА

Аннотация. Статья посвящена эволюции концепций и технологий защиты информации в критических информационных инфраструктурах (КИИ). Рассматриваются исторические этапы развития подходов к кибербезопасности, начиная с локальных решений и реактивного подхода в 2000-х годах, через смену парадигмы в 2010-х годах, когда фокус сместился на процессно-ориентированный анализ рисков и стандартизацию, до современных тенденций, включающих интеграцию искусственного интеллекта, машинного обучения и блокчейна. Особое внимание уделено переходу от защиты отдельных ресурсов к управлению рисками сквозных бизнес-процессов, а также роли стандартов в унификации подходов к кибербезопасности. В статье также обсуждаются современные вызовы, такие как уязвимость унаследованных систем и регуляторная асимметрия, и предлагаются пути их решения, включая развитие адаптивных систем защиты и международной кооперации.

Ключевые слова: критическая информационная инфраструктура, информационная безопасность, стандартизация, искусственный интеллект, адаптивные системы защиты.

Введение. Современное общество все в большей степени зависит от стабильности и безопасности критических информационных инфраструктур (КИИ), обеспечивающих функционирование ключевых сфер жизнедеятельности: здравоохранения, энергетики, транспорта, связи, финансового рынка и др. Рост киберугроз, усложнение технологических процессов и цифровая трансформация этих отраслей требуют непрерывного совершенствования подходов к защите информации. Законодательной основой регулирования данной области в России выступает Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» (187-ФЗ), который закрепляет базовые понятия и механизмы обеспечения киберустойчивости.

Согласно ст. 2 187-ФЗ, критическая информационная инфраструктура (п. 6) определяется как совокупность объектов КИИ, а также сетей

электросвязи, обеспечивающих их взаимодействие. Объекты КИИ (п. 7) включают информационные системы, информационно-телекоммуникационные сети и автоматизированные системы управления, принадлежащие субъектам КИИ (п. 8). К последним относятся государственные органы, учреждения, юридические лица и индивидуальные предприниматели, эксплуатирующие такие системы в стратегически значимых отраслях – от энергетики и транспорта до оборонной промышленности и финансового сектора.

Эволюция защиты информации в КИИ отражает ответ на вызовы цифровой эпохи: от первоначальных технических мер к комплексным стратегиям, интегрирующим правовые, организационные и технологические аспекты. Развитие нормативной базы стимулирует внедрение инновационных решений, таких как системы мониторинга кибератак, технологии искусственного интеллекта для прогнозирования угроз и методы обеспечения отказоустойчивости. Однако динамика киберрисков требует постоянного пересмотра существующих парадигм, что делает актуальным исследование исторических этапов, современных тенденций и перспектив в области защиты КИИ.

В данной работе рассматривается историческое развитие и современные тенденции в области концепций и технологий защиты информации, применяемых в критических информационных инфраструктурах (КИИ). Эволюция подходов к их защите отражает переход от фрагментарных технических решений к системной интеграции безопасности в архитектуру бизнес-процессов.

Начальный этап: локальные решения и реактивный подход. На ранней стадии цифровизации (2000-е гг.) безопасность КИИ сводилась к защите изолированных корпоративных сетей и промышленных систем управления. Основной фокус был направлен на обеспечение целостности данных и доступности ресурсов через базовые криптографические протоколы и сегментацию сетей. Решения принимались узким кругом ИТ-специалистов, а меры защиты – межсетевые экраны, антивирусные системы – внедрялись эмпирически, без учета специфики критических процессов. Преобладала парадигма «безопасность через изоляцию», однако рост подключения промышленных систем к интернету выявил уязвимости такого подхода [1].

Исторически первичные меры охраны опирались на локальные решения, где источником информации, как правило, являются действия, которые работник совершает, перемещая различные данные. Вся активность пользователя перехватывается условными «сборщиками» (снифферами, сетевыми анализаторами, модулями перехвата) [2]. Изначально КИИ проектировались как изолированные системы с акцентом на физическую безопасность, надежность и отказоустойчивость. Однако цифровая трансформация, внедрение больших данных и информационно-

коммуникационных технологий потребовали модернизации подходов к защите, интегрируя кибербезопасность в базовые принципы проектирования [3]. Знаковым этапом стало принятие Директивы ЕС по безопасности сетей и информационных систем (NIS Directive) [4], которая систематизировала требования к управлению рисками, сместив фокус с реактивных мер на прогнозирование угроз на основе анализа сценариев потенциальных атак, а не только исторических данных. Это обозначило переход от парадигмы «защиты периметра» к комплексному риск-ориентированному подходу.

Смена парадигмы: от ресурсов к процессам. С усилением зависимости КИИ от ИТ (2010-е гг.) возникла необходимость переосмысления стратегий защиты. Гетерогенность инфраструктур, объединяющих унаследованные системы и современные облачные платформы, потребовала смещения фокуса с защиты отдельных компонентов на управление рисками сквозных бизнес-процессов.

Ключевыми факторами стали:

- Процессно-ориентированный анализ рисков, связывающий угрозы, объекты защиты и уязвимости с последствиями для критических операций [5].
- Стандартизация, внедрение международных рамок (ISO 27000, NIST CSF), обеспечивающих методологию оценки и управления угрозами [6].
- Сквозные механизмы защиты, системы предотвращения утечек (DLP), управление инцидентами (SIEM), обеспечение непрерывности бизнеса (BCM).

Смена парадигмы в защите критически важной инфраструктуры (КИИ) отражает эволюцию подходов к кибербезопасности в ответ на технологические и организационные вызовы. Цифровая трансформация бизнесов привела к росту зависимости от облачных технологий, IoT и интеграции legacy-систем с современными платформами, что усложнило цепочки создания стоимости. Традиционная модель защиты отдельных ресурсов (серверов, сетей) стала недостаточной из-за трансграничных угроз. Например, уязвимость в legacy-системе, интегрированной с облаком, могла нарушить сквозные бизнес-процессы.

Риски стали кросс-функциональными: атака на облачный сервис логистики могла остановить поставки, повлиять на репутацию и финансы. Это потребовало процессно-ориентированного анализа рисков, где угрозы связываются с бизнес-последствиями. Например, DDoS-атака на систему управления могла остановить производство. Картирование процессов позволило выявлять критические точки (например, интеграцию CRM с платежными системами) и приоритизировать защиту на основе влияния на бизнес, а не технической тяжести уязвимости.

Стандартизация (ISO 27000, NIST CSF) стала основой методологии управления рисками, унифицировав подходы и задав цикличность управления безопасностью (Identify, Protect, Detect, Respond, Recover). Эти стандарты также стали основой для проверок регуляторами и партнерами, особенно в высокорисковых секторах (энергетика, здравоохранение).

Инструменты защиты адаптировались к процессно-ориентированной модели: DLP контролировал данные в движении, SIEM агрегировал события из разнородных систем для выявления аномалий, а BCM включал планы восстановления, учитывающие зависимость процессов от ИТ. Например, SIEM с машинным обучением анализировал логи legacy-ERP и SaaS-платформ для обнаружения атак на цепочки поставок.

Однако этот этап не обошелся без вызовов. Внедрение процессного подхода оказалось сложным для организаций с жесткой вертикальной структурой. Затраты на инструменты, такие как DLP или SIEM, не всегда напрямую связывались с предотвращенными убытками, что вызывало вопросы о рентабельности инвестиций. Регуляторное давление также стало проблемой, так как стандарты часто отставали от скорости технологических изменений. Еще одним вызовом выступал рост связанности КИИ с публичными сетями. Он привел к увеличению частоты, сложности и масштаба кибератак. Традиционные системы обнаружения и предотвращения вторжений показывали низкую эффективность [7].

В итоге 2010-е стали периодом, когда информационная безопасность перестала быть исключительно технической дисциплиной. Она превратилась в стратегический элемент бизнес-управления, где фокус сместился на обеспечение непрерывности и устойчивости сквозных процессов. Этот этап заложил базис для современных трендов, таких как Zero Trust и безопасность цепочек поставок, где парадигма процессов остается доминирующей.

Современный этап: интеграция и прогнозирование. Современный этап характеризуется интеграцией в системы защиты КИИ технологий искусственного интеллекта (ИИ), машинного обучения (МО), интернета вещей (IoT) и блокчейна. Например, ИИ-алгоритмы повышают эффективность обнаружения аномалий в режиме реального времени, а блокчейн обеспечивает целостность данных в распределенных системах [8, 9]. При этом ключевую роль играют комплексные решения, объединяющие DLP-, DCAP- и SIEM-системы, которые обеспечивают многоуровневую защиту за счет контроля данных, управления событиями и анализа уязвимостей. Например, DLP-системы предотвращают утечки через мониторинг информационных потоков, DCAP-решения выявляют незащищенные данные в распределенных хранилищах, а SIEM-платформы агрегируют и коррелируют события из разнородных источников для прогнозирования угроз. Для унификации защиты разрабатываются межотраслевые фреймворки, такие как CIPSEC, объединяющие

разрозненные решения для ИТ и операционных технологий в единые экосистемы [10].

Сегодня защита КИИ базируется на трех принципах:

- Конвергенция ИТ и операционных технологий, применение адаптированных ИТ-решений в промышленных сетях с учетом их латентности и требований к бесперебойности.
- Безопасность, ориентированная на данные.
- Проактивность, использование ИИ для прогнозирования аномалий и автоматизации реагирования.

Эволюция технологий потребовала трансформации организационных моделей, и в этом процессе роль ИБ-служб значительно расширилась – от выполнения функций технической поддержки до стратегического управления рисками. Сегодня информационная безопасность становится междисциплинарной областью, интегрируясь с управлением операционными рисками и соблюдением нормативных требований. Важным аспектом обеспечения безопасности стала кооперация: создаются отраслевые центры и международные альянсы, которые помогают противодействовать трансграничным угрозам. Однако, несмотря на достигнутый прогресс, в области кибербезопасности сохраняются системные проблемы.

Одной из них является унаследованная инфраструктура, особенно SCADA-оборудование, имеющее жизненный цикл 20–30 лет и остающееся уязвимым к современным атакам. Дополнительные риски создают цепочки поставок, так как компрометация сторонних компонентов может привести к масштабным инцидентам, как это произошло в случае атаки на SolarWinds. Кроме того, существует проблема регуляторной асимметрии: отсутствие единых стандартов безопасности для транснациональной критической информационной инфраструктуры затрудняет создание эффективных механизмов защиты.

Таким образом, эволюция защиты КИИ демонстрирует переход от технических «заплаток» к архитектурной интеграции ИБ в жизненный цикл критических процессов. Это требует не только технологической модернизации, но и переподготовки кадров, адаптации регуляторных рамок и международной кооперации, делая информационную безопасность неотъемлемым элементом устойчивости общества.

Для обеспечения устойчивости КИИ требуется развитие адаптивных систем защиты, способных к автономной реконфигурации в ответ на изменяющиеся угрозы. Приоритетными задачами являются [8, 11]:

- Повышение безопасности за счет встроенного шифрования и аппаратной аутентификации.
- Разработка методов динамического управления политиками безопасности с учетом контекста (например, на основе моделей Цифровых двойников).

- Создание стандартов для обеспечения киберустойчивости на уровне транснациональных инфраструктур, включая формирование публично-частных партнерств.

Заключение. Эволюция защиты КИИ отражает диалектику «вызов-ответ», где технологические инновации стимулируются необходимостью противодействия усложняющимся угрозам. Успешное решение этих задач требует конвергенции нормативного регулирования, междисциплинарных исследований и кросс-отраслевой кооперации. Как показывает анализ, интеграция прогнозной аналитики, адаптивных систем и стандартизированных фреймворков способна обеспечить качественный скачок в безопасности критических инфраструктур.

Список использованной литературы:

1. Трифаленков, И. Информационная безопасность: эволюция подхода // IT Security Library. – URL: <https://lib.itsec.ru/articles2/Oborandteh/informacionnaya-bezopasnost-evoluciya-podhoda> (дата обращения: 23.03.2025).
2. Комплексные решения для минимизации внутренних угроз кибербезопасности / В. Е. Морозов, С. В. Артемова, А. А. Бакаев [и др.] // Защита информации. Инсайд. – 2024. – № 6(120). – С. 36–44. – EDN FBAEPA.
3. Michalec, O., Milyaeva, S., & Rashid, A. (2022). When the future meets the past: Can safety and cyber security coexist in modern critical infrastructures? // Big Data & Society. – 2022. – Vol. 9. – URL: <https://doi.org/10.1177/20539517221108369>.
4. NIS Directive // Advenica Learning Centre. – URL: <https://advenica.com/learning-centre/know-how/nis-directive/> (дата обращения: 23.03.2025).
5. Баранова Е. К. Методики анализа и оценки рисков информационной безопасности // Образовательные ресурсы и технологии. – 2015. – № 1(9). – С. 73–79. – EDN TNDTUP.
6. Криштаносов, В. Б. Методология оценки и управления цифровыми рисками // Труды БГТУ. Серия 5: Экономика и управление. – 2021. – № 2(250). – С. 15–36. – DOI 10.52065/2520-6877-2021-250-2-15-36. – EDN VKCVNJ.
7. Cybersecurity for Critical Infrastructure Systems // IEEE Communications Magazine. – 2020. – URL: <https://doi.org/10.1109/mcom.2020.9112757>.
8. Daniel, S., & Victor, S. (2024). Emerging trends in cybersecurity for critical infrastructure protection: A comprehensive review // Computer Science & IT Research Journal. – 2024. – Vol. 5(3). – URL: <https://doi.org/10.51594/csitj.v5i3.872>.
9. Ande, R., Adebisi, B., Hammoudeh, M., & Saleem, J. (2020). Internet of Things: Evolution and technologies from a security perspective // Sustainable Cities and Society. – 2020. – Vol. 54. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101728>.
10. Tordera, E., Bruin, X., & Muñoz, J. (2019). CIPSEC-Enhancing Critical Infrastructure Protection with Innovative Security Framework. – 2019. – P. 129–148.
11. Jaïdi, F., Labbene, F., & Bouhoula, A. (2018). A Methodology and Toolkit for Deploying Reliable Security Policies in Critical Infrastructures // Security and Communication Networks. – 2018. – Vol. 2018. – Art. 7142170. – URL: <https://doi.org/10.1155/2018/7142170>.

О ВОЗМОЖНОСТЯХ И ПРОБЛЕМАХ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Носаков И.В.

Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: В статье рассмотрены проблемы управления региональными и государственными проектами. Автором предложены пути достижения лучших результатов. Выбор оптимального метода проектного управления зависит от специфики проекта.

Ключевые слова: возможности и проблемы проектного управления.

Проектное управление прошло длинный путь в развитии и предприятий, и регионов – от примитивных до сложных организаций. Управление проектами отличается гибкостью и эффективностью в пределах определенного временного периода. Современные методы управления проектами обеспечивают быстрое реагирование на изменения внешней среды, позволяют улучшить качество проектов и максимизировать эффективность работы команды. Проектное управление предполагает подход к любой бизнес-задаче как к проекту. Массовое использование в промышленности проектных и матричных оргструктур шло от конкуренции и необходимости систематического выпуска обновленного продукта. Со временем из промышленной и строительной сфер оно нашло свое применение и в управлении регионами. Управление проектами связывало результаты работы госорганов с выделяемым на эту деятельность бюджетом.

В РФ можно выделить следующие этапы в развитии проектного управления:

- С 2002 года были только федеральные целевые программы, но с 2005-2006 гг. появились первые дорогостоящие проекты на госуровне с лучшим контролем потраченных материальных ресурсов;

- 2018 год ознаменован началом реализации госпрограмм в нацпроектах с достижением нормативно заданных значений и контролем ограниченных денежных ресурсов.

У проектного управления кроме преимуществ есть сложности. Например, управление отдельными проектами может проводиться без увязки с другими проектами и стратегическими целями организации, в целом, увеличивает время согласований, искажает сведения по финансированию проектов.

Проектная работа может контролироваться лишь системно. Роли руководителей проектов должны быть выше ролей руководителей подразделений для гарантирования большей власти, что случается нечасто. Руководитель проекта должен быть и профессионалом, и лидером, чтобы

эффективно находить компромиссы между целями заказчика и исполнителями работ в условиях дефицита временных, материальных и человеческих ресурсов. Порой, системы проектного управления могут быть или излишне сложными, или очень дорогими, не являясь эффективными. Именно из-за этого в большинстве простых случаев проектный подход может быть и не целесообразен. В каждом конкретном случае нужно проводить сравнительные расчеты достоинств и недостатков разных видов управления.

Что касается управления регионами, то нацпроекты не включены в ФЗ № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [1]. Их также нет и в системе стратегического планирования. В свое время их разработка не была основана на долгосрочном прогнозе развития РФ [2]. Нацпроекты могут рассматриваться как основы для целеуказания и реализации федеральных, региональных проектов и госпрограмм по приоритетным направлениям развития страны, что эффективнее связывает затраты с получаемыми результатами [3].

Проведенная оценка [4–8] позволяет выявить проблемы, уменьшающие эффективность работы нацпроектов в разных субъектах РФ:

- рост ряда промышленных отраслей промышленности и конкурентоспособности не принимался при расчетах ряда нацпроектов;
- затраты по проектам зависели от выделяемых бюджетов, а не от важности и времени освоения проектов [9];
- не всегда была согласованность стратегий развития, госпрограмм и нацпроектов;
- отсутствовала система показателей мониторинга региональных проектов;
- квалификация занятого в проектах персонала не всегда была достаточно высокой;
- не было понимания источников внебюджетного финансирования;
- было недостаточное информационное обеспечение органов местного самоуправления при работе нацпроектов;
- отсутствовала полная статистика для должной оценки эффективности работы нацпроектов.

Для улучшения управления проектами автором предлагается:

- улучшить регулирование взаимодействия организаций;
- увязывать нацпроекты как с федеральными программами, так и с региональными проектами;
- обеспечить участие органов государственной и муниципальной власти в реализации мероприятий в рамках нацпроектов, поместить в едином интернет-портале всю нормативную документацию по проектной деятельности вместе с результатами;
- полнее учесть экономическое развитие и географическое положение субъектов РФ при подготовке нацпроектов на их территории;

- обеспечить полный контроль целевых показателей национальных, федеральных и региональных проектов;
- предусмотреть направление субъектам РФ сэкономленных средств от региональных проектов на нацпроекты;
- субъектам РФ перечислять бюджетные средства, освобождающиеся за счет предоставления межбюджетных трансфертов, на реализацию мероприятий региональных проектов в рамках нацпроекта «Демография» [1];
- предусмотреть возможность участия физических лиц в осуществлении нацпроектов на местном уровне с применением инициативного бюджетирования [10];
- повысить квалификацию проектной команды, исследовать мировой опыт проектного управления в органах власти [9], так как успех проекта в огромной мере зависит от успешности командной работы.

Грамотно подобранный руководитель проекта должен многое понимать, оперативно принимать управленческие решения даже в условиях неопределенности, стресса и рисков, мотивировать команду к эффективной и творческой работе для своевременного достижения целей проекта. Каждый участник должен быть способным выполнить свои обязанности, а команда, в целом, нести ответственность за успех проекта. Обычно рассматриваются три варианта развития событий: оптимистичный, реалистичный и пессимистичный. Полная реализация нацпроектов возможна при совместной деятельности федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления, при наличии организационного, правового, методического, информационного, научно-экспертного обеспечения и координации действий на всех уровнях. Увязка со стратегическими документами позволит больше учитывать индивидуальные особенности социально-экономического развития регионов в региональных проектах.

Известно, что управление проектами – это работа по достижению намеченного за определенный временной период с применением запланированных ресурсов. Есть две группы подходов, применяемые в разных случаях: последовательные (каскадные) и гибкие (Agile-зонтик).

Каскадный подход. Waterfall – одна большая задача делится на много мелких, выполняемых последовательно. Важно правильное начальное планирование. Waterfall подходит для простых последовательно выполняемых задач. Недостаток – в малой гибкости.

Для плана и контролирования выполнения работ применяются следующие подходы:

1. Метод критического пути, где намечается ряд действия, который нельзя изменять. Преимущество – в возможности построения наглядного графика работ. Недостатки – в недостаточном учете ресурсов и рисков.

2. Метод критической цепи. Основан на длинном перечне работ с учетом ограниченности ресурсов, указанием точных временных сроков начала и завершения деятельности с учетом временных запасов. Преимущества – в стимуле работать интенсивно и качественно. Недостатки – в сложности применения и необходимой квалификации руководителя проекта.

3. PERT. Применяется, когда сложно запланировать время выполнения работ. Рассчитываются три варианта сроков: оптимистичный, реалистичный и пессимистичный с учетом рисков и ошибок. Плюсы – в вариативности времени выполнения проекта. Минусы – в возможности недоучета всех составляющих работ.

Гибкие техники. Проектное управление (project management) отлично работает в неопределенных и сложных условиях. Но в самых переменчивых ситуациях используют пластичные техники, где возможно внесение изменений, контроль качества и времени выполнения работы.

4. Agile. При этом подходе большая задача делится на короткие подпроекты. Это позволяет быстро обеспечить качество продукта с возможностью многократного внесения изменений. Минусы – в сложности завершения проекта из-за вероятности его постоянного изменения.

5. Scrum. Вариант Agile, при котором после разбиения большой задачи получают промежуточные результаты – бэклог.

6. Kanban. Разработан для организации производства, рассчитан на производство по операциям определенного количества продукта нужного качества с заданной производительностью труда. Плюсы – в возможности применения на производстве, оптимизации рабочего процесса. Минусы – в невозможности применения для долговременного планирования.

7. Lean. Направленность на снижение себестоимости производственных процессов и минимизации запасов. Плюсы – в экономии временных и материальных ресурсов, росте качества выпускаемой продукции. Минусы – в высокой стоимости сопровождения, зависимости от поставщиков компонентов.

8. Шесть сигм. Суть – в достижении высшего качества продукта при оптимизации всех процессов и затрат. Опора на пять шагов DMAIC:

1) Define – уточнение запросов внутренних и внешних потребителей и установление цели; 2) Measure – верные измерения, 3) Analyze или Explore – анализирование или исследование, 4) Improve – улучшение, 5) Control – контролирование.

9. Экстремальное программирование. Вариативные подходы к разработке ПО с парным написанием кода, частой обратной связью с заказчиком, постоянным включением написанных частей кода в общее ПО. Плюсы – такие же, как у Agile-подхода. Минусы – в необходимости специальных навыков исполнителя работ о взаимодействии с заказчиком.

10. PRINCE 2. Вариант производственного менеджмента и проектного управления, описывающий структуру команды, процессы управления и стандарты, может применяться организациями разных отраслей и масштаба, от малого бизнеса до госкорпораций. Плюсы – в обеспечении высокого качества продукции и в оптимизации производства. Минусы – в методологии нет конкретного инструментария.

Выбор оптимального метода проектного управления зависит от специфики проекта. Предприятию, работающему с госконтрактами, подойдут линейные методы. Стартапу – один из гибких способов. Возможна и комбинация двух – трех техник: на производстве – карточки Kanban или PERT – для разработки нового продукта [11].

Список использованной литературы:

1. Федеральный закон от 28.06.2014 № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164841/ (дата обращения 12.11.2021).
2. Ленчук Е.Б., Филатов В.И. Совершенствование методологических подходов к формированию системы стратегического планирования в России // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2020. – № 4. – С. 9–26.
3. Бухвальд Е.М. Национальные проекты в системе стратегического планирования в Российской Федерации // Теория и практика общественного развития. 2019.
4. Запольский С., Андреева Е. Правовое сопровождение приоритетных национальных проектов // Федерализм. – 2020. – № 1. – С. 81–98.
5. Бедняков А.С., Миэринь Л.А. Национальные проекты России: проблемы и решения // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2019. – № 4. – С. 20–25.
6. Обеспечение реализации национальных проектов на региональном уровне [Электронный ресурс] // Аналитический вестник. – 2019. – № 14 (728). – URL: <http://council.gov.ru/media/files/eoqAP6En2AenIjBWVRsAny4HaBL7nqDT.pdf> (дата обращения: 12.11.2020).
7. Бондарева Н.Н., Комков Н.И. Организационно-методические вопросы разработки и реализации национальных проектов // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2019. – № 3. С. – 369–379.
8. Смольянинов А.В., Скорлуханова Е.К. Национальный проект «Образование» в фокусе региональной образовательной политики // Региональное образование: современные тенденции. – 2020. – № 1 (40). – С. 4–8.
9. Хорошкевич Н.Г. Проблемы реализации проектов государственным органом власти субъекта федерации (на примере Свердловской области) // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2018. – № 4. – С. 195–200.
10. Тухватуллин А. Отдельные проблемы управления нацпроектами в муниципальных образованиях [Электронный ресурс]. – URL: <https://bftcom.com/expert-bft/12578/> (дата обращения 12.11.2020).
11. Бернд А. Управление проектами: 10 эффективных методов [Электронный ресурс] // Бизнес.ру. – URL: <https://www.business.ru/article/2274-upravlenie-proektami-eto> (дата обращения 12.04.2025).

НЕЙРОСЕТЕВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВИТИЯ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ РЕГИОНОВ РОССИИ В КОНТЕКСТЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ СТРАНЫ

Плехова Ю.О., Перова В.И., Галлямова Л.Р.
Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: Работа посвящена нейросетевому исследованию развития реального сектора региональной экономики Российской Федерации с позиции достижения национальных целей: «Устойчивая и динамичная экономика» и «Технологическое лидерство». Исследование выполнено на платформе российского программного комплекса Deductor, используя официальные статистические данные с сайта Росстата. Результатом инновационного метода нейросетевого кластерного анализа является разграничение субъектов РФ на 5 кластерных образований. Представлена структура и отличительные параметры кластеров. Это позволило оценить возможности экономического потенциала регионов в ракурсе привлечения инвестиций и результатов научных исследований в реальный сектор экономики, наращивания технологического лидерства и обеспечения устойчивости и динамичности экономики Российской Федерации.

Ключевые слова: регионы РФ, инвестиции, основные фонды, нейросетевое моделирование, кластерный анализ, Deductor.

Инновационное развитие реального сектора экономики прочно связано с его инвестированием, обновлением основных фондов и внедрением научных разработок. Это будет способствовать достижению национальных целей: «Устойчивая и динамичная экономика» и «Технологическое лидерство», которые определены в Указе Президента Российской Федерации от 07.05.2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» [1].

Для реализации этих национальных целей необходимо активное исполнение задач по внедрению научных исследований в материальное производство с точки зрения усиления технологического развития региональной экономики [2–10], что будет увеличивать производительность труда.

Рис. 1 демонстрирует инвестиции в основной капитал по формам собственности за 2023 г. в масштабе федеральных округов РФ. Показатели инвестиций, приведенные на рис. 1, свидетельствуют о значительных российских инвестициях по сравнению с иностранными и совместными российскими и иностранными инвестициями.

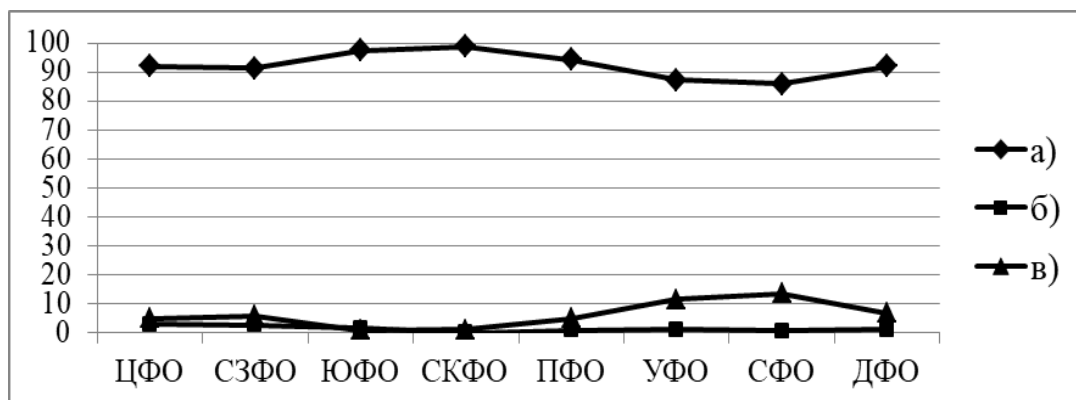


Рис. 1. Инвестиции в основной капитал по формам собственности, %:
а) российская; б) иностранная; в) совместная российская и иностранная
Источники: построено авторами по данным Росстата [11].

В авторской работе выполнен нейросетевой анализ реального сектора региональной экономики Российской Федерации с точки зрения его инвестирования, ввода в действие основных фондов и состояния научных исследований. Исследование, согласно авторским интересам, основывалось на следующих официальных показателях, аттестующих субъекты в 2023 г. [11]:

1) Индикаторы, детализирующие инвестиционную деятельность:

- X1 – инвестиции в основной капитал на душу населения, (тыс руб);
- X2 – структура инвестиций в основной капитал по видам основных фондов: машины, оборудование, транспортные средства, (%);
- X3 – структура инвестиций в основной капитал по видам основных фондов: объекты интеллектуальной собственности, (%);

2) Индикаторы, оценивающие основные фонды:

- X4 – ввод в действие основных фондов по видам экономической деятельности: обрабатывающие производства, (млрд. руб);
- X5 – ввод в действие основных фондов по видам экономической деятельности: деятельность в области информации и связи, (сотни млн руб.);

3) Индикаторы, квалифицирующие научные исследования и разработки:

- X6 – организации, выполнявшие научные исследования и разработки, (шт.);
- X7 – численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, (сотни чел).

Объектами исследования, характеризуемыми показателями X1 – X7, являлись 85 регионов России за исключением 4 регионов: Донецкой Народной Республики (ДНР), Луганской Народной Республики (ЛНР), Запорожской области, Херсонской области, в связи с отсутствием по ним официальной информации в данных Росстата [11].

Развитие региональной экономики проанализировано путем кластеризации субъектов РФ с помощью инновационных инструментов искусственного интеллекта [12–15], в частности нейросетевого

моделирования на базе программного комплекса Deductor. Сконструирована самоорганизующаяся искусственная нейронная сеть, которая поделила регионы на 5 кластеров (рис. 2).

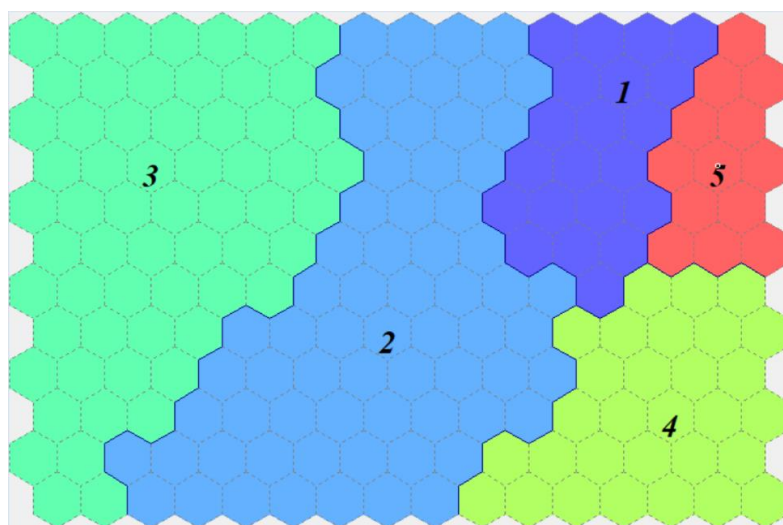


Рис. 2. Карта самоорганизации субъектов России по кластерам за 2023 г.
 Источник: авторская разработка.

Качество результатов нейросетевого моделирования по разграничению субъектов РФ на кластерные формации проверялось путем применения Индекса силуэта [16]. Задействование данного критерия показало хорошее качество разбиения регионов на кластеры, потому как нет пересекающихся кластерных образований, то есть неимеются субъекты, находящиеся параллельно в нескольких кластерах.

Сведения о количественном составе кластеров показаны на рис. 3.

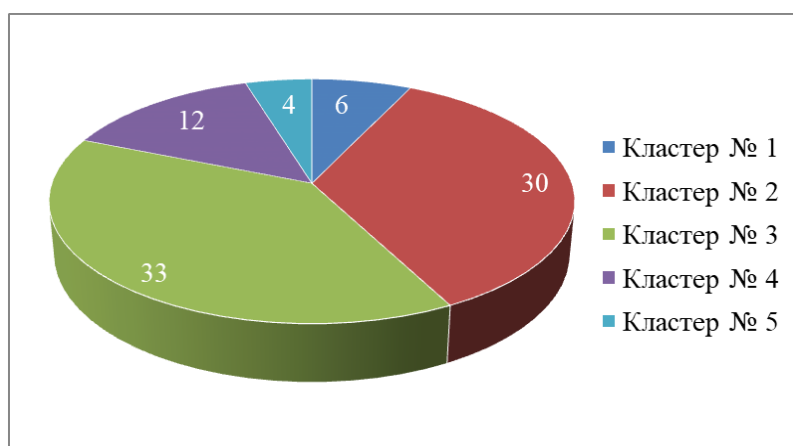


Рис. 3. Число субъектов РФ в кластерах в 2023 г.
 Источник: авторская разработка.

Данные на рис. 3 отображают большую неодинаковость числа регионов Российской Федерации в кластерах. Кластер № 3 показывает наибольшее число субъектов, в то время как в кластере № 5 наблюдается

наименьшее количество. Размах изменения численности регионов равен более восьми.

Детально структура всех кластеров показана в табл. 1.

Таблица 1

Структура полученных кластеров в 2023 г.

Наименование кластера	Субъекты Российской Федерации
№ 1	Амурская область, Иркутская область, Московская область, Республика Адыгея, Республика Калмыкия, Ханты-Мансийский автономный округ.
№ 2	Астраханская область, Владимирская область, Волгоградская область, Воронежская область, Забайкальский край, Ивановская область, Кабардино-Балкарская Республика, Калининградская область, Краснодарский край, Магаданская область, Новосибирская область, Омская область, Оренбургская область, Пермский край, Приморский край, Псковская область, Республика Бурятия, Республика Дагестан, Республика Ингушетия, Республика Карелия, Республика Крым, Республика Марий Эл, Республика Северная Осетия – Алания, Республика Тыва, Самарская область, Тамбовская область, Тверская область, Томская область, Хабаровский край, Чеченская республика.
№ 3	Алтайский край, Белгородская область, Брянская область, Вологодская область, г. Санкт-Петербург, Калужская область, Камчатский край, Кемеровская область, Кировская область, Костромская область, Курганская область, Курская область, Липецкая область, Мурманская область, Ненецкий автономный округ Нижегородская область, Новгородская область, Орловская область, Пензенская область, Республика Коми, Республика Мордовия, Республика Хакасия, Ростовская область, Рязанская область, Саратовская область, Свердловская область, Ставропольский край, Тульская область, Удмуртская республика, Ульяновская область, Челябинская область, Ярославская область.
№ 4	Архангельская область, г. Севастополь, Еврейская автономная область, Карачаево-Черкесская Республика, Красноярский край, Ленинградская область, Республика Алтай, Республика Башкортостан, Сахалинская область, Тюменская область, Чувашская Республика-Чувашия, Ямало-Ненецкий автономный округ.
№ 5	г. Москва, Республика Саха (Якутия), Республика Татарстан, Чукотский автономный округ.

Источник: авторская разработка.

Из данных в табл. 1 следует важный результат о независимости вхождения субъектов в кластерные формации от их нахождения в федеральных округах Российской Федерации. Для примера, регионы Уральского федерального округа не вошли в кластеры № 2 и № 5.

Отличительные значения средних индикаторов экономического развития регионов РФ на уровне кластеров приведены в табл. 2.

Таблица 2

Средние индикаторы экономического развития регионов
по кластерам и средние индикаторы по России в 2023 г.

Показатели	Кластеры					Средние индикаторы по РФ
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	
X1	382,5	157,8	146,9	220,2	847,2	210,7
X2	28,8	36,1	49,8	22,3	26,7	38,5
X3	3,2	1,5	1,7	1,75	9,2	2,1
X4	62,4	25,8	48,2	299,1	52,9	76,9
X5	354,7	43,3	26,8	26,5	56,5	57,1
X6	113,8	48	59,2	33,8	266,8	65,3
X7	172,1	31,2	30,3	21,3	556,4	64,1

Источник: авторская разработка.

Результаты, представленные в табл. 2, имеют следующие признаки: «Инвестиции в основной капитал на душу населения» (X1), «Структура инвестиций в основной капитал по видам основных фондов: объекты интеллектуальной собственности» (X3), «Организации, выполнявшие научные исследования и разработки» (X6), «Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками» (X7), которые квалифицируются наибольшими значениями индикаторов субъектов, входящих в кластер № 5.

Показатель «Структура инвестиций в основной капитал по видам основных фондов: машины, оборудование, транспортные средства» (X2) обозначается как максимальный в регионах кластера № 3.

Регионы кластера № 1 принимают наивысшие значения показателей: «Ввод в действие основных фондов по видам экономической деятельности: деятельность в области информации и связи» (X5).

Субъекты кластера № 4 оцениваются наивысшими значениями показателей: «Ввод в действие основных фондов по видам экономической деятельности: обрабатывающие производства» (X4).

Наименьшие средние значения всех показателей расположены в регионах, создавших кластер № 2, среди всех кластеров и ниже соответствующих среднероссийских значений.

Признак X1 в кластерах № 1, № 4 и № 5, признак X2 в кластере № 3, признаки X3, X6 и X7 в кластерах № 1 и № 5, признак X4 в кластере № 4, признак X5 в кластере № 1 превышают соответствующие среднероссийские значения.

По итогу исследования с использованием метода нейросетевого кластерного анализа установлена неоднородность между регионами России по совокупности показателей, отражающих развитие реального сектора

экономики, инвестиционную и научную деятельность. На основании полученных результатов получено следующее ранжирование субъектов РФ:

А) Кластер № 5 имеет ранг 1, поскольку квалифицируется максимальными значениями большинства показателей;

Б) Кластер № 1, относится к рангу 2, отражающему средневысокий уровень экономического развития входящих в них субъектов.

В) Кластеры № 3 и № 4 характеризуются рангом 3. Регионы этих кластеров имеют средний уровень экономической деятельности

Г) Кластер № 2 аттестуется рангом 4. Регионы данного кластера имеют низкий уровень экономической деятельности.

С практической точки зрения нейросетевой кластерный анализ, являющийся одним из результативных методов исследования многомерных данных статистики, может применяться при решении оперативных задач стратегического развития реального сектора экономики регионов и страны в целом. Активизация экономических процессов в контексте национальных целей будет положительно влиять на дальнейшее усиление устойчивой и динамичной экономики, а также технологического лидерства Российской Федерации.

Список использованной литературы:

1. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года: Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309. – URL: <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/1717715/> (дата обращения: 02.04.2025).
2. Плехова Ю.О., Перова В.И. Инновационный метод анализа управления социально-экономическим развитием регионов России с применением нейросетевого моделирования // Вопросы инновационной экономики. – 2025. – Т. 15. – № 1. – С. 125-144.
3. Перова В.И., Плехова Ю.О. Методы искусственного интеллекта в исследовании экономической деятельности субъектов Российской Федерации в контексте усиления технологического лидерства страны // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2024. – № 3. – С. 42-49.
4. Никитин Г.С., Скобелев Д.О. Эффективность государственных и корпоративных инвестиций в развитие реального сектора экономики // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2022. – № 4 (68). С. – 32-41.
5. Трофимов О.В., Фролов В.Г., Климова Е.З. Анализ особенностей развития высокотехнологичных предприятий промышленности в экономике Нижегородской области // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2021. – Т. 61. – № 1. – С. 33-38.
6. Яшина Н.И., Яшин С.Н., Плетникова А.Е. Развитие методик оценки результативности государственного финансирования образования, науки и инноваций: региональный аспект // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2022. – № 4 (68). – С. 63-70.
7. Захаров В.Я., Плехова Ю.О. Сущность и актуальность усиления технологического суверенитета России // Актуальные проблемы управления. Сборник научных статей по итогам X Юбилейной Всероссийской научно-практической конференции.

- Нижний Новгород, 2024. Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 2024. С. 340-344.
8. Тюкавкин Н.М., Анисимова В.Ю. Императивы региональной политики импортозамещения и инноваций в промышленности Самарской области в контексте технологического суверенитета // Развитие и безопасность. – 2024. – № 3. – С. 39-50.
 9. Перова В.И., Капусткина А.В. Анализ динамики экономической деятельности крупнейших компаний России на основе методов искусственного интеллекта // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2023. – № 2 (70). – С. 22-31.
 10. Фролов В.Г., Перова В.И. Анализ инновационно-инвестиционной сбалансированности промышленной политики России в условиях цифровой трансформации с применением методов искусственного интеллекта // Вопросы инновационной экономики. – 2023. – Т. 13. – № 1. – С. 127-148.
 11. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). – URL: <https://gks.ru> (дата обращения: 02.04.2025).
 12. Гапонов В.Р., Ляпунцова Е.В. Технологии искусственного интеллекта в современном мире // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 2. – С. 41-44.
 13. Летягина Е.Н., Перова В.И. Искусственный интеллект в анализе региональных инновационных экосистем Российской Федерации в условиях импортозамещения // Экономический анализ: теория и практика. – 2024. – Т. 23. № 5 (548). – С. 834-856.
 14. Корнилов Д.А., Шувалова Ю.Н. Анализ и перспективы развития мирового рынка искусственного интеллекта // Развитие и безопасность. – 2024. – № 1. – С. 46-57.
 15. Летягина Е.Н., Перова В.И. Искусственный интеллект в анализе региональных инновационных экосистем Российской Федерации в условиях импортозамещения // Экономический анализ: теория и практика. – 2024. – Т. 23. – № 5 (548). – С. 834-856.
 16. Kaufman L., Rousseeuw P. Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis. Hoboken, NJ, John Wiley & Sons, 2005. 342 p.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ ГАРМОНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Попова Н.Н.

Луганск, ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»

Аннотация: Данная статья посвящена методам и подходам моделирования влияния уровня гармонизации управленческой деятельности на результативность функционирования предприятия. Предложена методика вычисления оценки гармонизации по трём параметрам: согласованности, скоординированности и бесконфликтности, что позволяет рассчитать уровень гармонизации по отдельным параметрам, а затем свести их к интегральной оценке.

Ключевые слова: гармонизация, гармонизация управленческой деятельности, моделирование, согласованность, скоординированность и бесконфликтность.

Результативность функционирования предприятия зависит от ряда объективных и субъективных факторов. Объективные факторы проявляются в производственных возможностях предприятия, состоянии его оборудования, наличии производственных, инновационных, трудовых и других ресурсов. Субъективные факторы в большей степени проявляются в деятельности управленческого персонала, в функционировании системы управления предприятием. Система управления предприятием, как субъект управления, определяет цели и задачи деятельности объекта, и от того, насколько качественно, своевременно и в полном объёме выполняются управленческие функции, реализуются управленческие задачи, зависят результаты деятельности предприятия в целом. Результативность и эффективность работы управленческого персонала определяется как его подготовкой, так и созданием условий для гармоничного и ритмичного выполнения своих обязанностей. Гармоничное выполнение работ, связанных с управлением предприятием, является предпосылкой для стабильного и устойчивого функционирования предприятия. Поэтому обеспечение гармоничности управленческой деятельности означает создание предпосылок для устойчивого и эффективного функционирования предприятия в целом. Этим определяется актуальность и важность данной проблемы.

Для обеспечения гармоничности управленческой деятельности необходимо иметь инструменты её оценки и анализа, которые позволят измерять необходимые параметры управленческой деятельности и организовывать управленческие действия на неё, чтобы эти параметры находились на желаемом уровне. Разработка и принятие решений по управлению процессом гармонизации предполагает наличие возможности рассматривать альтернативные варианты, то есть моделировать этот процесс.

При моделировании влияния уровня гармонизации управленческой деятельности важную роль играет оценка, показывающая, насколько изменение в гармоничности деятельности управленческого персонала влияет на общую результативность функционирования предприятия. Гармонизация не должна быть самоцелью, а инструментом достижения определённых показателей предприятия, этим и определяется актуальность и важность данной проблемы.

Вопросы организации управленческой деятельности достаточно широко рассматриваются в специальной научной литературе, посвящённой проблемам менеджмента и теории управления. Вопросы управленческой деятельности изучаются с различных позиций её содержания, методов управления, организации осуществления и т.д. К наиболее известным авторам работ, рассматривавших данную проблему, следует отнести О.С. Виханского, М. Мескона, Миллера, Раппопорта, Г.В. Бусигина. В этих

работах достаточно подробно и детально изучены многие аспекты управленческой деятельности, но вопросы гармонизации управленческой деятельности рассматриваются эпизодически как один из параметров организации управления в целом. Поэтому данный вопрос изучен недостаточно и требует более детального рассмотрения.

Целью статьи является определение методов и подходов моделирования влияния уровня гармонизации управленческой деятельности на результативность функционирования предприятия.

Качество и уровень управленческой деятельности являются одними из важнейших факторов, определяющих использование производственного потенциала предприятия. Важной и качественной характеристикой управленческой деятельности является её гармоничность. В ряде работ, посвящённых вопросам организации управленческой деятельности, рассматриваются показатели и характеристики, связанные с гармоничностью, но при этом само понятие гармоничности исследовано недостаточно, нет чёткого понимания содержания и сущности гармонизации управленческой деятельности.

Анализ научной литературы и обобщение различных подходов к понятию гармонизации позволяют охарактеризовать её как взаимодействие каких-либо элементов, не вызывающих внутренних конфликтов, противоречий и обеспечивающих координацию, согласованность действий в процессе решения общих задач или осуществления общей деятельности [3].

Будучи критерием и целевым направлением в совершенствовании какого-либо типа работ, гармонизация может рассматриваться как специфический объект управления, требующий определённой совокупности действий, определённых центров ответственности, разработки и реализации соответствующих управленческих решений, направленных на то, чтобы уровень гармоничности управленческой деятельности находился в пределах установленных параметров [1]. Поэтому для решения данной задачи важно определить, что понимается под управлением гармонизацией управленческой деятельности.

Определение сущности гармонизации применительно к управленческой деятельности показывает, что главным в характеристике гармоничности управленческой деятельности является достижение согласованности взаимодействия различных элементов, формирующих процесс управленческой деятельности и обеспечивающих её необходимый уровень результативности и эффективности.

Под управленческой деятельностью, как было выявлено в процессе исследования, понимается комплекс действий, разрабатываемых и осуществляемых на основе установленных целей, выбранных моделей поведения, с учётом имеющихся возможностей, позволяющих оказывать воздействие на соответствующий объект управления. Объектом управления

может быть как предприятие в целом, так и конкретное рабочее место, участвующее в общем процессе деятельности предприятия, обеспечивающее достижение ожидаемого результата и рациональное использование ресурсов предприятия.

Управленческая деятельность всегда отражает совокупность процессов и действий, происходящих между субъектом и объектом управления.

Применительно к управлению гармонизацией управленческой деятельности её необходимо рассматривать с позиции процессного подхода, поскольку управление предприятием осуществляется в течение определённых отрезков времени [1]. Поставленные задачи и цели достигаются в течение определённого временного интервала, поэтому взаимодействие может рассматриваться как определённый процесс. Этот процесс должен протекать так, чтобы минимизировать противоречия и конфликты между его участниками, чтобы не возникали потери ресурсов, обеспечивалась достаточная эффективность деятельности управляемого объекта в целом.

Для моделирования влияния гармонизации управленческой деятельности на результаты функционирования предприятия необходим инструментарий, методы измерения уровня гармоничности управленческой деятельности. Существуют различные методы, способы и подходы к оценке управленческой деятельности, использующие методы статистического анализа, эвристических оценок, специальные показатели и способы наблюдений и оценок действий управленческих подразделений.

Нами предлагается оценивать уровень управленческой деятельности по следующему алгоритму действий.

Выдвигается гипотеза или предположение, что уровень гармонизации должен определяться применительно к конкретному объекту управления, с учётом объёма производимой продукции, масштаба, характеристик выполняемых управленческих работ, а также уровня ответственности за результаты функционирования объектов. Оценка уровня гармонизации должна осуществляться так, чтобы обеспечить сопоставимость и скалярность оценок, позволяющих моделировать и контролировать процессы гармонизации по всей вертикали власти внутри предприятия и по всем объектам управления.

Оценка уровня гармонизации управленческой деятельности, как следует из поставленной задачи, должна исходить из общих критериев и по определённым параметрам. Критерий оценки и наблюдаемые параметры вытекают из сущности и понятия гармонизации управленческой деятельности. На основе проведённого семантического анализа подходов к пониманию гармонизации управленческой деятельности мы пришли к выводу, что гармонизация управленческой деятельности рассматривается как взаимодействие определённых элементов, к которым относятся люди,

ресурсы, информация. Взаимодействие осуществляется в течение определённого периода времени, тем самым учитывается временной фактор.

Гармонизация предполагает согласованность действий смежных исполнителей, благодаря чему достигается более высокая надёжность и устойчивость функционирования системы управления предприятием в целом. Если каждые связанные звенья процесса управления функционируют согласованно, то возникает меньше ситуаций, когда этот процесс может быть нарушен или дезорганизован, и за счёт этого снижается результативность и эффективность управления предприятием.

В этом определении ключевыми параметрами являются согласованность, координация и бесконфликтность действий. Если эти параметры выдерживаются полностью, можно говорить о высоком уровне гармонизации; если параметры не выдерживаются, следует говорить о полной дисгармонии управленческой деятельности. Первому состоянию соответствует нулевая оценка, другому крайнему состоянию соответствует единица. В интервале от дисгармонии до полной гармонии находится фактическое состояние гармонизации управленческой деятельности на предприятии. Интервал значений показателя уровня будет колебаться в интервале от 0 до 1, поскольку это относительный показатель. В процессе исследования необходимо выявить реальный интервал изменений уровня гармонизации управленческой деятельности. Это определяет подходы и методические основы получения интегральной оценки уровня гармонизации управленческой деятельности на предприятиях.

Реализация этого подхода предполагает использование специальных показателей, которые позволяют рассчитать уровень гармонизации по отдельным параметрам, а затем свести их к интегральной оценке. Исходя из предложенного подхода, оценка проводится по трём параметрам: согласованности, скоординированности и бесконфликтности. Уровень согласованности может быть рассчитан следующим образом (ф.1):

$$y_{TO}^{СПв.у.} = \frac{T_{послед}^{в.у.п} - T_{пред}^{в.у.п}}{\Delta T_{норм}^{в.у.}} = \frac{\Delta T_{i план}^{в.у.}}{\Delta T_{i норм}^{в.у.}} \quad (1)$$

где:

$y_{TO}^{СПв.у.}$ – плановый показатель уровня согласованности точечной оценки на высшем уровне;

$T_{послед}^{в.у.п}$ – плановое время выполнения последующей работы, контролируемой высшим руководством;

$T_{пред}^{в.у.п}$ – плановое время выполнения предыдущей работы, контролируемой высшим руководством;

$\Delta T_{i \text{ план}}^{в.у.}$ – расхождение во времени между планом начала последующей работы и окончанием предыдущих связанных работ, контролируемых высшим руководством;

i – один из наблюдаемых стыков, связанных работ, контролируемых и управляемых высшим руководством;

$\Delta T_{i \text{ норм}}^{в.у.}$ – допустимое нормативное время расхождения между началом последующей работы и окончанием предыдущих связанных работ, контролируемых высшим руководством.

При расчёте согласованности на этапе планирования работ по принятию решений или осуществлению управленческих действий, утверждения программ, учитываются плановые сроки взаимодействующих работ. Как правило, согласованность по времени должна выполняться в пределах допустимых расхождений сроков окончания предыдущих работ и сроков начала последующих работ. При высоком уровне согласованности этот показатель меньше или равен допустимому нормативному отклонению. Согласованность отражает согласованность планов, взаимодействующих элементов и согласованность фактических действий по реализации этих планов.

Скоординированность действий отражает организованность действий исполнителей, которые позволяют обеспечить выполняемую ими совместную работу без возникновения потерь времени и ресурсов из-за ожидания или их чрезмерной перегрузки.

$$y_{CK}^t = \frac{R}{n} \quad (2)$$

Уровень координации работ по срокам следует оценивать следующим образом (2):

R – общий объём работ;

n – количество исполнителей в наблюдаемый период.

Общий объём работ по срокам (3):

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_j^i}{m} \quad (3)$$

где

r_j^i , $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$ – объём выполнения по срокам j -ой работы i -м исполнителем;

Δt_{oj}^i – фактическое время отклонения окончания j -ой работы i -м исполнителем;

Δt_{nj}^i – нормативное время отклонения окончания j -ой работы i -м исполнителем.

Уровень координации по срокам позволяет оценить, насколько организационное поведение исполнителей на высшем уровне руководства обеспечивает совпадение сроков в процессе выполнения совместных действий или смежных работ.

Третьим направлением оценки, исходя из сущности гармонизации управления, является оценка конфликтности. Конфликтность является комплексным показателем, отражающим результаты гармонизации управленческой деятельности, поэтому она может быть оценена с различных позиций: с позиции количественной оценки и уровня масштаба конфликта.

Количественную оценку можно рассчитать по формуле (5):

$$y_K^K = \frac{K_{\phi\kappa}}{K_{\partial\kappa}}; \quad (5)$$

где:

y_K^K – количественный уровень конфликтности;

$K_{\phi\kappa}$ – фактическое количество конфликтов в наблюдаемом периоде;

$K_{\partial\kappa}$ – допустимое количество конфликтов.

Следующий подход к оценке конфликта - масштабность конфликта, он учитывает количество персонала, вовлечённого в данный конфликт. Уровень конфликтности по масштабу событий рассчитывается по формуле (6):

$$y_K^M = \frac{K_{\phi\kappa} \cdot K_{yч}}{T_{\kappa} \cdot K_{yч} \cdot k_{\partial\kappa}} \quad (6)$$

где:

y_K^K – уровень конфликтности по масштабу событий;

$K_{\phi\kappa}$ – фактическое количество конфликтов в наблюдаемом периоде;

$K_{\partial\kappa}$ – количество работников, участвовавших в конфликте;

T_{κ} – продолжительность конфликта;

$k_{\partial\kappa}$ – коэффициент, показывающий допустимый уровень конфликтности.

Данный показатель оценивает масштабность проблем гармонизации управленческой деятельности и его проявления. Кроме того, значимость и важность конфликтов определяется расхождением на более глубоком уровне, в содержании выполняемых работ. Это может быть оценка, связанная с восприятием и влиянием конфликтов на деятельность подразделений, тогда используется экспертная оценка. Конфликты по сложности рассматриваются по 5-балльной шкале: 5 – критический конфликт; 4 – значительный конфликт; 3 – существенный конфликт; 2 – мелкий конфликт; 1 – незначительный конфликт.

Уровень конфликтности по содержанию событий рассчитывается по формуле (7):

$$y_K^C = \frac{\sum K_{фк} \cdot B_n}{\sum K_{ок} \cdot B_n} \quad (7)$$

где:

y_K^C – уровень конфликтности по содержанию событий;

$K_{фк}$ – фактическое количество конфликтов в наблюдаемом периоде;

$K_{ок}$ – ожидаемое количество конфликтов в наблюдаемом периоде;

B_n – нормативные баллы по сложности конфликтов.

Таким образом, оценка конфликтности по трём параметрам даёт три его характеристики. Сведение каждого из видов оценок по вертикали даёт интегральную оценку уровня гармонизации управленческой деятельности в целом на предприятии или крупном подразделении.

Предложенный подход к оценке уровня гармонизации управленческой деятельности позволяет оценить данный параметр как по отдельным уровням управления, так и по предприятию в целом. Модель может рассматриваться как функция, отражающая влияние на конечные показатели деятельности предприятия, на состояние гармоничности как в отдельных подразделениях, так и на предприятии в целом. В качестве конечных результатов могут использоваться показатели деятельности предприятия: финансовые, экономические, производственные и коммерческие результаты.

Данная модель может разрабатываться на основе различных подходов. Это могут быть традиционные статистические методы моделирования, на основе расчёта корреляционно-регрессионного анализа, это может быть метод нечётких множеств.

Выбор метода моделирования зависит от имеющейся информационной базы, устойчивости и детерминированности наблюдаемых процессов и целей моделирования. Если цели моделирования являются управленческими, то нас интересует конечный результат, как изменение того или иного параметра гармоничности отразится на работе предприятия. Если же модель нужна для исследовательских работ, то просто оценить конечный результат недостаточно, необходимо иметь возможность оценивать и наблюдать внутренние, промежуточные результаты в работе предприятия. Этого может быть достигнуто теми же методами, но тогда в качестве результирующего показателя должны использоваться конечные показатели работы отдельных подразделений, участков, цехов, филиалов и т.д. Если у нас будут модели, отражающие результативность внутренних процессов, то мы можем исследовать и наблюдать объект с разных сторон. Предлагаемый подход позволяет получить количественное описание взаимосвязи такого качественного

параметра состояния управленческой деятельности, как её гармоничность, и результативность работы предприятия по различным целевым направлениям деятельности.

Моделирование влияния уровня гармонизации управленческой деятельности на результаты функционирования предприятия является важным и необходимым инструментом для определения резервов повышения эффективности и результативности функционирования предприятия в целом. Обеспечение необходимого уровня гармонизации управленческой деятельности является важной предпосылкой общей успешной работы предприятия и носит неинвестиционный характер, поэтому, прежде всего, необходимо улучшить параметры гармоничности управленческой деятельности, довести их до необходимого уровня и за счёт этого получить более эффективное и полное использование производственного, инновационного и других потенциалов предприятия, то есть повысить эффективность его работы.

Список использованной литературы:

1. Попова Н. Н., Шарипова О. С., Соколова Я. В. Гармонизация как научная категория применительно к управленческой деятельности на предприятии // Экономический вектор. – 2015. – № 4(3). – С. 27-31. – EDN VPCGNR.
2. Виханский О. С., Наумов А. И. Менеджмент: учебник. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва: Магистр Инфра-М, 2019. – 656 с.
3. Экономика и право [Текст]: Энциклопедический словарь Габлера Сокращенный пер. с нем / Сост.: Н.Л.Туманова, Г.В.Ганина, К.Н.Яцынина и др., Под общ. ред. А.П.Горкина. – М. : Большая Рос. энцикл., 1998. – 431 с.

РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДОСТУПА К ДАННЫМ

Рузанов П.А.

Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: В работе рассматривается методика создания клиентского приложения, использующего ORM- технологию для работы с базами данных. Отмечается, что использование этой технологии в среде .NET посредством библиотеки Entity Framework существенно уменьшает время разработки кода.

Ключевые слова: базы данных, классы, объекты, LINQ.

В настоящее время большинство создаваемых приложений основным механизмом долговременного хранения данных служат базы данных. Сейчас, особенно при обработке больших данных, используются

нереляционные СУБД (так называемые Not only SQL СУБД), однако в основном используются широко распространенные реляционные системы баз данных.

Следует отметить, что методологии разработки подобных приложений постоянно совершенствуются. Традиционно разработка осуществлялась с использованием встроенного языка структурированных запросов (SQL) в явном виде, а запросы к базе данных реализуются с использованием специальных классов, ориентированных на конкретную СУБД.

В основе современных языков программирования лежит технология объектно-ориентированного программирования, основная концепция которой базируется на том, что приложение фактически конструируется из совокупности объектов разных классов, взаимодействие между которыми реализуется с помощью методов интегрированных в среду библиотек. Одна из проблем взаимодействия кода, основанного на объектно-ориентированном программировании (ООП) и реляционных баз данных заключается в сложности их согласования между собой. При взаимодействии приложения с базой данных с помощью ООП, в основном реализуются такие операции как создание (creating), чтение (reading), обновление (updating) и удаление (deleting) (CRUD) данных. По умолчанию для выполнения этих операций в реляционной базе данных используется SQL. Основы создания подобных программных продуктов рассмотрены подробно в работе [1]. Его использование не считается плохим вариантом, однако при этом увеличивается время разработки кода, что в современных реалиях является критичным фактором.

ORM (Object Relational Mapping) – это технология программирования, которая используется для создания определенного интерфейса между принципиально различными компонентами- объектно-ориентированными приложениями и, как правило, реляционными базами данных. Фактически инструмент объектно-ориентированного отображения (ORM) представляет собой программное обеспечение, которое было разработано для того, чтобы помогать разработчикам ООП эффективно взаимодействовать с реляционными базами данных. Отмечается, что большая часть современных языков программирования высокого уровня имеют большое количество библиотек, так или иначе ORM. Поскольку в настоящей работе рассматривается методология разработки приложения в среде .NET, подробно будет проанализирована технология Entity Framework.

Entity Framework Core (EF Core) – это библиотека, которую разработчики программного обеспечения могут использовать для доступа к базам данных. Существует много способов создать подобную библиотеку, однако в основном EF Core разработана как инструмент объектно-реляционного отображения (ORM). Эти инструменты занимаются отображением между двумя средами: реляционной базой данных (с

собственным API) и объектно-ориентированным миром классов кода программного обеспечения. Основным преимуществом EF Core является предоставление разработчикам программного обеспечения возможности быстрого написания кода, с помощью которого осуществляется доступ к базе данных.

Технология Entity Framework предоставляет возможность взаимодействия с реляционными базами данных через объектную модель, которая отображает объекты приложения как экземпляры классов, а вместо трактовки данных как коллекции кортежей и атрибутов использует коллекции строго типизированных объектов, именуемых сущностями (entities).

Модель EF усложняет код, поэтому для упрощения разработки приложений используется методология LINQ. В рамках этой методологии предоставляется строго типизированный способ доступа к различным системам баз данных с использованием API. Основой технологии LINQ является язык интегрированных запросов – LINQ (Language Integrated Query), который создавался как строго типизированный язык запросов, встроенный непосредственно в грамматику самого языка C#.

Соответствие терминов, используемых в технологии EF Core и в классической реляционной теории баз данных приведено в следующей таблице:

Как используется EF Core для работы с базой данных в .NET	
Реляционная база данных	Программное обеспечение .NET
Таблица	Класс .NET
Столбцы таблицы	Свойства/поля класса
Записи/строки в таблице	Элементы в коллекциях .NET, например <code>List</code>
Первичные ключи: уникальная запись/строка	Уникальный экземпляр класса
Внешние ключи: определение связи	Ссылка на другой класс
SQL-оператор, например <code>WHERE</code>	Запросы на языке LINQ, например <code>Where(p => ...</code>

Рис.1.Связь между терминами, используемыми в реляционных базах данных и среды разработки .NET

В качестве небольшого фрагмента тестовой предметной области рассмотрим работу сотрудника в компании. Для этого используются следующие сущности: Сотрудник и Компания. Эти сущности связаны связью типа «один-ко-многим».

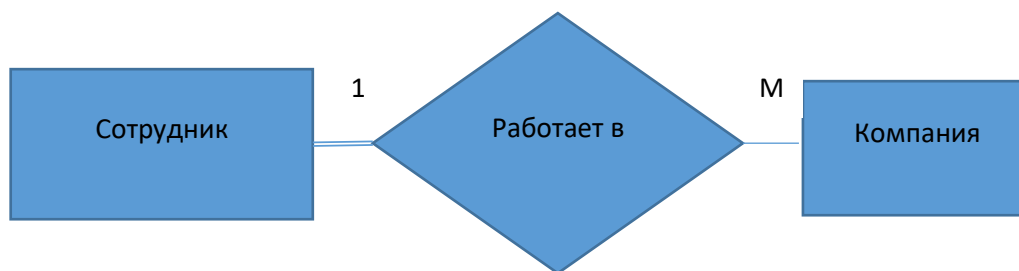


Рис.2 ER-диаграмма базы данных

При разработке кода с использованием Entity Framework принято использовать три основные методологии:

Code First («сначала код») – подход, предполагающий сначала создание базовых классов внутри проекта в Visual Studio, которые впоследствии будут «отображены» в отношения базы данных. Такой подход в работе представляется наиболее перспективным. На практике зачастую много времени уходит на создание реляционной модели базы данных, описание структуры отношений, первичных и внешних ключей. В рамках этого подхода реляционная модель будет создана «автоматически»¹ при запуске проекта.

Model First («сначала модель») – подход, предполагающий создание графической модели сущностей, по которым будут сгенерированы классы, а затем сформированы отношения.

Database First («сначала база данных») – подход, предполагающий автоматическую генерацию сущностей и классов в проекте Visual Studio на основе таблиц из ранее созданной базы данных.

В работе будет использоваться первый подход.

Для интеграции приложения с базой данных необходимо добавить в проект соответствующие пакеты. Это удобнее всего сделать с помощью менеджера NuGet. Следует установить библиотеки Microsoft.EntityFrameworkCore версии 3.1.32 для реализации собственно технологии EF и провайдер СУБД MySQL для EF Core Pomelo.EntityFrameworkCore.MySQL версии 3.2.7

Замечание. Версии устанавливаемых пакетов не должны быть «старше» версии среды .NET Framework, в которой функционирует сам проект. Поскольку она имеет «номер» 4.7.2, то версии библиотек начинаются с цифры 3 (не самые новые).

EF Core отображает классы в отношения базы данных. Следовательно, нужно создать классы, который будут определять отношения базы данных или согласовываться с ними, если база данных уже существует.

Создадим классы, на основе которых будут генерироваться сущности в базе данных. Таких классов будет два.

¹ Это и означает термин «mapping»

Сотрудника будем характеризовать именем и возрастом, также сведения о сотруднике должны содержать имя компании, в которой он работает.

```
public class User
{
    Ссылка: 6
    public int Id { get; set; }
    Ссылка: 6
    public string Name { get; set; }
    Ссылка: 5
    public int Age { get; set; }

    Ссылка: 4
    public int CompanyID { get; set; } //Внешний ключ
    Ссылка: 3
    public Company Company { get; set; } //Навигационное свойство
}
public class Company
{
    Ссылка: 9
    public int CompanyID { get; set; }
    Ссылка: 8
    public string Name { get; set; }
}
```

Ещё одна важная часть приложения – это класс DbContext, который наследуется от класса EF Core. Этот класс содержит необходимую информацию, чтобы настроить mapping непосредственно в базу данных. Класс DbContext в Entity Framework является важным классом, он в первую очередь реализует взаимодействие с базами данных и выполнение операций, таких как выборка, добавление, редактирование и удаление, а также выполнение хранимых процедур.

Класс DbContext отвечает за следующие действия¹ в Entity Framework:

1. **Управление подключением к базе данных:** Entity Framework построен на основе ADO.NET. DbContext открывает подключение всякий раз, когда это необходимо во время связи с базой реляционной базой данных. Поскольку он управляет пулом подключений внутренне, то разработчику, не нужно беспокоиться о подключениях.
2. **Запросы:** В основном, при работе с Entity Framework, используется Linq Queries. Класс DbContext отвечает за преобразование запросов LINQ-to-Entities в SQL-запросы, которые будут поняты базой данных, а затем отправлены в базу данных для выполнения.

¹ Эти действия реализуются с использованием паттерна проектирования Fluent API

3. **Отслеживание изменений.** Класс отвечает за отслеживание изменений, произошедших в сущностях после запроса из базы данных. На основе состояния сущности, при вызове приложением метода `SaveChanges`, требуемые операторы SQL будут сгенерированы и выполнены в базе данных.
4. **Сохранение данных:** реализуются операции вставки, обновления и удаления в базе данных. На основе состояния сущности контекст будет генерировать требуемый оператор SQL. Например, если состояние сущности - `Added`, то он будет генерировать и выполнять оператор SQL `INSERT` в базе данных. Если состояние сущности - `Modified`, то он будет генерировать и выполнять оператор SQL `UPDATE`, а если состояние сущности - `Deleted`, то он будет генерировать и выполнять оператор SQL `DELETE`.
5. **Управление отношениями:** управляет отношениями между сущностями с использованием конфигураций `Fluent API` в подходе `Code-First`. Это означает, что какая сущность сопоставляется с какой таблицей базы данных, какое свойство сопоставляется с какими столбцами таблицы базы данных и какова связь между сущностями, т. е. один к одному или один ко многим или один ко многим и т. д., управляется классом контекста.
6. **Материализация объектов:** `DbContext` отвечает за преобразование необработанных данных, полученных из базы данных, в объекты сущностей в `Entity Framework`.

Свойство `DbSet` – это коллекция сущностей в контексте `Entity Framework`, представляющая собой типы сущностей в модели базы данных. По сути, это множество объектов, позволяющее запрашивать и изменять данные в базе данных для указанного типа сущности, обеспечивая удобный способ доступа к связанным данным.

Когда необходимо сгенерировать модель, `DbContext` анализирует структуру классов модели. Шаблон `Fluent API` позволяет при этом передать контексту дополнительные данные для конфигурации. Это становится возможным, благодаря переопределению метода `DbContext.OnModelCreating()`, который вызывается перед тем, как контекст построит сущностную модель данных. Этот метод является виртуальным, так что можно переопределить его и вставить собственную реализацию, используя средства `Fluent API`.

Структура этого метода следующая:

```
protected override void OnModelCreating(DbModelBuilder modelBuilder)
```

Параметр типа `DbModelBuilder` в этом методе, позволяет добавлять настройки конфигурации. `HasKey` – определяет первичный ключ. Также

можно использовать составные первичные ключи. Например, HasKey (m => new {m.DepartmentId, m.PositionId}).

Для заполнения базы данных при конфигурации определенной модели вызывается метод HasData(), в который передаются добавляемые данные.

```
public sealed class context : DbContext
{
    Ссылка: 10
    public DbSet<User> Users { get; set; }
    Ссылка: 6
    public DbSet<Company> Company { get; set; }
    Ссылка: 3
    public void ApplicationContext()
    {
        Database.EnsureCreated(); //создание новой БД
    }
    Ссылка: 0
    protected override void OnConfiguring(DbContextOptionsBuilder optionsBuilder)
    {
        string conn = "server=localhost;user=root;database=zaoch;";
        optionsBuilder.UseMySQL(conn);
    }
    protected override void OnModelCreating(ModelBuilder modelBuilder)
    {
        modelBuilder.Entity<User>()
            .HasKey(user => user.Id);
        modelBuilder.Entity<Company>()
            .HasKey(c => c.CompanyID);
        modelBuilder.Entity<Company>().HasData(
            new Company { CompanyID = 1, Name = "Майкрософт" },
            new Company { CompanyID = 2, Name = "МЕРА" },
            new Company { CompanyID = 3, Name = "Интел" });
    }
}
```

В рамках проекта создадим новый модуль, содержащий код, позволяющий просматривать данные, хранящиеся в базе данных.

Получать список сотрудников и компаний нам потребуется из разных мест приложения, поэтому следует реализовать два метода получения этих списков с именем GetUser и GetCompany. При этом для каждой компании в таблице целесообразно отображать количество работников, работающих в той или иной компании. На ER-диаграмме связь от сущности «Компания» к сущности «Сотрудник» не является связью с обязательным участием, то есть допускается ситуация, когда сведения о компании хранятся в базе, но в ней пока не работает ни одного сотрудника. Чтобы пользователь мог работать с такой компанией (добавить сотрудников, работающих в ней, или

удалить как ненужную), на форме такие компании должны отображаться, но количество сотрудников, работающих в ней, будет равно 0.

Далее рассмотрим технологию загрузки данных из нескольких отношений. В Entity Framework существует три подхода для загрузки связанных данных: «отложенная загрузка» (lazy loading), «прямая загрузка» (eager loading) и «явная загрузка» (explicit loading).

Прямая загрузка данных (eager loading) позволяет указать в запросе, какие связанные данные нужно загрузить при его выполнении. В таком случае, когда в коде нужно сослаться на связанное отношение через навигационное свойство, SQL-запрос не будет направляться в базу данных, т.к. связанные данные уже будут загружены при первом запросе. В Entity Framework для этих целей используется метод Include(), которому передается делегат, в котором можно указать навигационное свойство, по которому данные должны загружаться при первом запросе. Его можно использовать для извлечения некоторой информации из базы данных, а также для включения связанных сущностей.

В процедуре GetUser() этот метод используется для того, чтобы указать имя компании¹, в которой работает сотрудник.

```
void GetUser()
{
    context db = new context();
    List<User> user = db.Users.Include(t => t.Company).ToList();
    //извлекаем из списка нужные поля
    var us = user.Select(x => new { UId = x.Id, Uname = x.Name, Uage = x.Age, CName = x.Company.Name }).ToList();
    dataGridView1.DataSource = us;
    dataGridView1.Columns[0].Visible = false;
}

void GetCompany()
{
    context db=new context();
    List<User>a = db.Users.ToList(); //Список сотрудников
    List<Company> b = db.Company.ToList();//Список компаний
    //Компании, в которых нет ни одного сотрудника
    var b1 = b.Where(c => !a.Any(u => u.CompanyID == c.CompanyID))
        .Select(x => new { CompID = x.CompanyID, NameComp = x.Name, Kol = 0 }).ToList();
    //Компании с сотрудниками
    var a1 = a.GroupBy(x => new { x.Company.Name, x.CompanyID })
        .Select(x => new { CompID = x.Key.CompanyID, NameComp =x.Key.Name, Kol = x.Count() }).ToList();
    //Объединение двух списков
    var c1 = a1.Union(b1).OrderBy(x=>x.NameComp).ToList();
    dataGridView2.DataSource = c1;
    dataGridView2.Columns[0].Visible = false;
}
```

Очевидно, что запуске приложения должно произойти выполнение процедур GetUser() и GetCompany(). Теперь обработчик открытия формы должен выглядеть так:

¹ А не её Id

```

private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
{
    context db = new context();
    db.ApplicationContext();
    db.Users.Load();
    db.Company.Load();
    GetCompany();
    GetUser();
    dataGridView1.Columns[1].HeaderText = "Имя";
    dataGridView1.Columns[2].HeaderText = "Возраст";
    dataGridView1.Columns[3].HeaderText = "Компания";
    dataGridView2.Columns[1].HeaderText = "Компания";
    dataGridView2.Columns[2].HeaderText = "Количество работников";

}

```

Реализуем интерфейс ведения данных о сотрудниках. Технически, ставится задача запрограммировать операции добавления, изменения, удаления кортежа в отношении users.

Обработчик нажатия на кнопку «Добавить сотрудника»:

```

private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    int r1 = dataGridView2.CurrentRow.Index; //номер выделенной строки в справочнике компаний
    cid = Convert.ToInt32(dataGridView2.Rows[r1].Cells[0].Value); //Id компании
    context db = new context();
    int id;
    var users = db.Users.ToList();
    if (users.Count == 0) id = 0; else id = users.Max(x => x.Id);
    User user1 = new User { Id = id + 1, Name = textBox1.Text, Age = Convert.ToInt32(textBox2.Text), CompanyID = cid };
    db.Users.Add(user1); //Добавление нового объекта в коллекцию сущностей
    db.SaveChanges(); //Сохранение изменений
    textBox1.Text = "";
    textBox2.Text = "";
    GetUser();
    GetCompany();
}

```

Обработчик нажатия на кнопку «Редактировать сотрудника»¹:

```

private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    int r = dataGridView1.CurrentRow.Index;
    context db = new context();
    uid = Convert.ToInt32(dataGridView1.Rows[r].Cells[0].Value);
    u = db.Users.FirstOrDefault(x => x.Id == uid);
    textBox1.Text = u.Name;
    textBox2.Text = u.Age.ToString();

}

```

Обработчик нажатия на кнопку «Сохранить изменения»:

¹ Переменные u и uid нужно объявить как глобальные

```
private void button3_Click(object sender, EventArgs e)
{
    int r1 = dataGridView2.CurrentRow.Index;
    cid = Convert.ToInt32(dataGridView2.Rows[r1].Cells[0].Value);
    u.Name = textBox1.Text; //Изменение сведений о редактируемом объекте u
    u.Age = Convert.ToInt32(textBox2.Text);
    u.CompanyID = cid;
    context db = new context();
    db.Users.Update(u); //Обновление сущности
    db.SaveChanges(); //Сохранение изменений
    GetUser();
    GetCompany();

    textBox1.Text = "";
    textBox2.Text = "";
}
```

Обработчик нажатия на кнопку «Удалить сотрудника»

```
private void button4_Click(object sender, EventArgs e)
{
    context db = new context();
    int r = dataGridView1.CurrentRow.Index;
    uid = Convert.ToInt32(dataGridView1.Rows[r].Cells[0].Value);
    u = db.Users.FirstOrDefault(x => x.Id == uid);
    string ss = "Вы действительно хотите удалить пользователя " + u.Name + "?";
    DialogResult r1 = MessageBox.Show(ss, "Подтвердите намерения...", MessageBoxButtons.YesNo);
    if (r1 == DialogResult.No) return;
    db.Users.Remove(u); //Удаление объекта
    db.SaveChanges();
    GetUser();
    GetCompany();
}
```

Список использованной литературы:

1. Рузанов П.А. Методология разработки клиентских приложений, использующих технологии баз данных // Актуальные проблемы социально-экономической статистики и цифровизации экономических расчетов. Сборник научных статей III Всероссийской научно-практической конференции. Нижний Новгород, 2024. –С. 90-96.
2. Гордеев С. И., Волошина В. Н. Организация баз данных в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 311 с.
3. Стасышин В. М., Стасышина Т. Л. Базы данных: технологии доступа: учебное пособие для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2018. – 164 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ БАНКОВСКОГО КРЕДИТОВАНИЯ

Савдерева А.Ф., Князева Е.О.
Чебоксары, ЧувГУ

Аннотация. Предложен проект использования методов искусственного интеллекта для повышения эффективности деятельности в

банковской сфере. Он связан с созданием системы автоматического мониторинга изменений на рынке и прогнозирования кредитного риска в новых условиях. В основе лежит разделение объектов на классы/кластеры, в каждом из которых меньше вариабельности данных и, следовательно, модели лучше и точнее их описывают. Сам процесс кластеризации, благодаря подбору программных решений, становится более прозрачным, а попадание объектов в тот или иной кластер легче интерпретируется.

Ключевые слова: технологии искусственного интеллекта, машинное обучение, банковское кредитование, кредитный риск, оценка кредитоспособности.

Одним из направлений повышения эффективности банковской деятельности с использованием методов искусственного интеллекта выступает создание системы автоматического мониторинга и прогнозирования кредитного риска. На основе анализа больших объемов данных о клиентах, их кредитных историях, финансовых показателей и других факторов данная система сможет автоматически оценивать кредитоспособность заемщиков и достаточно точно прогнозировать вероятность невозврата кредита.

Для реализации данной системы будет вполне рациональным параллельно использовать различные методы машинного обучения. Могут быть использованы такие алгоритмы работы с большой выборкой данных как кластеризация, классификация и затем уже регрессия. После классификации данных можно создавать и анализировать модели, способные предсказывать риски и принимать решения о выдаче кредита заемщикам банками.

Этапы реализации проекта:

1. Сбор и подготовка данных. На этом этапе необходимо собрать репрезентативные данные о клиентах, очистить их и при необходимости преобразовать и стандартизировать или же придать различным факторам различные веса. Следует рассмотреть данные о кредитной истории потенциальных заемщиков, их финансовом состоянии и другие факторы, которые могут влиять на кредитный риск.

2. Обучение моделей машинного обучения. Преобразованные и стандартизированные данные используются для обучения модели или нескольких моделей машинного обучения. Первоначально осуществляется классификация (или кластеризация) возможных заемщиков по уровню риска. Производится прогнозирование вероятности невозврата кредита в каждом кластере или каждом классе.

3. Интеграция моделей в банковскую деятельность. На следующем этапе необходимо интегрировать уже обученные и проверенные на адекватность модели в банковскую деятельность. После их внедрения

решения о выдаче кредитов на основе предсказанных рисков начинают приниматься автоматически.

От реализации данного проекта (рис. 1) ожидается значительное повышение эффективности процесса принятия решений о выдаче кредитов. Это связано с сокращением временных и трудовых затрат на оценку кредитного риска и повышением точности оценки, а также с возможным улучшением качества кредитного портфеля коммерческого банка.



Рис. 1. Система автоматического мониторинга и прогнозирования кредитного риска с использованием методов искусственного интеллекта

Построено авторами

Если рассматривать новизну предлагаемого подхода, то нужно отметить, что, действительно, многие банки уже используют методы машинного обучения для анализа кредитного риска [1, 2, 3]. Однако, касательно данного направления использования искусственного интеллекта, необходимо выделить следующие аспекты:

1. Применение глубокого обучения вместо традиционных методов машинного обучения. Если нейронные сети позволяют осуществлять прогнозы (хоть и достаточно точные), то на выходе нейронной сети мы имеем только данные, полученные по набору входных данных. Использование глубокого обучения (которое тоже может использовать нейронные сети) позволяет после анализа крупных объемов данных, выявлять сложные неявные зависимости между кредитным риском и параметрами, описывающими заемщика.

2. Интеграция неструктурированных данных. Если структурированные данные, которые преимущественно представляют

собой финансовые данные, дополнить, интегрируя в базу и неструктурированные данные (такие как социальные медиа-профили, заинтересовавшие новостные статьи, отзывы клиентов и пр.), то анализ кредитного риска становится более полным.

3. Использование алгоритмов объяснимого искусственного интеллекта. Разработка и использование алгоритмов, способных объяснять свои решения, а не просто выдавать информацию, позволяет не только улучшить понимание причинности процесса кредитования и прозрачность принятия решений, но и повысить доверие, как со стороны клиентов, так и регуляторных органов выдаче кредитов.

4. Учет динамических факторов. Разработка и использование моделей, способных мониторить и учитывать динамику изменения в данных и настроениях рынка, позволяет быстро (практически в реальном времени), а значит более точно прогнозировать кредитный риск и, соответственно, подбирать стратегии выдачи кредитов.

Таким образом, интеграция обозначенных подходов в систему автоматического мониторинга и прогнозирования кредитного риска позволяет не только повысить эффективность и точность решений, но и сделать процесс более гибким, прозрачным и устойчивым к изменениям в банковской сфере.

Следует отметить, что оценка с учетом включения неструктурированных данных в скоринговые модели представляет собой сложную задачу. Это связано с тем, что неструктурированные данные, требуют дополнительной обработки и анализа. Для того чтобы правильно использовать неструктурированные данные в скоринговых моделях, следует обратить внимание на следующие моменты:

1. Обязателен препроцессинг неструктурированных данных. Он включает в себя очистку, токенизацию, лемматизацию и унификацию нецифровых данных (например, текстовых). Без этого практически невозможно привести данные к единому формату и осуществить их анализ.

2. При преобразовании текстовой информации в количественные признаки, следует использовать такие методы извлечения признаков как TF-IDF, Word embeddings (например, Word2Vec или GloVe), Bag of Words и т.д., которые позволяют перевести тексты в векторное представление.

3. После преобразования неструктурированных данных, полученные признаки уже можно объединять со структурированными данными и использовать для обучения скоринговых моделей. Вес каждого признака определяется и корректируется в ходе обучения модели с использованием различных методов. Это могут быть L1 или L2 регуляризации, feature importance (важность признаков), анализ коэффициентов и т.д.

4. Когда модель обучена и определены веса различных признаков, необходимо на валидационной выборке настроить гиперпараметры модели. Это необходимо для предотвращения переобучения.

5. После проведения всех операций для выявления эффективности модели в прогнозировании кредитного риска, важно оценить и интерпретировать результаты скоринговой модели. Данный шаг реализуется с помощью метрик качества, таких как ROC-AUC, Precision, Recall, F1-score и т.д.

Процесс оценки и интеграции неструктурированных данных в скоринговые модели требует тщательного отбора и анализа, чтобы обеспечить оптимальный результат и улучшить точность прогнозирования кредитного риска.

Сделать результаты кластеризации более прозрачными и легче интерпретируемыми можно несколькими способами:

1. С помощью визуализации результатов, используя такие методы как t-SNE, PCA или UMAP, позволяющие понять структуру кластеров через представление данных в дву- или трехмерном пространстве. Кроме того, можно параллельно использовать проясняющие ситуацию графики, диаграммы или дендрограммы.

2. По анализу ключевых признаков, которые влияют на разбивку данных на кластеры. Анализ оперирует признаками и при необходимости их весами, для прояснения ситуации относительно принадлежности элемента тому или иному кластеру. Составляется некоторая иерархия/градация важности признаков по значимости их роли в разделении объектов.

3. Используя интерпретируемые архитектуры нейронных сетей, таких как Sparse Autoencoders, Self-Organizing Maps (SOM) или интерпретируемых нейронных сетей, которые могут обеспечить более прозрачное объяснение процесса кластеризации (Interpretable Neural Networks).

4. Исследуя и интерпретируя статистические свойства каждого кластера. Идентифицируя типичные характеристики и особенности объектов внутри каждого кластера и определяя возможные интерпретации кластеров на основе полученных результатов.

5. Используя объяснимые модели, такие как деревья решений, линейные или LIME модели (Local Interpretable Model-agnostic Explanations), чтобы интерпретировать результаты кластеризации и понять причину принадлежности объектов к каждому кластеру.

В зависимости не только от целей анализа и требований к объяснимости результатов, но и от конкретного набора данных осуществляется выбор наиболее подходящих нейронных сетей. Результаты кластеризации зависят от типа нейросети, и поэтому для повышения прозрачности процесса кластеризации и интерпретируемости к этой проблеме необходим комплексный подход, при котором применяются различные методы и техники [4].

Итак, в современных условиях комплексный подход к организации

банковского кредитования в условиях развития технологий ИИ имеет особую практическую значимость. Предложенные в данной работе мероприятия направлены на повышение экономической эффективности работы коммерческого банка и снижение его кредитных рисков.

Список использованной литературы:

1. Константинов К. С. Применение технологий искусственного интеллекта в сфере корпоративного банковского кредитования // Финансовая экономика. – 2023. – № 8. – С. 52-55. – EDN JLZRVJ.
2. Малько А. В., Воробьева Е. И. Влияние искусственного интеллекта на эффективность банковского кредитования // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 7(168). – С. 1192-1196. – DOI 10.34925/EIP.2024.168.7.237. – EDN DDRFZS.
3. Российская и зарубежная практика искусственного интеллекта в банковской деятельности и его значимость для бизнес-процессов / Е. А. Золотова, Е. Ю. Калашникова, О. Н. Чувилова, С. М. Гришанов // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2023. – № 1(94). – С. 21-31. – DOI 10.37493/2307-907X.2023.1.3. – EDN BSQJDG.
4. Шушаков А. И., Савдерова А. Ф. Искусственный интеллект в анализе рисков кредитования коммерческими банками // Моделирование и прогнозирование развития отраслей социально-экономической сферы: сборник научных трудов по материалам международной научнопрактической конференции, Курск, 28 мая 2024 года. – Курск: Курский государственный медицинский университет, 2024. – С. 264-266. – EDN FUDRCG.

РАЗУЗЛОВАНИЕ РЕСУРСНЫХ СПЕЦИФИКАЦИЙ В ПРИЛОЖЕНИИ ERP

Салмина Н.А.

Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: в статье дается определение Ресурсной спецификации, приводится практический пример ее формирования и разузлования. Рассматриваются все плюсы и минусы ее использования.

Ключевые слова: Ресурсная спецификация, разузлование Ресурсной спецификации, ERP-система

Чтобы решить какую-либо задачу с помощью системы «1С: ERP Управление предприятием», предварительно проводят настройку прикладного решения в целом и его подсистем, функционал которых соответствует решаемым задачам; вносят в Справочники нужную нормативно-справочную информацию (НСИ). Чем более тщательно проведена эта работа, тем легче получить желаемые результаты [3].

Общая схема описания в «1С: ERP Управление предприятием» производственных процессов выглядит следующим образом (рис. 1).

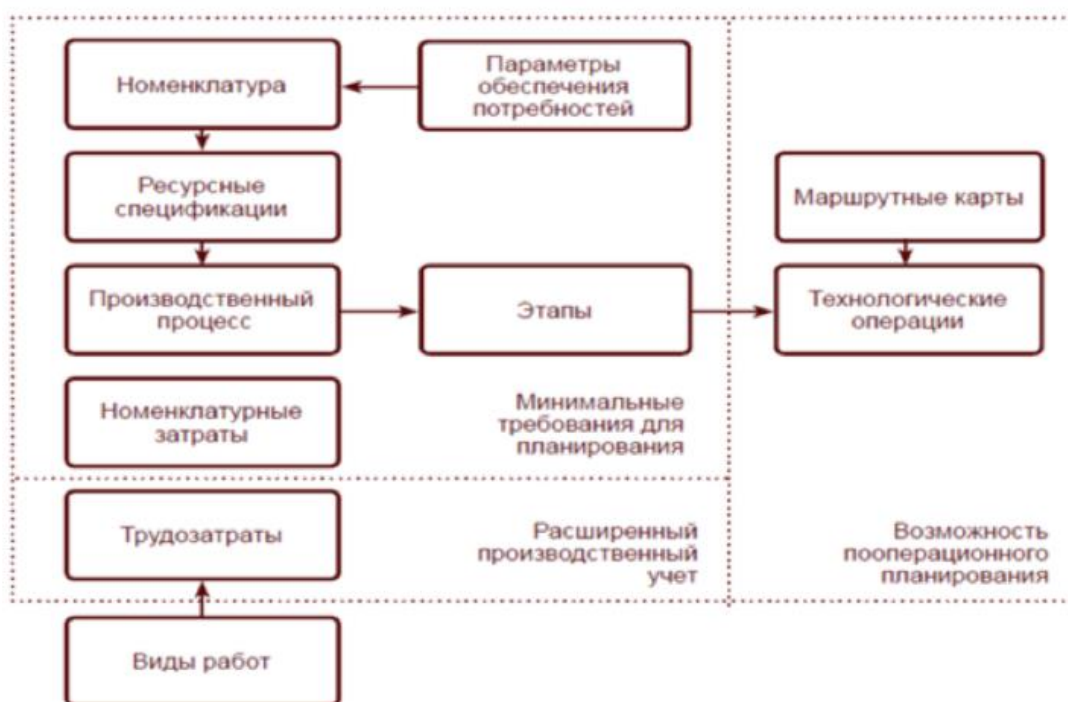


Рис. 1. Схема описания планирования производственных процессов [3]

Для решения производственных задач (как, впрочем, любых других) необходимо задать модель предприятия, состав его производственных и инфраструктурных подразделений, определить необходимое оборудование по его видам и доступности использования [3].

Для планирования и организации производства необходима информация обо всех изделиях (деталях, полуфабрикатах, сборочных единицах), производимых на предприятии, а также используемых для их производства комплектующих (полуфабрикатов, материалов).

Такая информация относится к Нормативно-справочной информации (НСИ), заносится в справочник с соответствующим названием Номенклатура. Структура изделия и элементы технологической схемы его производства задаются особым видом НСИ, который называется Ресурсной спецификацией [3].

С точки зрения системы «1С:ERP Управление предприятием», ресурсная спецификация описывает поэтапный производственный процесс изготовления какого-либо изделия (детали, сборочной единицы, конструкции и т. д) и выполнения работ, а также ресурсы, необходимые для производства продукции, выполнения работы, осуществления ремонта или разборки оборудования[3] .

Под ресурсами понимаются затрачиваемые материалы, полуфабрикаты, работы, понесенные трудозатраты, используемые производственные мощности.

В качестве потребляемых ресурсов в ресурсной спецификации могут использоваться полуфабрикаты (предметы труда, подлежащие дальнейшей обработке). Для их изготовления, в свою очередь, должны быть также определены в системе ресурсные спецификации. В итоге получается, что для того, чтобы описать все потребляемые ресурсы чаще всего используется не одна ресурсная спецификация, а их совокупность, которая, в свою очередь, образует иерархическое дерево спецификаций.

Информация Ресурсной спецификации служит основой для планирования и используется при построении графика производства и определения пропускной способности имеющегося оборудования или в терминах, используемых в 1С:ERP, доступности Рабочих центров по их видам.

Приведем простой пример, например, рассмотрим процесс производства табурета (рис. 2).

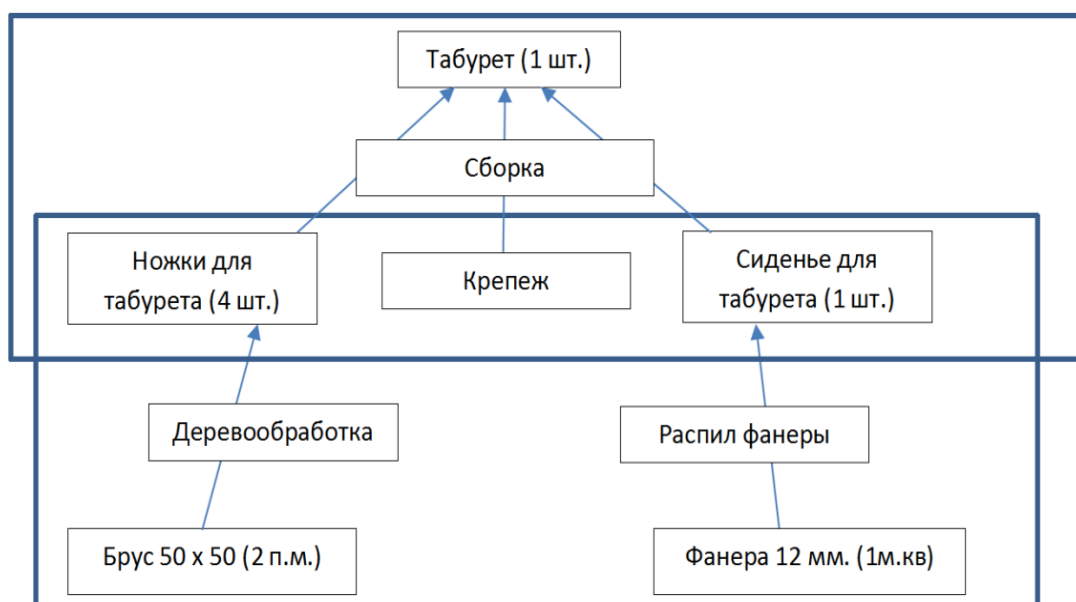


Рис. 2. Схема процесса производства табурета

Для сборки табурета необходимы материалы (крепеж) и полуфабрикаты (ножки и сиденье). Для производства необходимых полуфабрикатов так же должны быть созданы ресурсные спецификации.

Таким образом, для того чтобы описать все ресурсы, необходимые для производства табурета, необходимо создать три ресурсных спецификации:

1. На изготовление полуфабриката «Ножка для табурета»
2. На изготовление полуфабриката «Сиденье для табурета»
3. На сборку готового продукта «Табурет».

Информация обо всех видах номенклатуры, используемых на предприятии, заполняется в справочнике «НСИ и администрирование – НСИ – Классификаторы номенклатуры – Виды номенклатуры».

Классификация видов номенклатуры принимает вид:

1. Готовая продукция
 - 1.1 Табурет
2. Материалы для производства
 - 2.1 Брус 50×50×2000 мм
 - 2.2 Фанера 12мм, 1000×1000 мм
 - 2.3 Крепеж
3. Полуфабрикаты собственного производства
 - 3.1 Ножка для табурета
 - 3.2 Сиденье для табурета
4. Возвратные отходы
 - 4.1 Опилки (образуются в процессе распила)

Ресурсная спецификация создается на основании справочников «Номенклатура», «Статьи калькуляции», «Виды работ сотрудников».

На рис. 3 приведен пример ресурсной спецификации производства готового продукта – табурета в количестве 1 шт.

Рис. 3. Ресурсная спецификация производства табурета [2]

Процесс получения информации об исходных комплектующих по выходным изделиям называют разузлованием Ресурсной спецификации. Данный механизм актуален в основном для многопредельного производства, когда спецификация продукции состоит из различных полуфабрикатов покупных или собственного производства.

Ресурсная спецификация включает в себя:

- Побочный выпуск (продукция, выполненные работы, возвратные отходы);
- Состав изделия – покупные материалы и производимые ДСЕ, которые в свою очередь также описываются собственными ресурсными спецификациями (рис. 4);

← → ☆ Табурет (Изготовление, сборка) (Ресурсная спецификация) 🔗 ⓘ

Основное **Плановые калькуляции** Дерево спецификации Применение в заказах

Записать и закрыть Записать Сравнить спецификации Плановая калькуляция Отчеты - Спецификации изделия Файлы Еще - ?

Группа: Код: 00-00000003 Статус: Действует Установить статус -

Наименование: Табурет Действует с: 01.01.2024 по: . . .

Основное Побочный и промежуточный выход **Материалы и работы (3)** Трудозатраты (1) Производственный процесс Дополнительно

Добавить ↑ ↓ 📄 📁 🔄 📧 Заполнить - Автовыбор Расчет по формуле Поиск (Ctrl+F) x Еще -

N	Номенклатура	Характеристика	Количество	Ед. изм.	Этап / Операция	Способ получения	С	Статья калькуляции
1	Ножка для табурета	<характерист...	4,000	шт	Сборка табурета	Произвести по спецификации "Ножка для табурета"		Полуфабрикаты производимые в
2	Сиденье для табурета	<характерист...	1,000	шт	Сборка табурета	Произвести по спецификации "Сиденье для табурета"		Полуфабрикаты производимые в
3	Крепеж	Металл	1,000	компл	Сборка табурета	Обеспечивать		Материальные затраты

Рис. 4. Состав изделия [2]

- Нормированную трудоемкость по видам работ для последующего оформления выработки производственных рабочих (рис. 5);

← → ☆ Табурет (Изготовление, сборка) (Ресурсная спецификация) 🔗 ⓘ

Основное **Плановые калькуляции** Дерево спецификации Применение в заказах

Записать и закрыть Записать Сравнить спецификации Плановая калькуляция Отчеты - Спецификации изделия Файлы Еще - ?

Группа: Код: 00-00000003 Статус: Действует Установить статус -

Наименование: Табурет Действует с: 01.01.2024 по: . . .

Основное Побочный и промежуточный выход **Материалы и работы (3)** Трудозатраты (1) **Производственный процесс** Дополнительно

Добавить ↑ ↓ 📄 📁 🔄 📧 Заполнить - Расчет по формуле Поиск (Ctrl+F) x Еще -

N	Вид работ	Количество	Ед. изм.	Статья калькуляции	Этап / Операция	Назначение работ
1	Сборка табурета	10,000	мин	Заработная плата пр...	Сборка табурета	

Рис 5. Трудоемкость изготовления изделия по видам работ [2]

- Описание технологического процесса изготовления последовательность цехозаходов по технологическому маршруту
В многоэтапных спецификациях входы, виды работ и выходы соотнесены с конкретным этапом производственного процесса.

← → ☆ Табурет (Изготовление, сборка) (Ресурсная спецификация) 🔗 ⓘ

Основное **Плановые калькуляции** **Дерево спецификации** Применение в заказах

Записать и закрыть Записать Сравнить спецификации Плановая калькуляция Отчеты - Спецификации изделия Файлы Еще - ?

Группа: Код: 00-00000003 Статус: Действует Установить статус -

Наименование: Табурет Действует с: 01.01.2024 по: . . .

Основное Побочный и промежуточный выход **Материалы и работы (3)** Трудозатраты (1) **Производственный процесс** Дополнительно

Добавить - 📄 📁 🔄 📧 Поиск (Ctrl+F) x Еще - 📄 📁 🔄 📧

Этап / Операция	Порядок	Подразделение / Рабочий центр
🔧 Сборка табурета	1	Участок столярный

✓ **Этап**

Наименование: Сборка табурета

N этапа: 1 N след. этапа: 0

Подразделение: Участок столярный

☐ Использовать виды рабочих центров

Длительность этапа: 10 мин

Рис. 6. Производственный процесс [2]

Для описания процесса изготовления изделий ресурсная спецификация содержит последовательность этапов.

Этап производства – часть производственного процесса, выделяемая для исполнения в рамках одного цеха или участка. Обычно на практике этап производства – это вся последовательность операций, выполняемых в одном цехе или участке (цехооборот, цеховой передел). Но это не является ограничением, разделение на этапы может быть выполнено с требуемой детализацией [3].

Этапы содержат информацию о порядке – определяется связь с предшествующими и последующими этапами. Доступно как последовательное, так и параллельное следование этапов; общей длительности выполнения этапа; рабочих центрах, необходимых для выполнения этапа (не обязательны, указываются опционально). Рабочим центром может являться оборудование, рабочие определенных профессий, общая мощность цеха/участка и т.д. Для рабочих центров указывается нормированное время работы. Доступна как последовательная, так и параллельная загрузка рабочих центров [3].

Несомненным достоинством ресурсных спецификаций является [4]:

- оптимизация производственных процессов в части планирования материальных ресурсов, что, в свою очередь, снижает риск нехватки или избытка ресурсов;
- повышение прозрачности бизнес-процессов производства, так как позволяет сформировать различные отчеты по использованию ресурсов предприятия и проанализировать возникшие отклонения (план-фактный анализ);
- есть возможность автоматического обновления данных в случае изменения в ресурсных спецификациях, это позволяет избежать ошибок и задержек в процессе производства;
- стандартизация производственных процессов, а любая стандартизация упрощает процессы управления, способствует снижению затрат и повышению качества продукции.

Однако есть и «минусы». Во-первых, это увеличение объема данных в системе, так как для каждой характеристики изделия в системе формируется собственная ресурсная спецификация. Любое, даже не значительное, изменение в составе изделия влечёт за собой большие трудозатраты по изменению всех ресурсных спецификаций по каждому исполнению (характеристике), что кратно увеличивает вероятность возникновения ошибок [4].

Таким образом, не всегда целесообразно внедрять целиком типовое решение, в данном случае «1С:ERP». Можно воспользоваться внешней обработкой с учетом специфики компании на базе менее «тяжелой»

конфигурации, например, «1С:Бухгалтерия» или «1С:Управление торговлей» [1].

Список использованной литературы:

1. Салмин П.С. Повышение эффективности бизнеса на платформе «1С:Предприятие» // Актуальные проблемы управления. Сборник научных статей по итогам X Юбилейной Всероссийской научно-практической конференции. Нижний Новгород, 2024. Издательство: Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 2024. – С. 147-152.
2. 1С [Электронный ресурс]. – URL: <https://edu.1cfresh.com/my> (дата обращения: 12.04.2024).
3. 1С: ERP [Электронный ресурс]. – URL: <https://its.1c.ru/db/erp25doc/bookmark/Index/Index> (дата обращения: 12.04.2024).
4. Параметрические ресурсные спецификации [Электронный ресурс]. – URL: <https://nfp2b.ru/2024/05/23/parametricheskie-resursnye-spetsifikatsii/> (дата обращения: 12.04.2024).

НЕЙРОСЕТЕВОЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ КАК ИСТОЧНИКА УСИЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА РОССИИ

Семенов А.В., Перова В.И., Лусникова Ю.С.
Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: Выполнено нейросетевое моделирование развития экономики регионов Российской Федерации в ракурсе укрепления технологического суверенитета страны. Исследование проведено на основе официальных статистических данных с сайта Росстата на платформе российского программного комплекса Loginom. Получено распределение субъектов РФ по 6 кластерным формациям. Представлен состав кластеров и их характеристики. Показана результативность метода кластеризации на основе нейронных сетей при кластеризации субъектов России, аттестуемых гетерогенными данными. Результаты работы имеют практическую значимость с позиции наращивания технологического суверенитета Российской Федерации.

Ключевые слова: региональная экономика, субъекты РФ, кластерный анализ, нейронные сети, Loginom

В современных исторических реалиях укрепление технологического суверенитета Российской Федерации неразрывно связано с инновационной составляющей и цифровой трансформацией в экономической деятельности её регионов. Это обусловит реализацию национальной цели «Технологическое лидерство», обозначенной в Указе Президента Российской Федерации от 07.05. 2024 г. № 309 «О национальных целях

развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» [1].

На технологическое лидерство [2] и технологический суверенитет [3, 4] России существенное влияние оказывают: а) подготовка высококвалифицированных кадров, особенно инженерных направлений, и их задействование в реальном секторе экономики; б) использование отечественной ресурсной базы; в) результативность инновационного менеджмента в контексте цифровой трансформации региональной экономики.

Рис. 1 иллюстрирует динамические показатели инновационной экономической деятельности субъектов РФ за 2021 – 2023 гг. в области производства компьютеров, электронных и оптических изделий и в сфере научных исследований и разработок. Динамические показатели, представленные на рис. 1, свидетельствуют о возрастающих тенденциях их развития.

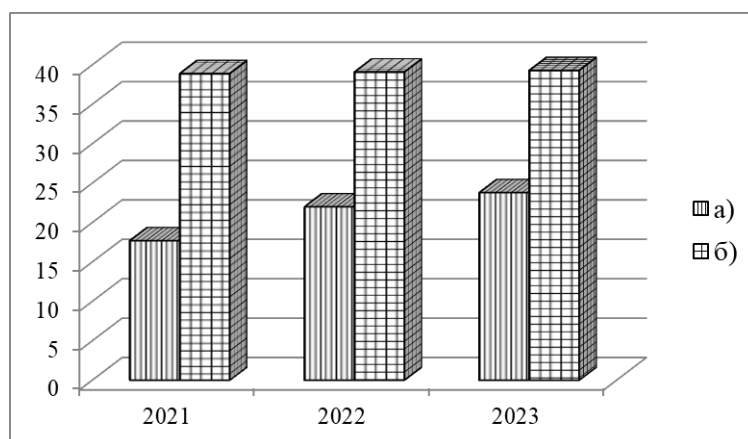


Рис. 1. Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг по видам экономической деятельности, %:

- а) производство компьютеров, электронных и оптических изделий;
- б) научные исследования и разработки

Источник: построено авторами по данным Росстата [5].

Авторская работа посвящена нейросетевому исследованию региональной экономики Российской Федерации с позиции цифровой трансформации и инновационной активности. В качестве базы для исследования, в согласии с авторскими предпочтениями, были отобраны следующие официальные показатели, аттестующие развитие субъектов, за 2023 г. [5]:

1) Факторы, характеризующие цифровую трансформацию региональной экономики:

X1 – Использование цифровых технологий в организациях: технологии искусственного интеллекта, %;

X2 – Использование цифровых технологий в организациях: технологии сбора, обработки и анализа больших данных, %;

X3 – Организации, имевшие веб-сайт, %;

X4 – Использование специальных программных средств в организациях (всего), %;

X5 – Затраты на внедрение и использование цифровых технологий (всего), млрд. руб.;

X6 – Использование электронного документооборота в организациях, %;

2) Факторы, характеризующие инновационную деятельность регионов России:

X7 – Организации, выполнявшие научные исследования и разработки, ед.;

X8 – Уровень инновационной активности организаций, %;

X9 – Объем инновационных товаров, работ, услуг, %.

При нейросетевом исследовании объектами выступали 85 регионов РФ. В исследование не включены из-за отсутствия официальных данных на сайте Росстата [5] субъекты Российской Федерации: Донецкая Народная Республика (ДНР), Луганская Народная Республика (ЛНР), Запорожская область и Херсонская область.

В работе задействован российский программный комплекс Loginom, в составе которого имеются самоорганизующиеся нейронные сети – ключевая составляющая искусственного интеллекта [2, 6, 7]. Построение такой сети на платформе пакета Loginom позволяет оперативно и эффективно проводить кластеризацию объектов на основе описывающих их показателей.

Построенная нейронная сеть распределила субъекты России по совокупности 9 индикаторов на 6 кластерных формаций. Количество регионов в каждом кластере демонстрирует рис. 2.

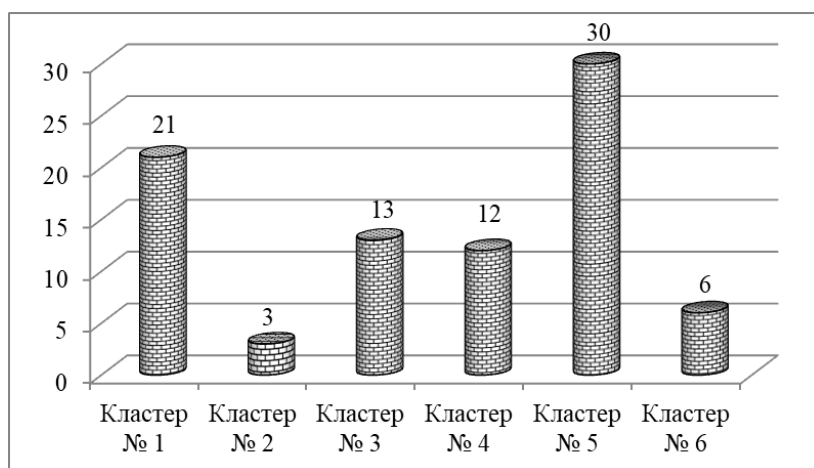


Рис. 2. Число субъектов РФ в кластерных образованиях за 2023 г.

Источник: авторская разработка.

Как видно из результатов на рис. 2, кластерное решение – разбиение объектов на кластеры – демонстрирует сильную дифференциацию количества регионов по кластерам. Размах вариации числа субъектов в кластерах равен 10. Наименьшее количество субъектов находится в кластере № 2, а наибольшее – в кластере № 5.

Важным вопросом в процессе кластеризации объектов, аттестуемых многомерными данными, является вопрос о качестве полученного кластерного решения. Качественное решение не должно содержать так называемых «спорных объектов», которые одновременно могут находиться в нескольких кластерах. Это означает, что имеются перекрывающиеся кластерные образования. Для проверки качества полученного разбиения регионов по кластерам был применен Индекс силуэта [8], который показал значение, равное 0,35 (рис. 3).

Кластерные силуэты		Индексы силуэтов	Качество кластеризации
№	Имя	Метка	Значение
1	90 SilhouetteCoefficient	Индекс силуэта	0,35
2	ab Quality	Качество кластеризации	Среднее

Рис. 3. Значение Индекса силуэта

Источник: авторская разработка.

Индекс силуэта констатирует отсутствие перекрытия кластеров, следовательно, нет «спорных объектов».

Детализация состава кластеров приведена в табл. 1.

Таблица 1

Структура кластерных формаций в 2023 г.

Кластер	Субъекты Российской Федерации
№ 1	Рязанская область, Волгоградская область, Кировская область, Пензенская область, Саратовская область, Тюменская область (без автономных округов), Иркутская область, Амурская область, Ненецкий автономный округ, Ханты-Мансийский автономный округ - Югра, Ямало-Ненецкий автономный округ, Чукотский автономный округ, Республика Крым, Республика Тыва, Республика Хакасия, Республика Саха (Якутия), г. Севастополь, Краснодарский край, Забайкальский край, Камчатский край, Приморский край.
№ 2	Республика Дагестан, Республика Ингушетия, Кабардино-Балкарская Республика.
№ 3	Брянская область, Курская область, Липецкая область, Орловская область, Смоленская область, Архангельская область (без автономного округа), Челябинская область, Омская область, Республика Карелия, Республика Коми, Республика Алтай, Удмуртская Республика, Хабаровский край.

Кластер	Субъекты Российской Федерации
№ 4	Костромская область, Московская область, Калининградская область, Астраханская область, Еврейская автономная область, Республика Адыгея, Республика Калмыкия, Республика Северная Осетия - Алания, Республика Бурятия, Чеченская Республика, Карачаево-Черкесская Республика, Краснодарский край.
№ 5	Белгородская область, Владимирская область, Воронежская область, Ивановская область, Калужская область, Тамбовская область, Тверская область, Тульская область, Ярославская область, Вологодская область, Ленинградская область, Мурманская область, Новгородская область, Псковская область, Нижегородская область, Оренбургская область, Ульяновская область, Курганская область, Свердловская область, Кемеровская область, Новосибирская область, Томская область, Магаданская область, Сахалинская область, Ставропольский край, Пермский край, Алтайский край, Республика Башкортостан, Республика Марий Эл, Чувашская Республика.
№ 6	Ростовская область, Самарская область, г. Москва, г. Санкт-Петербург, Республика Мордовия, Республика Татарстан.

Источник: авторская разработка.

Средние значения исследуемых показателей инновационной деятельности регионов РФ при цифровой трансформации показаны в табл. 2.

Таблица 2

Средние кластерные индикаторы в 2023 г.

Номер кластера Показатель	1	2	3	4	5	6	Среднее по РФ
X1	3,71	4,10	4,04	7,13	5,39	4,52	4,91
X2	13,50	10,93	10,03	17,70	16,08	14,57	14,46
X3	43,99	30,13	48,37	44,24	49,69	44,77	46,27
X4	66,62	42,20	72,05	64,53	72,61	64,80	68,28
X5	13,15	1,46	11,13	15,73	15,90	492,98	47,64
X6	52,36	34,03	61,52	52,14	59,53	55,07	55,80
X7	26,24	16,33	27,46	41,08	39,57	248,00	48,53
X8	7,55	2,17	9,13	5,53	11,60	20,83	9,68
X9	1,93	1,07	7,79	1,81	5,76	12,83	4,90

Источник: авторская разработка.

Данные, представленные в табл. 2, по показателям *цифровой трансформации* следующие:

а) использование цифровых технологий в организациях: технологии искусственного интеллекта (X1) и использование цифровых технологий в организациях: технологии сбора, обработки и анализа больших данных (X2) в кластерах № 4 и № 5 имеют значения, превышающие соответствующие показатели в регионах других кластерах и среднероссийские индикаторы;

б) организации, имевшие веб-сайт (X3) и использование специальных программных средств в организациях (всего) (X4) в кластерах № 3 и № 5 больше чем в других кластерах и больше средних значений по России;

в) затраты на внедрение и использование цифровых технологий (всего) (X5) имеют максимальные значения в регионах кластера № 6 и выше среднероссийских значений;

г) использование электронного документооборота в организациях (X6) наибольшие значения принимает в субъектах кластеров № 3 и № 5, а также превышает среднероссийские значения;

Результаты *инновационной деятельности* регионов России:

а) регионы кластера № 6 лидируют по Организациям, выполнявшим научные исследования и разработки (X7), по уровню инновационной активности организаций (X8) и по объему инновационных товаров, работ, услуг (X9). Б) показатель X8 имеет также высокие значения в субъектах кластера № 5, а показатель X9 – в регионах кластеров № 3 и № 5. Эти показатели выше соответствующих средних значений по РФ.

Таким образом, проведенное исследование показало результативность использования метода нейросетевого кластерного анализа при кластеризации объектов, описываемых многомерными статистическими данными. Полученные результаты с точки зрения их практического использования могут оказать помощь при совершенствовании программ стратегического инновационного экономического развития регионов в целях приумножения технологического суверенитета Российской Федерации.

Список использованной литературы:

1. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года: Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309. – URL: <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/1717715/> (дата обращения: 24.03.2025).
2. Перова В.И., Плехова Ю.О. Методы искусственного интеллекта в исследовании экономической деятельности субъектов Российской Федерации в контексте усиления технологического лидерства страны // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2024. – № 3. – С. 42-49.
3. Афанасьев А.А. Технологический суверенитет: варианты подходов к рассмотрению проблемы // Вопросы инновационной экономики. – 2023. – Т. 13. – № 2. – С. 689-706.
4. Щербаков С. На пути к технологическому суверенитету // Наука и инновации. – 2022. – № 10 (236). – С. 22-31.
5. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). – URL: <https://gks.ru> (дата обращения: 24.02.2025).
6. Летягина Е.Н., Перова В.И., Подольская А.М. Исследование развития цифровой экономики России с использованием методов искусственного интеллекта // Развитие и безопасность. – 2021. – № 1 (9). – С. 83-96.

7. Гапонов В.Р., Ляпунцова Е.В. Технологии искусственного интеллекта в современном мире // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 2. – С. 41-44.
8. Kaufman L., Rousseeuw P. Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis. Hoboken, NJ, John Wiley & Sons, 2005. 342 p.

НЕРАВНОМЕРНОСТЬ ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ И НАПРАВЛЕНИЯ ЕЕ МИНИМИЗАЦИИ

Соменкова Н.С.
Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: В статье рассмотрено текущее состояние применения цифровых технологий в субъектах Российской Федерации. Определены регионы с высоким и низким уровнем цифрового развития. Выявлены основные причины неравномерности цифрового развития и предложены пути их решения.

Ключевые слова: регион, цифровая безопасность, цифровая грамотность, цифровое развитие, цифровые технологии.

Цифровое развитие в современном мире стало важнейшим фактором обеспечения экономической безопасности регионов. С помощью внедрения современных цифровых технологий, региональные органы власти стремятся повысить эффективность управления, улучшить качество услуг, доступных населению, и создать условия для экономического роста. Цифровизация охватывает все сферы жизни, включая здравоохранение, образование, транспорт, что приводит к значительным изменениям в способах взаимодействия между государством и гражданами, а также между различными организациями.

В эпоху глобальной цифровой трансформации неравномерность цифрового развития между регионами становится серьезным вызовом для устойчивого и сбалансированного развития страны. Цифровой разрыв, выражающийся в неравном доступе к цифровым технологиям, государственным услугам, усиливает существующие социально-экономические диспропорции, ограничивает возможности для инноваций, экономического роста и повышения качества жизни населения в отстающих регионах. Весте с тем бысторовозрастающая скорость производства и потребления информации в современном обществе усиливает существующие неравенства. Минимизация цифрового разрыва между субъектами РФ является стратегической задачей, требующей комплексного подхода со стороны органов власти всех уровней. В связи с этим исследование состояния и последствий неравномерности цифрового развития российских регионов является актуальной задачей.

Целью исследования является разработка предложений по выравниванию цифровых возможностей регионов.

В настоящее время наблюдается существенная дифференциация субъектов РФ по уровню использования организациями персональных компьютеров, но она не является критической. В среднем по стране 78,6% организаций используют персональные компьютеры. Самый высокий показатель использования персональных компьютеров отмечается в Липецкой области – 89,1%, а в ряде регионов, например, в Республике Ингушетия, он составляет лишь 43,7%. При этом в большинстве регионов РФ наблюдается тенденция к снижению данного показателя. Если в 2013 году в Республике Ингушетия 100% организаций использовали персональные компьютеры, то в 2023 году – лишь 43,7% [3].

В субъектах РФ сохраняется значительный разрыв по обеспеченности работников компьютерами. В 2023 году была более чем двукратная разница по обеспеченности работников компьютерами в Москве (99 шт. на 100 работников) и Ненецком автономном округе (44 шт. на 100 работников).

Что касается использования Интернета (в т.ч. широкополосного) в деятельности организаций, то здесь между субъектами РФ также как и по использованию персональных компьютеров наблюдается существенная дифференциация. Например, соотношение между лидером - Липецкой областью (88,4%) и Республикой Ингушетия (43,7%) является значительным при среднем показателе по России в 79% [3].

По данным 2023 года скорость доступа к интернету 100 Мбит/с и выше составляла у 23% организаций в Московской области, 22% организаций в городе Москве и 20,6% организаций в городе Санкт-Петербурге. Эти регионы занимали лидирующие позиции по скорости интернета. При этом, всего у 5,9% организаций в Республике Ингушетия и 6,4% организаций в Республике Тыва скорость интернета составила свыше 100 Мбит/с [3].

Ситуация с наличием веб-сайта выглядит иначе. В среднем по России этот показатель стабильно растет: в 2023 году 46,5% организаций имели собственный сайт, демонстрируя ежегодный прирост 0,6%. Однако, в Москве тренд противоположный: после пика в 2015 году, когда сайты были у 72,8% организаций, к 2023 году этот показатель снизился до 45,8% [3]. Причиной стало то, что многие московские компании либо не видят необходимости в сайте, либо не готовы вкладывать средства в его разработку и поддержку.

По уровню использования цифровых технологий между регионами также наблюдаются различия.

Следует отметить, что наиболее популярными технологиями являются облачные сервисы. На первом месте по применению облачных сервисов находится Чеченская Республика, где 39,6% организаций

используют эти технологии, тогда как средний показатель по России составляет 26,7%. Аутсайдером является Республика Ингушетия (16%).

По применению технологий искусственного интеллекта в 2023 году первое место занимала Московская область (24,2%), а последнее место – Чукотский автономный округ (1,3%) [3].

Кроме того, Чеченская Республика являлась лидером по доле организаций, использовавших технологии больших данных (26,9%), цифровые платформы (25,8%) и Интернет вещей (20,9%).

Тыва занимала последнее место по применению данных технологий. Так, в Республике Тыва всего 7,4% организаций применяли цифровые платформы, 4,9% - технологии больших данных и 3,9% - Интернет вещей [3].

Увеличению доли организаций, применяющих цифровые технологии в Чеченской Республике, способствовала реализация региональных программ, направленных на совершенствование цифровой инфраструктуры республики, включая подключение к сети Интернет социально значимых объектов в горных и отдаленных населенных пунктах.

В 2023 году лидерами по индексу цифровой грамотности стали Москва и Республика Карелия – средний балл в субъектах составил 7,34. Высокие результаты также продемонстрировали Астраханская, Архангельская, Воронежская, Пензенская области и Чувашская Республика (рис.1). Самые низкие значения индекса цифровой грамотности - Республика Тыва (5,28 баллов) и Чеченская Республика (5,01 баллов) [2].

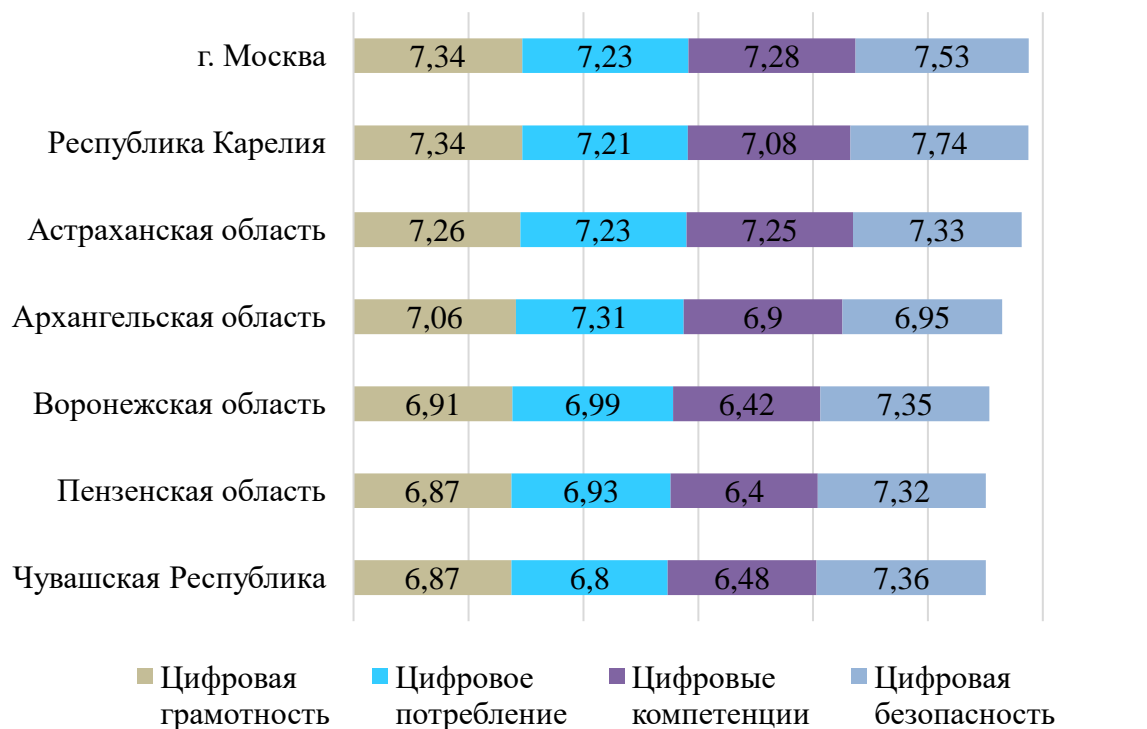


Рис. 1. Регионы-лидеры по уровню цифровой грамотности в 2023 году, баллы

Оценка цифровой грамотности включает в себя цифровое потребление, цифровые компетенции и цифровую безопасность.

На первом месте по компоненте «цифровые компетенции» находилась Москва (7,28), по «цифровой безопасности» - Республика Карелия (7,74), по «цифровому потреблению» - Архангельская область (7,31) [2].

Благодаря реализации государственных программ и федеральных проектов, направленных на цифровую трансформацию по сравнению с 2021 годом в 2024 году в субъектах РФ значительно повысился уровень цифровой зрелости органов государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления и организаций в сфере здравоохранения, образования, городского хозяйства и строительства, общественного транспорта» в субъектах РФ.

В 2024 году значения индикатора «цифровая зрелость» у большинства субъектов РФ находились в диапазоне от 80 % до 89,9 %. В двух субъектах РФ (Москва, Белгородская область) показатель «цифровая зрелость» достиг 100% (рис.2). Только у 4 регионов значение данного показателя находились в диапазоне от 19,9% до 22,1% (Донецкая Народная Республика, Луганская Народная Республика, Запорожская и Херсонская области) [1].

Тогда как в 2021 году значения индикатора «цифровая зрелость» у 31 субъекта РФ было менее 50%. Только у 20 регионов значение данного показателя превысило 60% [1].

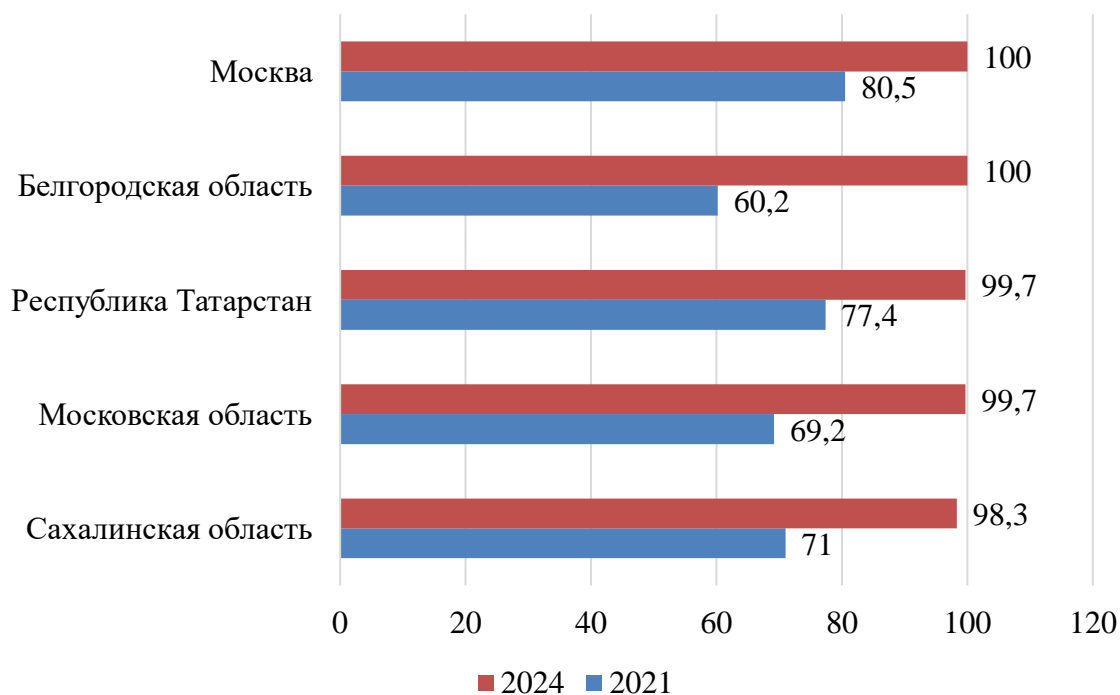


Рис. 2. Уровень «цифровой зрелости» в 2021-2023 гг., %

Из данных на рис. 2 видно, что за период 2021-2024 гг. все регионы-лидеры значительно повысили уровень цифровой зрелости. Это свидетельствует об эффективности мер государственной поддержки, направленных на цифровую трансформацию регионов.

Следует отметить, что на повышение уровня цифровизации регионов положительное влияние оказывает увеличение объема финансирования. В 2023 году затраты за внедрение и использование цифровых технологий города Москвы составили 2536,46 млрд. рублей, что составляет 63% всех аналогичных затрат по стране [3]. Более того, доля Москвы в затратах на цифровые технологии продолжает увеличиваться.

Проведенное исследование показало, что причинами неравномерности цифрового развития являются:

1. Экономические факторы. Регионы с высоким уровнем доходов инвестируют больше средств в цифровую инфраструктуру. Это может быть обусловлено наличием высокотехнологичных компаний, инвестиционной привлекательностью регионов и уровнем развития предпринимательской среды. Так, в 2023 году затраты за внедрение и использование цифровых технологий города Москвы составили 2536,46 млрд. рублей, тогда как Республики Тыва всего 1,28 млрд. рублей [3].

2. Доступ к цифровой инфраструктуре (в том числе к интернету). В крупных городах, как правило, обеспечен хороший доступ к высокоскоростному интернету, тогда как в сельских и удаленных территориях этот уровень значительно ниже. Это приводит к тому, что население и организации таких территорий не могут в полной мере воспользоваться преимуществами цифровизации.

3. Низкий уровень образования и дефицит квалифицированных кадров. В регионах с низким уровнем образования наблюдается меньшая заинтересованность в применении цифровых технологий.

С целью минимизации неравномерности цифрового развития регионов предлагается реализовать комплекс мероприятий:

1. Развитие цифровой инфраструктуры:

- обеспечение повсеместного доступа к широкополосному интернету (реализация национальных проектов и программ, направленных на модернизацию цифровой инфраструктуры в отдаленных, сельских и труднодоступных территориях);

- снижение стоимости доступа к интернету (государственное регулирование тарифов на интернет-услуги, поддержка социально ориентированных тарифных планов для малоимущих граждан);

- развитие сетей связи нового поколения (5G);

- поддержка развития цифровой инфраструктуры для малого и среднего бизнеса (субсидирование затрат на приобретение цифрового оборудования).

2. Повышение цифровой грамотности и развитие цифровых компетенций:

- реализация программ повышения цифровой грамотности для различных групп населения (организация курсов, семинаров по обучению базовым цифровым навыкам, особенно для пенсионеров, инвалидов и жителей сельской местности);
- развитие системы цифрового образования путем внедрения цифровых технологий в образовательный процесс на всех уровнях, создания онлайн-платформ для дистанционного обучения;
- подготовка квалифицированных ИТ-специалистов (создание центров подготовки и переподготовки кадров в сфере цифровых технологий, поддержка обучения в вузах по ИТ-специальностям) [4];

3. Поддержка цифровой экономики:

- создание благоприятных условий для развития предприятий в сфере цифровых технологий (предоставление льготных кредитов, грантов, налоговых каникул для ИТ-компаний);
- создание технопарков, бизнес-инкубаторов, центров трансфера технологий [4];
- поддержка цифровой трансформации предприятий (предоставление консультационной и финансовой помощи предприятиям, внедряющим цифровые технологии);
- создание онлайн-платформ для продвижения товаров и услуг региональных товаропроизводителей.

4. Обеспечение доступности цифровых услуг для всех категорий населения:

- разработка и внедрение удобных и доступных цифровых сервисов для социально уязвимых групп населения (адаптация цифровых интерфейсов для лиц с ограниченными возможностями, создание голосовых помощников и чат-ботов для упрощения взаимодействия с цифровыми сервисами);
- обеспечение доступности цифровых услуг в библиотеках и других общественных местах;
- поддержка социальных проектов, направленных на сокращение неравномерности цифрового развития (предоставление грантов и субсидий некоммерческим организациям, реализующим проекты по обучению цифровым навыкам, обеспечению доступа к интернету).

Реализация предложенных мер позволит сократить неравномерность цифрового развития. В первую очередь для уменьшения цифрового разрыва необходимо создание полноценной цифровой инфраструктуры на всей территории страны, а также активное повышение уровня цифровой грамотности среди населения.

Список использованной литературы:

1. Единая межведомственная информационно-статистическая система: [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.fedstat.ru>. (дата обращения: 12.04.2025).
2. Рейтинг регионов по уровню цифровой грамотности: [Электронный ресурс]. – URL: <https://digitaldictation.ru/2023-rating.pdf> (дата обращения 12.04.2025).
3. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики: [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru>. (дата обращения 12.04.2025).
4. Соменкова Н.С. Методы управления рисками инновационной деятельности промышленных предприятий // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2012. – № 6-1. – С. 218-221.

Математическое и компьютерное моделирование и бизнес-анализ
в условиях цифровизации экономики

Сборник научных статей по итогам
V Всероссийского научно-практического семинара
«Математическое и компьютерное моделирование и бизнес-анализ
в условиях цифровизации экономики»
(23 апреля 2025 года)
Электронное издание

Верстка и оформление: Капитанова О.В., Незнакомцева О.Ю.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»
603950, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

Нижний Новгород, 2025