

ISSN 2686-9373

**ВЕСТНИК СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

19. 2024 (ИЮНЬ)

ВЕСТНИК

**СОВРЕМЕННЫХ
ЦИФРОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



Главный редактор

д.т.н., проф., академик РАЕН

Щербаков А.Ю.

Ученый секретарь Редакционного совета

Рязанова А.А.

Верстка Груздева Н.В.



www.c3da.org

№19

ИЮНЬ 2024

ISSN 2686-9373

Издатели: *Российский государственный социальный университет
Ассоциация РКЦФА*

Адрес редакции и издателя: 129226, Москва,
ул. Вильгельма Пика, д.4, стр.1
www.c3da.org

Подписано в печать 28.06.2024 г.
Тираж 500 экз.

Подписной индекс в каталоге «Пресса России»: 79111

Свидетельство о регистрации СМИ
ПИ № ФС 77-76187 от 08.07.2019 г.



*Журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий ВАК, в которых должны быть опубликованы
основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук,
на соискание ученой степени доктора наук.*

*(2.3.2) Вычислительные системы и их элементы
(2.3.6) Методы и системы защиты информации, информационная безопасность
(2.3.8) Информатика и информационные процессы
(5.2.4) Финансы*

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Главный редактор – Щербаков Андрей Юрьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой когнитивно-аналитических и нейро-прикладных технологий РГСУ, президент Ассоциации специалистов в области развития криптовалют и цифровых финансовых активов (Ассоциации РКЦФА).

Председатель Редакционного Совета – Сигов Александр Сергеевич, академик Российской академии наук, доктор физико-математических наук, член Научного совета при Совете Безопасности РФ, президент Российского технологического университета МИРЭА, заслуженный деятель науки Российской Федерации, почётный работник высшего профессионального образования РФ.

Сопредседатель Редакционного Совета – Хазин Андрей Леонидович, ректор Российского государственного социального университета, академик Российской академии художеств.

Сопредседатель Редакционного Совета – Алиев Джомарт Фазылович, доктор философии в области бизнес-права (PhD), доктор делового администрирования в области финансов (DBA), кандидат экономических наук, первый проректор Российского государственного социального университета, член-корреспондент Российской академии художеств.

Сопредседатель Редакционного Совета – Елизаров Георгий Сергеевич, доктор технических наук, директор ФГУП «НИИ «Квант», академик Академии Криптографии РФ.

Ученый секретарь Редакционного Совета – Рязанова Алина Александровна, вице-президент Ассоциации РКЦФА по международному сотрудничеству, ведущий специалист Научно-образовательного центра социальной аналитики Российского государственного социального университета.

Запечников Сергей Владимирович, доктор технических наук, доцент, профессор Института интеллектуальных кибернетических систем Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Вице-президент Ассоциации РКЦФА по научной работе.

Кириченко Татьяна Витальевна, доктор экономических наук, профессор, заместитель заведующего кафедрой безопасности цифровой экономики РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.

Князев Александр Викторович, доктор физико-математических наук, профессор, директор Института точной механики и вычислительной техники им. С.А.Лебедева.

Комзолов Алексей Алексеевич, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности цифровой экономики РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.

Конявский Валерий Аркадьевич, доктор технических наук, заведующий кафедрой Московского физико-технического института (МФТИ).

Сенаторов Михаил Юрьевич, доктор технических наук, профессор, лауреат Премии Правительства Российской Федерации в области науки, действительный член Российской Академии космонавтики им. К.Э.Циолковского, почетный эксперт Ассоциации РКЦФА, президент Ассоциации инженерных компаний «Ситэс-Центр».

Шилова Евгения Витальевна, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики знания Высшей школы современных социальных наук МГУ имени М.В. Ломоносова.

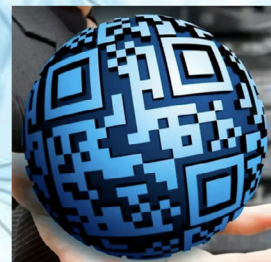
Егоров Владимир Ильич, кандидат физико-математических наук, заместитель директора Национального центра квантового интернета.

Мачихин Дмитрий Сергеевич, эксперт по вопросам противодействия отмыванию доходов и финансированию терроризма (ПОД/ФТ), учета и комплаенса цифровых финансовых активов и валют, член профильного комитета при Государственной Думе РФ.

Правиков Дмитрий Игоревич, кандидат технических наук, заведующий кафедрой комплексной безопасности критически важных объектов РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.

Терпугов Артем Евгеньевич, кандидат экономических наук, Проректор Государственного университета управления.

**Российский государственный социальный университет (РГСУ)
объявляет о завершении проекта научной разработки
с технологическим решением и открывает публичный доступ
на платформу социального оценивания «МЫ».**



Каждый желающий сможет пройти пятиминутный анкетный опрос и бесплатно получить ответы на три базовых вопроса о личном социальном статусе:

1. Каков сегодня его социальный багаж (в справедливой объективной оценке)?
2. Каковы его жизненные перспективы (по опыту более 100 тысяч цифровых двойников)?
3. Какова его социально-общественная доминанта (или, возможно, их несколько)?

Кроме того, возможности системы позволяют определить признаки прав на льготы для респондентов, о чем платформа заботливо уведомит участника присвоением конкретного статуса.

Еще одна дополнительная возможность: системой будет предложен научно обоснованный ответ на вопрос «есть ли у респондента признаки социальной уникальности, и если да, то какие»?

И наконец, можно будет узнать о своём социальном позиционировании в социумах (на платной основе). Хорошая новость: из нашей библиотеки можно выбрать сколько угодно социумов сравнения, от регионального окружения и половозрастных групп до преднастроенных социальных страт, ролей или классов.

Возможности платформы «МЫ» позволяют не только узнать свой прогнозный социальный показатель, но и включают предоставление рекомендаций для тех, кто хочет его улучшить. Это также платная услуга, но полезная для личного развития.

Рекомендуя как можно более детальное и правдивое прохождение самого опроса, мы также заявляем, что не несем ответственности за достоверность тех данных, которые респонденты будут предоставлять для социального оценивания*.

В современном обществе огромное значение имеют вопросы цифровой гигиены, информационной безопасности и персонального пространства. В разработке им было уделено особое внимание.

В связи с этим мы ответственно заявляем:

- персональные данные пользователей нами не собираются и не используются;
- платформа не поддерживает никаких cookie's, не обрабатывает их и не имеет никакого касательства к любым пользовательским данным, как явным, так и скрытым;
- для использования платформы не требуется никаких регистраций и аутентификаций, что полностью обеспечивает режим комфортной анонимности коммуникации.

Эта декларация относится к основным продуктам платформы.

Некоторые смежные продукты (например, выпуск социального сертификата или рекомендательная услуга), могут требовать данные, кажущиеся персональными или пользовательскими. Но это не так: все респонденты могут заявлять условные, произвольные, и даже выдуманные данные.

Однако для снижения риска претензий от третьих лиц мы не рекомендуем пользоваться для этих целей чужими данными.

Теория и методы
комплекса процедур оценивания «МЫ»
кратко раскрываются здесь



Доступ к платформе открыт
с первой минуты второго полугодия
текущего года.

*По действующему законодательству и в соответствии с обычными деловыми практиками заявляем о своём иммунитете в отношении использования всей и любой информации, полученной в результате коммуникации на платформе социального оценивания «МЫ».

РЕДАКЦИОННОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

В девятнадцатом номере нашего журнала вниманию читателей предлагаются новые оригинальные работы на актуальные темы в различных сферах науки и практики, начиная с вопросов оптимизации оборота наличных денег и планирования авиаперевозок и заканчивая социальными последствиями цифровизации общества.

В разделе «Экономические проблемы цифровых технологий» представлена статья Михаила Сидорова и Светланы Светлаковой **«Реализация алгоритма композиции в задаче оптимизации циклов инкассации банкомата»**. В статье рассмотрен новый метод расчета оптимальной продолжительности циклов инкассации с использованием алгоритма композиции целого числа, позволяющий минимизировать затраты банка на инкассацию и отвлечение денежных средств.

Интересная и дидактически весьма ценная статья **«Основы тензорного аппарата для современных социально-гуманитарных наук»** Джомарта Алиева, опубликованная в разделе «Математические аспекты цифровых технологий», посвящена основам линейной алгебры и аппарата тензоров. В ней подробно рассмотрены понятия векторов и матриц, операции над ними. Статья снабжена многочисленными иллюстрациями и примерами. Ознакомиться с этой работой будет полезно специалистам социально-гуманитарных наук с целью дальнейшего применения тензорного аппарата в исследованиях.

Две работы включает раздел «Практические аспекты цифровых технологий». В статье **«Использование технологий искусственного интеллекта в планировании полётов»** Ислама Медани рассматриваются вопросы практического применения технологий искусственного интеллекта для оптимизации процесса планирования полётов. При использовании рассматриваемой модели учитываются различные факторы, такие как погодные условия, расписание аэропортов, ограничения маршрута. Предлагаемый метод обеспечивает весьма высокую эффективность, точность и адаптивность планирования полетов.

В статье **«О проблеме определения оптимальной локации филиалов банка»** Магомеда Нагиева предлагается использование математических методов для определения оптимального местоположения будущих филиалов банка с позиции их финансовой эффективности. Для рассмотренной методики учитываются различные факторы, влияющие на эффективность деятельности банка. Методика апробирована при определении мест расположения, максимально подходящих для создания филиалов одного из крупнейших банков Азербайджана.

Раздел «Современные цифровые технологии: обзоры, мнения, дискуссии» содержит три статьи. Статья **«Концепция и сложности реализации тринарной логики»** Андрея Щербакова посвящена рассмотрению задачи тринарной логики, в которой вводится третье неопределенное состояние, кроме "да" и "нет", а также проблемам технического и математического характера, которые при этом возникают. Скорректирована тринарная логика Стивена Клини и предложена реализация тринарных вычислений с помощью вероятностных полиномов над полем действительных чисел.

В статье **«Образ цифрового будущего: «О дивный новый мир»** Джомарта Алиева отражен авторский взгляд на сущность, преимущества и угрозы цифрового образа будущего, основанный на оригинальной трактовке новой науки – Социальной физики 5.0. Весьма интересен анализ рисков подмены социальности цифровой трансформацией и возможных негативных последствий такой подмены. Описываются пути разрешения противоречий, связанных с цифровизацией, а также перспективы создания цифрового образа будущего «дивного нового мира». Сделан вывод о возможностях прогрессивных применений цифровизации для развития социальных институтов на основе традиционных культурных ценностей.

В статье Андрея Смеяна **«Создание национальной системы ESG-рейтингов»** рассматриваются вопросы формирования кредитных рейтингов для оценки устойчивости и перспектив, а также поведения компаний по отношению к своим сотрудникам, акционерам и окружающей среде. Описываются актуальные проблемы, связанные с субъективностью рейтингов, присваиваемых как международными агентствами, так и отечественными компаниями. Автор подчеркивает необходимость создания нового подхода к присвоению ESG-рейтингов, реализуемого при посредничестве и силами специализированного государственного ведомства.

Номер традиционно завершает раздел «Литература о цифровых технологиях». Читателю, несомненно, будет интересно познакомиться с новым материалом-интервью нашего постоянного автора Егора Федорова **«Диалоги о душе. О том, кто мы есть, откуда пришли и куда направляемся. Продолжение»**, посвященным важным экзистенциальным и социальным проблемам человека в цифровом мире.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

М.Е. Сидоров, С.В. Светлакова – Реализация алгоритма композиции в задаче оптимизации циклов инкассации банкомата

M.E. Sidorov, S.V. Svetlakova – Implementation of the composition algorithm in the task of optimizing ATM encashment cycles5

2. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Д.Ф. Алиев – Основы тензорного аппарата для современных социально-гуманитарных наук

D.F. Aliev – Fundamentals of the tensor apparatus for modern social and human sciences14

3. ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

И. Медани – Использование технологий искусственного интеллекта в планировании полётов

I. Medani – Use of artificial intelligence in flight planning28

М.О. Нагиев – О проблеме определения оптимальной локации филиалов банка

M.O. Nagiyev – On the problem of determining the optimal location of bank branches35

4. СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ОБЗОРЫ, МНЕНИЯ, ДИСКУССИИ

А.Ю. Щербаков – Концепция и сложности реализации тринарной логики

A.Yu. Shcherbakov – The concept and difficulties of implementing trinary logic48

Д.Ф. Алиев – Образ цифрового будущего: «О дивный новый мир»

D.F. Aliev – The image of the digital future: "Oh Brave New World"51

А.Д. Смеян – Создание национальной системы ESG-рейтингов

A.D. Smeyan – Creation of a national ESG rating system56

5. ЛИТЕРАТУРА О ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Егор Федоров – Диалоги о душе. О том, кто мы есть, откуда пришли и куда направляемся. Продолжение59

УДК: 004.021

Реализация алгоритма композиции в задаче оптимизации циклов инкассации банкомата

M.E. Sidorov, S.V. Svetlakova

Implementation of the Composition Algorithm in the Task of Optimizing ATM Encashment Cycles

Abstract. The article proposes a method of calculating the optimal duration of encashment cycles, which allows minimizing the bank's costs of encashment and diversion of funds. It is assumed that the statistics of daily ATM spending, encashment cost and funding rate are known. It is proposed to use the algorithm of integer composition for some, sufficiently large period of ATM operation, which allows to find the combination of encashment cycles, at which the bank's costs are minimal. The calculations have shown that optimization of encashment cycles allows in some cases to significantly reduce the bank's costs.

Keywords: ATM, encashment cycles, enumeration of options, composition algorithm, optimization.

М.Е. Сидоров¹С.В. Светлакова²

¹Кандидат технических наук, доцент кафедры «Цифровые технологии и моделирование», Уфимский государственный нефтяной технический университет.
E-mail: sme_09@mail.ru

²Кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизация, телекоммуникация и метрология», Уфимский государственный нефтяной технический университет.
E-mail: ssvetlakova@yandex.ru

Аннотация. В статье предложен метод расчета оптимальной продолжительности циклов инкассации, позволяющий минимизировать затраты банка на инкассацию и отвлечение денежных средств. Предполагается известной статистика ежедневного расхода средств банкомата, стоимости инкассации и ставки фондирования. Предлагается использовать алгоритм

композиции целого числа для некоторого, достаточно большого периода работы банкомата, что позволяет найти комбинацию циклов инкассации, при которой затраты банка минимальны. Проведенные расчеты показали, что оптимизация циклов инкассации позволяет в некоторых случаях существенно уменьшить затраты банка.

Ключевые слова: банкомат, циклы инкассации, перебор вариантов, алгоритм композиции, оптимизация.

ВВЕДЕНИЕ

Расчет оптимальной продолжительности циклов инкассации является одной из задач, позволяющих минимизировать затраты банка на инкассацию и отвлечение денежных средств. Заметим, что при известном суточном расходе средств, решение задачи оптимизации длительности цикла инкассации приводит к однозначному решению задачи оптимизации объема наличности, загружаемого в банкомат при инкассации.

Задача оптимизации длительности цикла инкассации банкомата рассматривалась многими авторами с использованием различных подходов и целей исследования. Так в статье [1] на основе моделей Баумоля, Миллера-Орра, Уилсона приводятся формулы для оценки *диапазона* оптимального остатка денежных средств в банкомате. В аналогичной постановке данная задача исследовалась в [2], где определяется диапазон колебаний между нижним пределом, идеальным балансом и верхним пределом загрузки банкомата.

В автореферате [3] предложены зависимости для расчета оптимального интервала времени между

инкассациями при известных значениях дисперсии, среднегодневного прихода и расхода в банкомате.

В работе [4] решается задача оптимизации издержек инкассации сети банкоматов на основе различных модифицированных алгоритмов выбора маршрутов транспортных средств.

В статье [5] рассматривается банкомат с четырьмя кассетами с купюрами разного номинала. Изменение количества купюр каждого номинала в каждой из кассет банкомата в зависимости от времени аппроксимируется кубической параболой, коэффициенты которой находятся методом наименьших квадратов. Задача оптимизации сводится к поиску количества купюр, загружаемых в кассеты банкомата при ограничении в 2000 штук, соответствующих минимуму целевой функции ежедневных затрат банка.

В работе [6] по прогнозированию и оптимизации загрузки банкомата отмечается, что некоторые банки обычно хранят в своих банкоматах на 40% больше наличных, чем необходимо. Между тем, затраты, связанные с наличностью, составляют около 35-60% от общих затрат на эксплуатацию банкомата. Разработанные в [6] процедуры прогнозирования расхода наличных и оптимизации загрузки бан-

комата позволили снизить ежедневные затраты на обслуживание сети банкоматов до 18%.

В статье [7] анализировались 137 банкоматов со средней ежедневной суммой наличных около 19 млн. долл. США (в эквиваленте). Основное внимание было уделено стоимости отвлеченных средств вследствие большой загрузки и редких инкассаций одной группы банкоматов, а также другой группы банкоматов, для которых назначается инкассация, но при этом имеется остаток, иногда превышающий половину загруженных средств. Были предложены следующие *эвристические* методики оптимизации загрузки банкоматов:

– для банкоматов с периодом инкассации от 35 до 60 дней и более — сокращение периода инкассации за счет уменьшения объема загрузки наличности по линейной модели, с величины загрузки банкомата от 0,7 до 0,3 от прежнего объема,

– для банкоматов из группы с периодом инкассации 21–35 день — постановка банкомата на инкассацию при достижении 10% от первоначальной загрузки.

В статье [8] решение задачи оптимизации длительности цикла инкассации банкомата рассматривается за период n (от 20 до 100 дней), в котором инкассации будут совершаться равномерно, то есть через каждые X дней. Оптимальное значение X находится из условия минимума величины стоимости затрат банка за день.

В данной работе рассматривается некоторый достаточно большой период работы банкомата, который с использованием алгоритма композиции разбивается на различное количество дней, что позволяет найти комбинацию циклов инкассации, при которой затраты банка минимальны.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Необходимо определить оптимальную длительность цикла инкассации банкомата, из условия наименьших затрат банка. Полагается известной статистика ежедневного расхода средств банкомата, стоимость инкассации и ставка фондирования.

Для решения задачи рассматривается некоторый период времени, включающий несколько циклов инкассаций. Минимальное значение затрат банка находится перебором всех вариантов возможного количества циклов инкассаций различной длительности.

Затраты банка R_z за K инкассационных циклов определяются как сумма стоимости инкассаций I_k и отвлечения денежных средств O_k

$$R_z = \sum_{k=1}^K (I_k + O_k) \quad (1)$$

Стоимость инкассации I_k включает в себя оплату за охрану и транспортировку наличных, стоимость работ сотрудников кассы (подготовка и загрузка кассет, формирование проводок и т.п.), а также другие расходы, и задается в общем случае в виде

$$I_k = I_{kc} + I_{kv} \quad (2)$$

где I_{kc} — постоянная часть стоимости инкассации, I_{kv} — переменная часть стоимости инкассации, зависящая от суммы инкассации.

Стоимость отвлечения денежных средств

$$O_k = \Phi \cdot \sum_{n=1}^{N_k} S_{nk} \quad (3)$$

где Φ — ставка фондирования ($\Phi = \Phi_r / 365$),

Φ_r — годовая ставка фондирования,

S_{nk} — сумма остатков в банкомате на конец n -го операционного дня, в k -ом цикле инкассации,

N_k — длительность k -го инкассационного цикла банкомата.

$$S_{nk} = L_k - \sum_{i=1}^n D_{ik} \quad (4)$$

где L_k — загружаемая в банкомат сумма на k -ый инкассационный цикл,

D_{ik} — расход средств в банкомате за i -ый день, в k -ом цикле инкассации.

Загружаемая в банкомат сумма может быть найдена в предположении заданного остатка средств в банкомате S_{0k} на конец N_k -го операционного дня, то есть в конце k -го цикла инкассации. Причем, при численных расчетах S_{0k} может быть задана как абсолютным значением, так и как заданным процентом от загружаемых средств L_k , согласно политике банка. Тогда

$$L_k = \sum_{n=1}^{N_k} D_{nk} + S_{0k} \quad (5)$$

Из формул (3) - (5) можно получить следующую зависимость

$$O_k = \Phi \cdot (1 \cdot D_{2k} + 2 \cdot D_{3k} + \dots + (n-1) \cdot D_{nk} + N_k \cdot S_{0k}) = \Phi \cdot \sum_{n=1}^{N_k} [(n-1) \cdot D_{nk}] + N_k \cdot S_{0k} \quad (6)$$

Очевидно, что на стоимость отвлечения денежных средств большее влияние оказывают расходы в конце цикла инкассации, поскольку в (6) имеем больший коэффициент при D_{nk} , а заданный остаток средств в банкомате S_{0k} будет существенно увеличивать стоимость отвлеченных средств.

Для оценки наименьшей оптимальной загружаемой в банкомат суммы, не зависящей от конеч-

ного остатка, будем *предполагать* полный расход средств за инкассационный цикл, т.е. сумма остатков в банкомате на конец N_k -го операционного дня $S_{ok} = 0$, что не изменяет общий алгоритм расчета и его программную реализацию для расчета затрат банка, согласно формулам (1) – (6).

Таким образом, минимизация функционала (1) по параметрам N_k позволяет рассчитать оптимальные значения N_k и, соответственно, по формуле (5) — оптимальные загружаемые в банкомат суммы инкассаций.

Численное решение задачи

Для удобства вывода результатов в виде таблиц и диаграмм программа расчета оптимальной продолжительности циклов инкассации была написана в MS Excel с использованием VBA (Visual Basic for Applications). Пример значений исходных данных приведен в *таблице 1* и на *рис. 1*.

Смоделированные данные по ежедневному расходу средств в "зарплатном" банкомате показаны на *рис. 1*.

Таблица 1

Исходные данные для программы расчета оптимальных затрат банка

Наименование	Значение
Годовая ставка фондирования	0,05
Постоянная часть стоимости инкассации (тыс. руб.) (переменная часть=0)	3
День инкассации (календарный 1..31)	1
Период расчета включает (дней)	20...40

Суточный расход наличных (тыс. руб.)

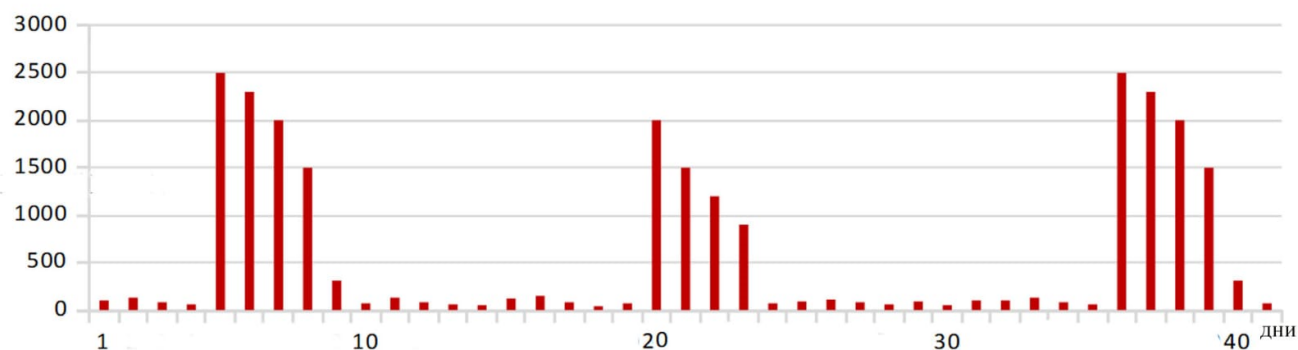


Рис.1. Смоделированные данные по ежедневному расходу средств в банкомате

Задача перебора

Данная задача включает перебор вариантов разбиения периода расчета T (дней) на различное количество циклов инкассации различной длины с расчетом затрат банка. При этом за период расчета T количество инкассаций может меняться от 1 до T . Понятно, что если за период расчета происходит одна инкассация, то ее длина равна T (дней), а если T инкассаций, то их длины равны одному дню. Во всех остальных случаях задача решается перебором вариантов разбиения периода расчета T , при условии, что *сумма дней инкассаций равна T* . Согласно определению ([9] стр. 67), композиции — это разбиения, в которых учитывается порядок слагаемых. Таким образом, рассматривается задача композиции периода расчета T . Данный алгоритм

не является рекурсивным [10], и композиция числа не содержит нули [11]. Код программы композиции на языке Python и тестовые результаты расчета приведены ниже.

Код программы композиции целого числа (период расчета ST)

```
def alg_incass(ST):
    T = [0]*(ST+1)
    T[0]=ST
    for k in range(1,ST+1):
        listT = []
        for i in range(1,k): T[i]=1
        T[k]=ST-k+1
        print('T[i]', '- количество участков по длине:', k)
        strT=str(T[1])
        for i in range(2, k+1):
```

```
strT=strT+''+str(T[i])
listT.append(strT)
while T[k-1]<ST-k+1:
    for i in range(1, k):
        T[i] += 1
        S = 0
        for j in range(1, k): S +=T[j]
        T[k]=ST-S
        if T[k]<1: T[i]=1
        else: break
    strT = str(T[1])
    for i in range(2, k + 1):
        strT = strT +''+ str(T[i])
    listT.append(strT)
print(listT)
if __name__ == '__main__':
    ST=5
    alg_incass(ST)
```

Тестовые результаты расчета

T[i]- количество участков по длине: 1
['5']
T[i]- количество участков по длине: 2
['1+4', '2+3', '3+2', '4+1']
T[i]- количество участков по длине: 3
['1+1+3', '2+1+2', '3+1+1', '1+2+2', '2+2+1', '1+3+1']
T[i]- количество участков по длине: 4
['1+1+1+2', '2+1+1+1', '1+2+1+1', '1+1+2+1']

T[i]- количество участков по длине: 5
['1+1+1+1+1']

Отметим, что в ([9] стр. 67) приводится формула расчета числа композиций $c(m,n)$ для числа n точно с m частями (7), расчеты по которой использовались для тестирования программы. В данном примере $n=6$, а m — количество участков по длине.

$$c(m,n) = \frac{(n-1)!}{(m-1)!(n-m)!} \tag{7}$$

Для тестирования неповторения комбинаций слагаемых на каждом участке использовалось преобразование списка в множество, которое показало одинаковые значения и количество элементов соответствующих списков и множеств.

Примеры результатов расчетов затрат банка Rz за K инкассационных циклов по формулам (1) – (6) и данным *таблицы 1* и *рис.1* приводятся ниже.

Поскольку при большом периоде T число вариантов огромно, приведем пример расчета за первые 5 дней (*таблица 2*). Выбранный период расчета слишком мал для решения задачи оптимизации, но можно заметить, что в каждом варианте по количеству циклов инкассации (1 цикл, 2 цикла и т.д.) есть свой **локальный минимум**, а наименьшие затраты банка соответствуют варианту с 1 циклом инкассации длительностью 5 дней (**общий минимум**).

Таблица 2

Результаты расчетов затрат банка за 5 дней

Количество циклов инкассации банкомата	Затраты банка (тыс. руб.)	Длительность циклов инкассации (дней)				
1	4,434	5				
2	7,055	1	4			
	6,711	2	3			
	6,382	3	2			
	6,064	4	1			
3	9,693	1	1	3		
	9,360	2	1	2		
	9,040	3	1	1		
	9,353	1	2	2		
	9,026	2	2	1		
	9,027	1	3	1		
4	12,342	1	1	1	2	
	12,018	2	1	1	1	
	12,011	1	2	1	1	
	12,008	1	1	2	1	
5	15,000	1	1	1	1	1

Результаты расчета локальных минимумов

В *таблице 3* показаны результаты расчетов "локальных минимумов" для периода расчета $T=40$ дней, для семи вариантов разбиения периода рас-

чета по количеству циклов (далее, до 40-го варианта результаты не приводятся, поскольку минимальные затраты монотонно возрастают).

Таблица 3

Результаты расчетов "локальных минимумов" за 40 дней

Количество циклов инкассации банкомата	Мин. затраты банка (тыс. руб.)	Длительность циклов инкассации (дней)						
		40	5	16	5	13	16	2
1	73,38	40						
2	35,10	35	5					
3	20,87	19	16	5				
4	18,69	4	15	16	5			
5	20,41	4	2	13	16	5		
6	22,37	4	2	13	16	2	3	
7	24,51	4	2	13	2	14	2	3

Очевидно, что оптимальным является разбиение периода на 4 инкассации с циклами 4, 15, 16, 5 дней. Отметим, что нас интересует длительность только 1-го цикла инкассаций (4 дня), поскольку реальный расход может отличаться от статистического, а также в силу ряда других причин, например, отсутствия возможности провести инкассацию в оптимальный срок, планировать следующую дату инкассации лучше после каждой текущей.

Выбор периода расчета

Период расчета, для которого решается задача оптимизации, должен быть достаточно большим для того, чтобы не влиять на результат – оптимальное время *первой* инкассации. В *таблице 4* приведены результаты расчета длительности цикла *первой* инкассации при наименьших затратах банка для периодов расчета $T=20, 25, 30$ и 40 дней.

Таблица 4

Результаты расчета оптимальной длительности цикла первой инкассации

№	Наименьшие затраты банка (тыс. руб.)				Оптимальная длительность цикла первой инкассации (дней)			
	$T=20$	$T=25$	$T=30$	$T=40$	$T=20$	$T=25$	$T=30$	$T=40$
1	11,8	12,8	13,22	18,69	4	4	4	4

Поскольку периоды расчета различные, то и наименьшие затраты банка также разные, но в каждом варианте ($T = 20, 25, 30, 40$ дней) получены *одинаковые оптимальные длительности первой инкассации* (4 дня), что показывает для принятых исходных данных достаточность для расчетов величины $T=20$ дней.

После расчета длины цикла инкассации банкомата со дня первой инкассации (в данном случае 1-го числа), можно провести следующий расчет, начиная со дня второй инкассации 5-го числа, за-

тем следующий и т.д. В *таблице 5* представлены результаты трех последовательных расчетов оптимальной длительности циклов инкассации: *первый* - 4 дня, *второй* - 15 дней, *третий* - 16 дней. Следует отметить, что оптимальная длительность циклов инкассации соответствует значениям, приведенным в *таблице 3* для строки с минимальными затратами банка, полученным сразу при расчете одного периода $T = 40$ дней.

Таблица 5

Результаты трех последовательных расчетов оптимальной длительности циклов инкассации

Номер инкассации	Мин. затраты банка (тыс. руб.)	Дата инкассации	Оптимальная длительность цикла инкассации
1	3,06	1	4
2	5,74	5	15
3	5,24	20	16
Суммарные затраты	14,04		

Длительность расчета планирования инкассаций

Длительность расчета перебора всех вариантов существенно возрастает при увеличении перио-

да расчета (таблица 6), время показано для ПК с двухъядерным процессором Intel, тактовая частота 1,8 ГГц и ОЗУ 2 ГБ.

Таблица 6

Длительность расчета планирования инкассаций для различных периодов расчета

Период расчета (дней)	Полный перебор всех вариантов		Перебор до превышения локального минимума более, чем на 20%	
	Время (сек.)	Количество вариантов разбиения периода	Время (сек.)	Количество вариантов разбиения периода
15	0,45	16384	0,016	106
20	17	524288	0,09	5036
22	69	2097152	0,14	7547
25	614	16777216	0,25	12951
30	-	-	0,58	27841
40	-	-	104	3930551

Проведенный анализ показывает, что для каждого количества циклов инкассации банкомата имеются "локальные минимумы" затрат банка (см. табл. 2), которые монотонно изменяются (см. табл. 3). Поэтому имеется возможность уменьшить время расчета, ограничив перебор превышением значения **общего минимума** значением **локального минимума** на заданный процент, например, на 20%.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЛАНИРОВАНИЯ ИНКАССАЦИЙ

Зная затраты банка в случае нескольких инкассаций при оптимальном планировании, можно сравнить затраты за тот же период при других длинах и

количестве циклов инкассации, и рассчитать эффективность планирования инкассаций. Например, для исходных данных, при оптимальном планировании три инкассации за период 35 дней имеют длины 4, 15, 16 дней (табл. 5). При не оптимальном планировании инкассаций за этот период, с длинами, например, 4, 4, 11, 4, 12 дней суммарные затраты больше оптимальных на 12%. В других случаях затраты могут быть существенно больше, например, для двух инкассаций длительностью 19 и 16 дней затраты банка превышают оптимальные на 16%. А для одной инкассации, длительностью 35 дней, затраты банка больше оптимальных на 117%.

Влияние исходных параметров на оптимальную длительность циклов инкассаций

Результаты расчетов, показывающие влияние стоимости инкассации на оптимальную длитель-

ность циклов инкассаций за период расчета 35 дней приведены на *рис. 2*. Постоянная часть стоимости инкассации изменяется от 0,5 тыс. руб. до

7 тыс. руб. Остальные значения исходных данных приведены ранее (см. *табл. 1* и *рис. 1*).

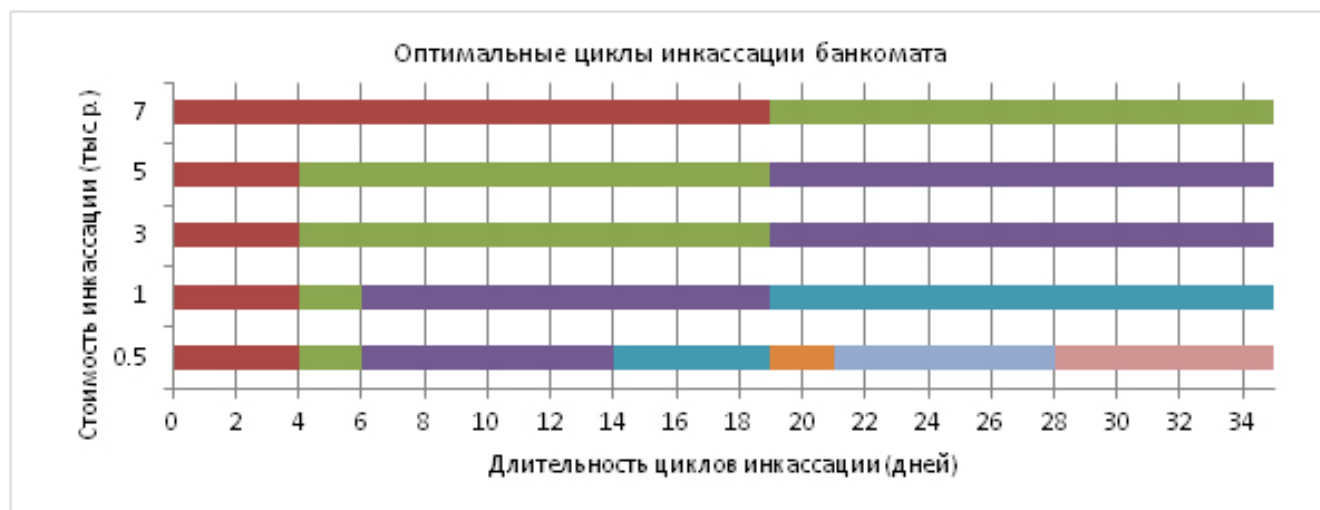


Рис. 2. Результаты расчетов, показывающие влияние стоимости инкассации на оптимальную длительность циклов инкассаций

Длительности оптимальных циклов инкассаций на *рис. 2* показаны разными цветовыми оттенками. Например, при стоимости инкассации 0,5 тыс. руб. оптимально семь циклов инкассации, длительно-стью от двух до восьми дней. С увеличением стои-мости инкассации длительность циклов растет. До-полнительные расчеты показали, что при стоимости инкассации 14 тыс. руб. и загрузке банкомата 5-го

числа, оптимальной является загрузка один раз в месяц.

Результаты расчетов, показывающие **влияние ставки фондирования** на оптимальную длительно-сть циклов инкассаций за период расчета 35 дней приведены на *рис. 3*. Ставка фондирования изменя-ется от 1% до 20%. Остальные значения исходных данных приведены ранее (см. *таблицу 1* и *рис. 1*).

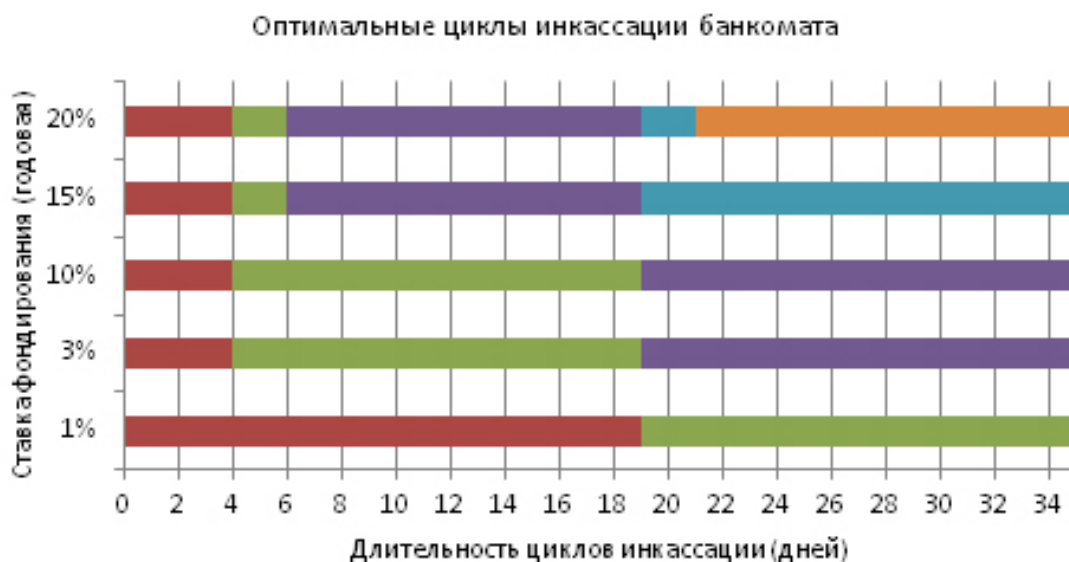


Рис. 3. Результаты расчетов, показывающие влияние ставки фондирования на оптимальную длительность циклов инкассаций

Длительности оптимальных циклов инкассаций на *рис. 3* показаны разными цветовыми оттенками. Например, для ставки фондирования 20% оптимально пять циклов инкассации, длительностью от двух до четырнадцати дней. С уменьшением ставки фондирования длительность циклов растет. Дополнительные расчеты показали, что при значении ставки фондирования 1% и загрузке банкомата 5-го числа, оптимальной является загрузка один раз в месяц.

Результаты расчетов для реальных данных расхода средств в банкоматах

В *таблице 7* приведены результаты расчетов оптимальных циклов инкассаций по реальным данным расходов наличных средств для девяти банкоматов. Ставка фондирования 3,9%. Номера банкоматов и даты изменены. За период расчета принимается разность дней от последней до первой инкассации,

для которых совпали даты реальной и оптимальной инкассации. Эффективность оптимизации затрат за расчетный период определялась как разность реальных и оптимальных затрат по отношению к оптимальным затратам в процентах.

На *рис. 4* в качестве примера приведены исходные и расчетные данные для банкомата *номер 9050*. Дни инкассаций отмечены различными цветовыми оттенками столбцов:

- светло-серый с границей – дни реальных инкассаций (14.02; 23.02; 03.03; 13.03; 20.03; 22.03; 27.03; 05.04; 09.04; 16.04; 28.04),
- черный – дни оптимальных инкассаций (12.02; 19.02; 02.03; 10.03; 17.03; 25.03; 06.04; 14.04; 22.04; 04.05),
- серый – дни оптимальных и реальных инкассаций совпали (26.01; 05.02; 14.05).

Таблица 7

Эффективность планирования инкассаций для реальных данных

Номер банкомата	9050	9053	99054	1905	9089	9092	9002	9031	9047
Стоимость инкассации (руб.)	750	796	937	271	774	774	389	432	271
Период расчета (дней)	110	116	105	107	60	114	109	121	116
Эффективность оптимизации затрат	16%	10%	15%	66%	111%	21%	15%	14%	6%

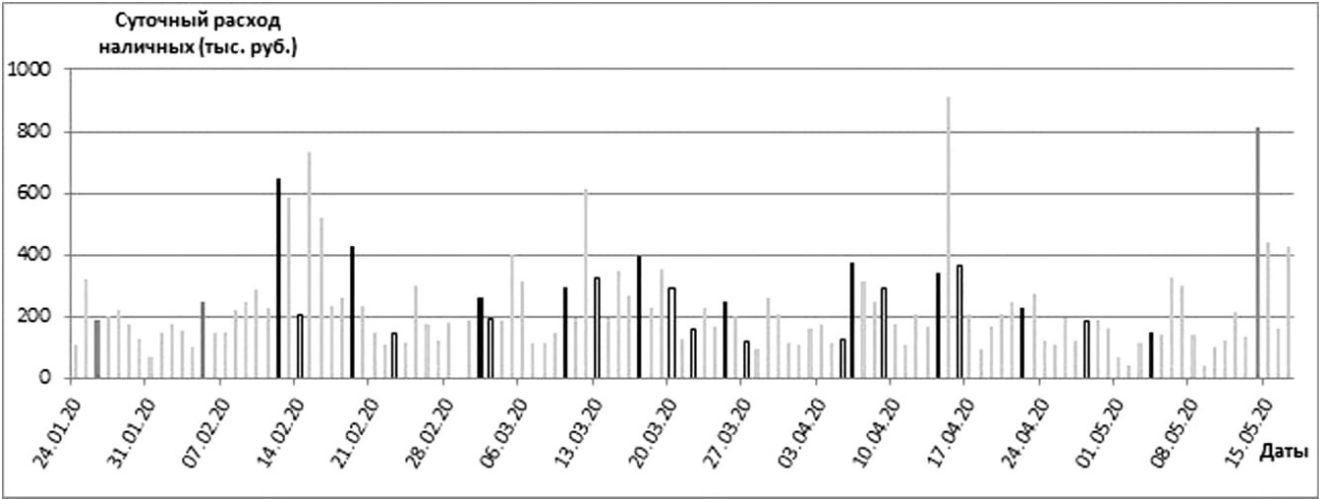


Рис. 4. Результаты расчетов оптимальных циклов инкассаций для банкомата 9050

ВЫВОДЫ

Задача оптимизации длительности циклов инкассаций решается перебором различных вариантов возможного количества циклов различной дли-

тельности за достаточно большой период расчета из условия наименьших затрат банка.

Длительность оптимальных циклов инкассации может существенно измениться при изменении затрат на инкассацию или ставки фондирования.

Проведенные расчеты по оптимизации циклов

инкассации для девяти банкоматов с реальными данными расходов наличных средств показали со-

кращение затрат банка от 6% до 111%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Подоляк С. А., Шабашкин С.С. Оптимизация среднесуточного объема инкассации средств // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2017. № 4(65). С. 269–280.
2. Moraes M., Nagano M. (2012) Cash balance management: A comparison between genetic algorithms and particle swarm optimization. Acta Scientiarum Technology. Vol. 34 (4). Pp. 373-379.
3. Господинова Е. А. Статистический анализ движения наличных-денежных средств в региональной сети коммерческого банка. Автореф. дис. ... канд. экон. наук. М., 2009.
4. Gubar E., Zubareva M., Merzljakova J. (2011) Cash flow optimization in ATM network model. Proceedings of the Conference on Game Theory and Management, St. Petersburg, June 2011. Vol. Contributions to Game Theory and Management. No 4. Pp. 213–222.
5. Бояршинов М.Г., Салихова О.С. Оптимальная загрузка банкомата денежными купюрами // Пермский государственный технический университет. Вестник Пермского государственного технического университета. Прикладная математика и механика
6. Simutis R., Dilijonas D., Bastina L., Friman J. (2007) Optimization of cash management for ATM network. Information Technology and Control. Vol. 36. No. 1. Pp. 117-121.
7. Анализ эффективности сети банкоматов с точки зрения управления потоками наличных средств. URL: <https://econ.wikireading.ru/7564> (дата обращения 23.11.2023).
8. Прикручиваем ИИ: оптимизация работы банкоматов. URL: <https://habr.com/ru/companies/lanit/articles/552732/> (дата обращения 23.11.2023).
9. Эндрюс Г. Теория разбиений. М.: Наука, 1982.
10. Кручинин В.В. Алгоритмы генерации и нумерации композиций и разбиений натурального числа n // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2008. № 1(17). С. 113-119.
11. Бородин А.В., Бирюков Е.С. О практической реализации некоторых алгоритмов, связанных с проблемой композиции чисел // Кибернетика и программирование. 2015. № 1. С. 27-45.

УДК: 51, 512.64

Основы тензорного аппарата для современных социально-гуманитарных наук

D.F. Aliev

Fundamentals of the Tensor Apparatus for Modern Social and Human Sciences

Abstract. The article is devoted to the consideration of the fundamentals of linear algebra and the apparatus of tensors for specialists in the social and human sciences. Examples of the content of sections of mathematics for sociologists and corresponding tools that are potentially significant for conducting research in the field of social sciences and humanities, including for the formulation of methods and development of software for their implementation, are presented. The concepts of vectors and matrices and operations on them are discussed in detail. The article contains numerous illustrations and examples.

Keywords: social and human sciences, tensor, matrix, vector, indices.

Подробно рассмотрены понятия векторов и матриц, операции над ними. Статья снабжена многочисленными иллюстрациями и примерами.

Ключевые слова: социально-гуманитарные науки, тензор, матрица, вектор, индексы.

Д.Ф. Алиев

Доктор философии в области бизнес-права (PhD), доктор делового администрирования в области финансов (DBA), кандидат экономических наук, первый проректор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный социальный университет».
E-mail: kharchenkoDD@rgsu.net

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению основ линейной алгебры и аппарата тензоров для специалистов социально-гуманитарных наук. Представлены примеры содержательного наполнения разделов математики для социологов и соответствующие инструменты, потенциально значимые для проведения исследований в области социально-гуманитарных наук, в том числе для формулирования методик и разработки программных средств их реализации.

Сегодня не только наши правители не знают математику, но и наши философы; и, более того, наши математики не знают математику.

Роберт Оппенгеймер

ВВЕДЕНИЕ

По мере развития цифровых технологий всё больше развивается цифровая культура общества. В этом нет ничего странного, так как постоянно растёт число людей, для которых цифровая среда их жизни естественна и органична. Значительный интерес представляет эволюционная составляющая этого процесса. Ранее в работе [1] высказывалась гипотеза о том, что повсеместная информатизация и относительно свободный режим информационного оборота, возникшие в конце прошлого века в качестве регулярной нормы, привели к эволюции «человека читающего» (*Homo legens*) в «человека цифрового» (*Homo digitalis*).

Если оценивать этот процесс энтропийно, то посредничество в нем от «человека перекошенного» (*Homo depravatus*) привело к формированию имбалансного образа «человека цифрового». Но если смотреть на уже случившееся не с позиции отмирающей мировоззренческой платформы, а только с

точки зрения суммы новых качеств, то в своём энтальпийном представлении, безо всякого посредничества, весь формирующийся образ «человека цифрового» (*Homo numeralis*) вполне гармоничен.

Численность вида «человека цифрового» непрерывно растёт, причём как в смысле общего прироста численности населения, так и в порядке естественной смены поколений. Его представители рождаются, взрослеют и всё шире и интенсивнее включаются в существующие общества. Их социальные роли постепенно становятся всё обширнее. Они уже сегодня прочно занимают своё место в экономике и предпринимательстве, вскоре будут выполнять функции родительства и воспитания, а также наступит время их участия в политике и законотворчестве. Произойдёт ли в этих традиционных и значимых сегментах социального уклада своего рода нишевание с обособлением в них разных цифровых практик (и рисками революционного развития) или же они всё-таки интегрируются в общественный уклад и как-то обогатят его (с сохранением эволюционного трека в общественных про-

цессах), зависит от совокупности обстоятельств, на многие из которых сегодня невозможно не только повлиять, но и понять их.

Феноменологическая парадигма большинства современных обществ уже невозможна без цифровой гигиены и немыслима без цифровой коммуникации. Потенциальный ущерб цифровой анонимности вызывает эмоциональные штормы, а цифровые спектры и профили предпочтений, по факту сокрушив все альтернативы, уже прочно лидируют среди категорий, метрик и критериев социального управления. Можно с полной уверенностью предположить, что перелом уже произошёл: цифровая культура победила культуру традиционную, «аналоговую». А поскольку культура — фундамент общественного устройства и основа любого общества, данные тенденции повлияли и на всю группу социально-гуманитарных наук, в частности — на социологию.

О ПРАКТИЧЕСКОЙ ПРИМЕНИМОСТИ ТЕНЗОРНОГО АППАРАТА В СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Современный успешный социолог больше не наследник «великолепной семёрки» и не кавалер ордена М. Вебера, Э. Дюркгейма, Г. Зиммеля, О. Конта, К. Маркса, П. Сорокина, Г. Спенсера и других.

Субъект-объектная область знания теперь значит для него точно не меньше (а в целом ряде случаев

— и намного больше), чем область субъект-субъектная. В первую очередь речь о той математике, которая «в порядок ум приводит» (М.В. Ломоносов) и которая названа «царицей наук» (К. Гаусс). Из математических теорий современному социологу следует хорошо знать основы, уметь их повсеместно применять и демонстрировать адекватные навыки в отношении целой группы практик. Наиболее важными разделами являются математический анализ, теория вероятности, статистика, однако в каждом отдельном случае программа зависит от характера конкретной социологической школы и от содержания решаемых задач. Следующая группа основных математических понятий всей современной социологии — это множества, модели и функции. Теории графов, игр и очередей также являются разделами, владение которыми для современных социологов весьма желательно.

Многие понятия из указанных подразумеваются как включения или компоненты, но не все инструменты социолога сводимы к каким-то ключевым или важным понятиям (например, теория индексов) или сводимы с оговорками. Теорию фракталов, например, вполне можно рассматривать как включение во множества, а теорию очевидностей — как компонент в вероятности. Однако если попытаться построить на них модель социологии слухов, возникнут сложности. В таблице 1 приведены примеры расширенных наполнений.

Таблица 1

Примеры содержательного наполнения математических разделов для социологов

№	Разделы математики	Примеры родственных, смежных и/или охватываемых понятий и/или теорий	Примеры важнейших теорем, базовых уравнений и/или опорных гипотез
1.	Анализ	Дифференциальное исчисление, интегральное исчисление	Теорема Ньютона-Лейбница, система ФитцХью-Нагумо, дискретная теорема Грина
2.	Вероятность	Эпистемология и принцип безразличия, рандомизация и теория алеаторики	Алгебра Бореля, решение Джейнса-Дрори, теорема Радона-Никодима
3.	Графы	Вершины (узлы) и рёбра (связи), теория вычислительной сложности	Гипотеза Эрдеша-Фабера-Ловаша, многочлен Татта-Уитни, турнирные орграфы Стокмейера
4.	Игры	Концепция рациональных агентов, топологическая теория	Равновесие Нэша и байесовская игра, алгоритм Метрополиса-Гастингса, ультиматум Харсани и модель Курно
5.	Множества	Теория пространств, теория операторов	Доказательство Коши, спектральная теорема фон Неймана, аксиома Цермело-Френкеля
6.	Модели	Общая теория систем, эвристика и феноменология	Типизация Пайерлса, неустойчивости Андронова, модель Лотки-Вольтерры

№	Разделы математики	Примеры родственных, смежных и/или охватываемых понятий и/или теорий	Примеры важнейших теорем, базовых уравнений и/или опорных гипотез
7.	Очереди	Свойство полной случайности, теория сплошного просачивания	Закон Литтла-Стидема, процесс Орнштейна-Уленбека, сеть Геленбе
8.	Статистика	Гипотезы и допущения, выборки и ошибки наблюдения	Стандартное отклонение Гальтона, анализ главных компонент Пирсона, коэффициент корреляции Спирмена
9.	Функция	Теория конформного отображения, методы контурного интегрирования	полиномы аппроксимации Чебышева, обратная теорема Бернштейна, условие Гёльдера-Липшица

Заметим, что в таблице не указаны такие полезные для социологии, но достаточно разработанные понятия и разделы математики, как асимпто-ты (включая понятия теории бифуркаций), группы (включая теорию персонажей), и поля (учитывая теорию размерности).

Очевидно, что в современной науке требуется принципиально новый взгляд на социальную проблематику и весь социальный ландшафт. Уверены, что он возможен в рамках зарождающейся сегодня социальной физики 5.0 [1], однако в последней многое зависит от успешности и динамики конкурентной развилки бинарной и тринарной культур. И здесь весьма важно — дождаться достаточного уровня зрелости, поскольку глубокая информатизация нашей жизни на фоне глобальной цифровизации имеет такие темпы, что всё новое практически сразу становится реальностью.

Ещё десять лет назад разговор с собственным гаджетом воспринимался как проявление отклонения. Сегодня это является уже нормой для 3-4% активного населения, а за следующие 10 лет количество "разговаривающих" вырастет до 20%. Схожие прогнозы возможны в области систем искусственного интеллекта. Нельзя забывать и о сфере коммуникаций, потребительском сегменте, секторе субститутных услуг и сервисов и т.д. Принимая во внимание изменения вследствие естественной смены поколений (грядущие поколения становятся опорой нового общественного уклада), сегодня можно предполагать, что развитие указанных областей существенным образом повлияет на нашу социальность. Здесь очень важно: некоторые системно-аналитические исследования межпоколенческих отношений и актуальных различий прямо подсказывают нам весомость и качественность грядущих изменений.

Для научно обоснованного предупреждения вероятных динамик и тем более управления ими

(причём желательно — ламинарного), необходим парадигмально целостный и методологически надёжный задел. Есть ли он сегодня у нас, достаточен ли и можно ли рассчитывать на то, что дальнейшее развитие социальности будет происходить не просто так, как видится нам сегодня, но и по тем же законам? Отметим, что своим отказом от математики ~100-летней давности и от верной на протяжении тысячелетий аристотелевой логики, мы совершили очень серьёзный выбор.

Социальное пространство не является пространством евклидовым. В силу этого применимость большого числа наработок из естественнонаучной сферы как для его теоретического описания, так и для практики его моделирования или практической работы с ним, достаточно условна. Известным примером акцентной искажённости является любая карта Земли: она априори не соответствует действительности (в отличие от глобуса), и чем больше её охват, тем больше искажений. Россия, например, на карте мира выглядит страной, близкой по площади к Африке, но в действительности она почти в два раза меньше (56,3%). Источником этой вполне «узаконенной» неправды, в данном случае, является проекция Меркатора. И мы к этому привыкли, а для большинства задач, которые решаются в повседневной жизни, истинность углов между направлениями оказалась важнее искажения масштабов.

Следует заметить, что социальное многообразие не только неевклидово, но ещё и нериманово, и неэйнштейново. Хотя здесь искажений меньше и встречаются они реже. И риманова метрика, и эйнштейново пространство-время, описывают реальность достовернее, полнее, и в целом — лучше, но связанный с этим выбор существенно более сложного прикладного инструментария зависит от характера решаемых задач. Фраза «симметричное тензорное поле (0,2)-ранга на гладком многообразии, задающее скалярное произведение векторов

в касательном пространстве», являясь определением метрического тензора (ключевого понятия риманова преобразования), для современного социолога не имеет смысла.

Однако если мы скажем, что это средство представления результата воздействия некоторого возмущающего фактора на акцептность панели социальных предпочтений, то вызовем интерес у социолога. Достаточно уточнить, что это способ предсказания массовой реакции на социальную инициативу в области демографии, и интерес появится также у психологов и политологов. А если мы на этой основе подсчитаем рост потребительского спроса на ипотечный продукт в новых и перспективных регионах развития, то заинтересуем субъектов бизнеса и инвесторов. Указанные социальные предпочтения, массовые реакции и потребительский спрос по сути являются синонимами самого метрического тензора.

Таким образом, очевидна необходимость освоения и применения в рамках социальных наук тен-

зорного аппарата, несмотря на то, что некоторые эксперты в области социологии, вероятно, продолжат отрицать его пользу для исследований: «сколько не говори халва, во рту слаще не станет».

Попробуем отнестись к рациональности решения на бытовом уровне, одновременно иллюстрируя все основные тензорные смыслы. Используем приведенную выше паремию: халва — весьма распространённое лакомство. Социальное «пространство халвы» относительно несложное, но достаточно обширное. Попробуем описать его в понятиях пяти основных пространств. Это вероятностное, гильбертово, евклидово, линейное и топологическое пространства, если перечислять в алфавитном порядке (таблица 2). «Пространство халвы» (множество с присущей структурой) можно представить как совокупность её культурного, рецептурного, нутрициологического, экономического, и суррогатного подпространств.

Таблица 2

Основные виды пространства и соответствующие им подпространства

№	Тип	Подпространство	«Комплексность»
1.	Вероятностное	Суррогаты	III
2.	Гильбертово	Экономика	IV
3.	Евклидово	Нутрициология	I
4.	Линейное	Рецепты	II
5.	Топологическое	Культура	V

Для последующего рассмотрения выберем самое простое подпространство, которое уже позволяет нам затронуть главные аспекты тензорности, не производя на данном этапе глубокого анализа. Поскольку евклидово пространство нутрициологии, простейшее в своей комплексности, допускает тензоры, но их не предполагает, наш выбор остановится на линейном рецептурном подпространстве II-й комплексности (далее — пространство). Оно состоит из 3-х компонентных «множеств» (белковое Б-множество, карамельное К-множество, структурообразующее С-множество) и одного добавочного Д-множества. Компонентные множества обязательны, добавочное — опционально. Упрощая до трех наименований, Б-множество состоит из бобов, орехов, масличных семян (кунжута и подсолнечника), К-множество — из мёда, патоки, и сахара, а С-множество агентов-пенообразователей (что придают халве слоисто-волокнистую структуру), по традиционным скриптам — из корней алтея, мыльной группы (мыльнянок и качимов) и солодки. Д-множество состоит из многих элементов, прежде всего к нему относится ваниль, изюм, какао.

Мы максимально упростили описание рецептуры халвы, исключив из него как несущественные детали (например, добавление семян льна или тыквы для балансировки жирового состава), так и индустриальные решения (как овощные добавки в рецепты и стабилизаторы).

В следующей точке выбора мы ограничимся наиболее распространённой российской версией халвы (подсолнечник, патока, мыльный корень), а заключительную развилку пройдем в сторону подсолнечника. И именно на его примере попробуем «приземлить» основополагающее понятие тензорного исчисления. В выбранном линейном пространстве самая краткая формулировка тензора звучит: «тензор — таблица чисел». Для понимания дальнейшего нужно знать начальную арифметику (четыре действия с числами) и приготовиться понять **четыре постулата существования**: разных чисел, свойства линейности, понятия вектора, и правил превращения таблицы в тензор.

Последние станут понятны в ходе наших рассуждений, а первые три рассмотрим последовательно. Напомним, что на этом шаге освоения исчисления

Риччи (так называлось тензорное исчисление) никаких специальных знаний (например, теории чисел) не требуется. В иллюстрации мы постараемся не нарушать математической строгости, но всякий выбор между теорией и здравым смыслом всегда будем принимать в пользу последнего.

КОНЦЕПЦИЯ "РАЗНЫХ ЧИСЕЛ"

Интуитивно каждый понимает, что этот постулат, видимо, не о том, что «2» и «7» — совсем не одно и то же, и далее станет понятно, что эта очевидность ошибочна. Но в текущий момент верный вывод таков: числа разные потому, что не ко всем им всегда и прямо применима арифметика. Другими словами — не все числа можно складывать, не говоря уже о том, чтобы вычитать, умножать, или делить. Например, если мы сложим 2 и 7, получим 9. Если это были 2 литра подсолнечного масла холодного отжима и 7 литров масла глубокой переработки, то мы получим 9 литров купажного подсолнечного нерафинированного масла. Но если это были 2 литра подсолнечного масла и 7 килограмм семечек, из которых оно было получено, то что мы получим? 9 килограммолитров?

Тогда введём число 20 — количество упаковок (в СССР — банок) той самой халвы, которую произвели из 7-ми килограммов семечек. Сложим и получим 29 килограммолитробанок — ещё более бессмысленная категория. Из этого короткого скетча, проиллюстрированного рис. 1, понятен общий контур первого постулата, подтверждающий известную ошибочность утверждения, что «2» и «7» — это совсем не одно и то же.



Рис. 1. О разных числах

Заметим, что вывод о различности чисел не создаёт запретов даже в линейных пространствах, и в них есть достаточное количество алгоритмов (главным образом — эвристических), где абсурдные, с точки зрения размерностей, арифметические результаты имеют понятный и вполне определённый смысл.

Однако здесь мы ограничимся пониманием того, что «2»-ки, «7»-ки, и «20»-ки бывают весьма разными, подобно сущностям, проживающим в разных

мирах: в мире литров (масла), в мире килограммов (семечек), и в мире банок (халвы). Вот тогда понятно, когда 2 не равно 2-м; хотя может быть примерно равно 7-ми или 20-ти (строго говоря, не «примерно равно», а скорее «конгруэнтно»). Интуитивно как раз эту различность чисел мы и признаём, называя 2-ку литрами, 7-ку — килограммами, а 20-ку — банками (или штуками), существующими в мирах масла, семечек и халвы.

Параллельность этих миров не даёт нам возможности оперировать числами напрямую и мы не можем их сравнивать. Совершать с ними арифметические действия мы сможем, поместив числа в один общий для них мир или упростив сущность трёх интересующих нас чисел до какого-то общего признака (критерия и/или показателя), присущего каждому из них в качестве составного, либо усложнив её до такого же общего показателя (признака и/или критерия), который сам является составным из них.

В первом случае мы могли бы сослаться, например, на свойство калорийности. Это действительно такой признак, который характерен и для масла, и для семечек, и для халвы (2 л. масла имеют калорийность 16,6 тыс. ккал., 7 кг. семечек — 42,2 тыс. ккал., а 20 банок халвы — 36,6 тыс. ккал. Теперь вполне можно сравнивать: $2(16,6) < 7(42,2) > 20(36,6)$. Если неравенство $2 < 7$ выглядит понятно, то $7 > 20$ — немного неожиданно. Мы фактически произвели смену пространства, подобрав своим «пересчётом» трём мирам из линейного рецептурного подпространства общий мир калорийности из евклидова подпространства нутрициологии.

Во втором случае мы бы также сменили рабочее подпространство разных чисел, например, перешли бы из линейного с рецептами в гильбертово экономическое со своими особенностями. В мире цен отношение чисел 2, 7, 20 из нашего примера практически никак не определено, т. е. оно может быть произвольным от $2 < 7 < 20$ до $2 > 7 > 20$. Это связано с широкими диапазонами цен составного показателя: 178 — 2280 руб. за 2 л. масла, 210 — 3500 руб. за 7 кг семечек, и 1442 — 17360 руб. за 20 банок халвы (по среднему значению: $2(1229) < 7(1855) < 20(9400)$). Если мы рассмотрим мир трудоёмкости из этого же подпространства, в человеко-минутах получим неравенство $2(3) < 7(55) > 20(14)$. Какие выводы можно сделать, зависит от исследователя. Наша задача здесь — показать различность чисел и применимость аппарата. Отметим, что сам по себе выбор между первым и вторым случаями (между калорийностью/ценой, между нутрициологией/экономикой, между евклидовым/

гильбертовым пространствами) не имел никакого отношения к собственным числам примера, которые оставались без изменений (2 литра, 7 килограммов и 20 банок).

Однако у них появились назначенные нами эквивалентные базисы, которые имеют разный уровень зашумления, привносимого этой операцией: если мера калорийности достаточно объективна, то цена уже исключительно субъективна. Это является совсем незначительным нюансом в смысле решаемой здесь и сейчас иллюстративной задачи, но имеет большое значение для общего понимания: любое тензорное преобразование (подобно приведенному выше), всегда будет приносить в любое числовое пространство, кроме исходного, какие-то искажения, а значит — и дополнительную (к исходной) неопределённость. Это важное теоретическое положение, имеющее высокую практическую значимость (в особенности — при использовании тензоров в социологии).

Нельзя забывать о том, что дополнительно к двум вариантам, приведенным выше, есть третий — свести два каких-то мира к третьему, например литры и банки к килограммам. Главное отличие этого способа в том, что используя его, мы, по сути, не меняем числовое пространство (в данном случае), а остаёмся в линейном. При этом мы можем как остаться в рецептурном подпространстве (если его изначальная структура такое предполагает), так и сменить его, например, на технологическое (если мы в начале не предусмотрели пересчётных практик в рецептурном).

В примере с халвой, в самом простом случае (литры/банки в мир килограммов) таких «законов» два: 3,5кг/л и 0,35кг/бан., а их смысл в том, сколько нам килограммов семечек нужно, чтобы получить 1 литр масла и 1 банку халвы. Теперь мы можем исполнять с числами любую арифметику. Например, сложить «все запасы»:

$$2\text{л} + 7\text{кг} + 20\text{бан} = 2\text{л} * 3,5\text{кг/л} + 7\text{кг} + 20\text{бан} * 0,35\text{кг/бан} = 7\text{кг} + 7\text{кг} + 7\text{кг} = 21\text{кг}.$$

Неудивительно, что приведённая сумма выглядит как «три раза по 7»: мы устанавливали равенство чисел между собой, формулируя условие задачи. Этот результат уже не 29 «килограммолитробанок», т.к. он имеет смысл, т.е. если мы разложим 21 кг на три порции по 7 кг, то одну мы можем отложить, из второй — отжать 2 л масла, а из третьей — произвести халвы на 20 банок. Это прямое преобразование, и мы можем повторить его, сложив разные числа из примера с условием «по единичке» (рис. 2):

$$1\text{л} + 1\text{кг} + 1\text{бан} = 1\text{л} * 3,5\text{кг/л} + 1\text{кг} + 1\text{бан} * 0,35\text{кг/бан} = 3,5\text{кг} + 1\text{кг} + 0,35\text{кг} = 4,85\text{кг}.$$

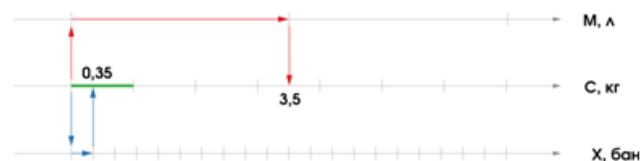


Рис. 2. Пример преобразования

Для такого прямого преобразования мы умножали число, требующее перевода в базисный мир, на «закон» о связи преобразуемого числа с базисным. Но мы можем и изменить своё представление о базисном мире, пожелав преобразовать числа в какой-то другой мир (из доступных и охваченных). Для этого нам необходимо объявить его общим, и провести комбинированное преобразование. Например, если мы выберем общим мир банок халвы, то тогда наше преобразование будет:

$$1\text{л} + 1\text{кг} + 1\text{бан} = (1\text{л} * 3,5\text{кг/л}) / 0,35\text{кг/бан} + 1\text{кг} / 0,35\text{кг/бан} + 1\text{бан} = 10 + 2,9 + 1 = 13,9\text{бан}.$$

Здесь литры масла сначала прямо преобразовываются в килограммы семечек, затем обратно — в банки халвы, а килограммы — сразу обратно в банки. Преобразование по прямому способу означает умножение, пока обратный способ выполняется делением. Так мы это видим на базе нашего школьного знания об арифметике. На самом деле число на «закон» умножается в обоих кейсах, но для прямого способа — прямо на «закон» (*3,5), а для обратного — на обратный «закон» (*1/0,35). Этот момент является ключевым для рассматриваемой темы и одним из важнейших — для тензорного исчисления. Он заслуживает более внимательного рассмотрения и детальной иллюстрации.

Для упрощения удалим из рассмотрения сырьё (килограммы семечек), и оставим только два мира конечных продуктов: масло в литрах и халву в банках. Их числа отличаются между собой ровно в 10 раз (прямой «закон» 10, а обратный 1/10). И такова не только связь масла и халвы, но и связь литров и банок, т.е. их шкал. Это и есть простейшее преобразование координат (рис. 3), когда одна шкала сжата к другой. Чтобы преобразовать число на одной шкале в число на другой, его следует умножить либо на 10, либо на 1/10.



Рис. 3. Пример преобразования координат

Рассмотрим деление на нижней шкале банок. Видно, что оно в 10 раз меньше, чем на верхней шкале литров. Если мы теперь перенесём что угодно с одной шкалы в другую, то мы перенесём не интересующее нас число, а лишь тот отрезок шкалы, который по традиции называется «делением». Перенос одного деления снизу вверх аналогичен отождествлению одной банки и одного литра (1бан 1л), что не имеет смысла. И означать это преобразование, по сути, будет растяжение деления нижней шкалы в 10 раз относительно своего реального размера. Чтобы этого избежать, нам необходимо умножить его на число, обратное к 10-ти. И вот тогда «маленькая» шкала, растянутая при переносе (преобразовании) в 10 раз, уменьшится, а её растяжение на «большой» шкале будет необходимым образом скомпенсировано (рис. 4):

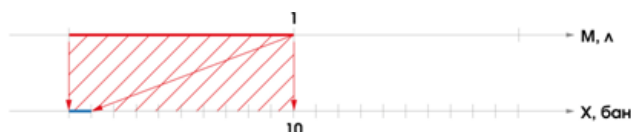


Рис. 4. Обратное преобразование

Так же это работает и при преобразовании деления «большой» шкалы в «маленькую»: просто перенос с отождествлением одного литра и одной банки (1л 1бан) уменьшит литр в 10 раз. И чтобы это исправить, нам может казаться, что нужно, соответственно, увеличить деление, умножив его на 10. Однако правильным будет ответ: на число, обратное к 0,1 (или на 1/0,1). Мы напишем ту же самую 10-ку, но между «просто 10» и «обратно к 0,1» разница весьма принципиальная.

При освоении тензорного преобразования, в отличие от скалярных упражнений, нам крайне важно знать, что мы всегда умножаем. Скалярная логика такова: «большой» литр нужно поделить на 10, а «маленькую» банку — на 10 умножить. Тензорная логика непривычнее и намного строже: только умножаем и всегда на ту величину, которая обратна изменению при преобразовании. Освоить эту логику очень важно, поскольку она является фундаментом важнейших понятий тензорного исчисления — обычной/обратной матрицы векторов и поднятия/опускания индексов тензоров.

Общая запись «закона тензорных преобразований», как результат рассуждений о различности чисел, такова: обозначим величину нижней шкалы банок халвы. Если величину верхней шкалы литров масла мы обозначим x (хотя в реальности халву из масла сделать сложно), а прямое преобразование (y нас 10 бан/л) назовём D , то:

$$\left. \begin{aligned} y &= D \times x \\ x &= D^{-1} \times y \end{aligned} \right\} \\ D \times D^{-1} = D^{-1} \times D = I$$

где последнее уравнение системы — нотация взаимнообратности преобразований.

СВОЙСТВО ЛИНЕЙНОСТИ

Вернемся к главному продукту из примера выше. В одной банке халвы массой 350 гр содержится ~1830 ккал. энергии. Считается, что примерно такое же количество калорий потребуется для прохождения в относительно спокойном режиме олимпийской дистанции триатлона «заплыв на 1500 м + велогонка на 40 км + бег на 10 км».

Результат совокупности энергетических потерь на всей дистанции, очевидно, будет связан с затратами энергии на отдельных её этапах: при плавании x , в получении pedalной нагрузки y , и движении бегом z . Записать формально это можно так:

$$\left. \begin{aligned} H &= F(x, y, z) \\ H &= \sum \Delta H_j \\ F &= \{f_j; k_j\} \end{aligned} \right\}$$

Однако помочь в иллюстрации тензорного подхода эта аналитическая нотация не может.

Для этого нам гораздо важнее свойство линейности, которое и составляет суть 2-го постулата: результат совокупности равен совокупности результатов. В общем случае характер этой совокупности не определён, но в конкретном случае триатлона мы можем, пренебрегая несущественными деталями, определить её просто как сумму частных результатов плавания, велоспорта и бега, невзирая на нотацию записи этих частных результатов. Приведём три примера таких записей, подобных по смыслу (конкретно здесь — когнитивно разных, но семантически одинаковых):

$$\begin{aligned} H &= \{f_j; k_j\} \times (x+y+z) = f_x(x) + f_y(y) + f_z(z) = \\ &= a \times f(x) + b \times f(y) + c \times f(z) \end{aligned}$$

Физика используемых нотаций нам при рассмотрении тензорных аспектов неважна, и это является одним из главных достоинств усложнения и перехода к подтензорным нотациям в целом. Первая декларирует наличие некоторой пропорциональной связи энергопотребления с типом нагрузки, вторая обращает наше внимание на возможное наличие зависимости этой связи от характера нагрузки, а третья допускает одинаковость механизма связи.

Для первой нотации неважны, в общем случае, и метрики нагрузки: они должны будут отрабатываться парой нагрузкозависимых (индексных) функций и их коэффициентов (индекс в этом случае — элемент из множества). Во второй нотации к метрике нагрузки требования немного строже — они должны быть однотипны, т.е. принадлежать одному пространству (как в разделе о разных числах). Решая эту задачу на практике, можно было бы выбрать в качестве таковой единицу работы (или действия). Здесь это один гребок, один оборот педалей, и один шаг. Но вот третья нотация — максимально требовательна к аргументным метрикам: они должны быть одинаковыми.

Оптимально для нашей иллюстративной цели будет выбрать дистанцию, пройденную триатлетом тем или иным способом. Несмотря на возможный квадратичный (или кубический) аспект функции от накапливаемой усталости, хорошей альтернативой, в дополнительной редакции третьей нотации

$$a_j \times f(x) + b_j \times f(y) + c_j \times f(z)$$

была бы минута принятой нагрузки.

Каждый метр дистанции, который триатлет проплывёт (x), проедет на велосипеде (y), или пробежит (z), будут «стоять» ему какое-то количество килокалорий: $f(x)$, $f(y)$ и $f(z)$ соответственно. А всего их а в заплыве, b в заезде, и с в забеге. Тогда энергозатраты в частных случаях (т.е. на отдельных дистанциях триатлона в целом) составят:

- сумму a раз $f(x)$ или a умножить на $f(x)$;
- сумму b раз $f(y)$ или b умножить на $f(y)$;
- сумму c раз $f(z)$ или c умножить на $f(z)$.

Общий расход энергии H будет вычисляться как

$$H = a \times f(x) + b \times f(y) + c \times f(z) = f(a \times x + b \times y + c \times z)$$

Именно это уравнение иллюстрирует нам постулат линейности «результат совокупности равен совокупности результатов». И даже если мы заменим метрику с метра дистанции на минуту нагрузки, в формуле общих энергопотерь ничего не изменится, хотя размерности и значения функций («законов») и коэффициентов станут, безусловно, другими (числа средние справочные «мужчина, 75 кг»)

Свойство линейности определяется (и так это принято) для всяких сущностей (вкл. системы, процессы и феномены), которые можно разложить на компоненты таким образом, который в целом соответствует вышесказанному. Все тензорные элементы (главным образом — векторы) обладают свойством линейности.

ПОНЯТИЕ ВЕКТОРА

Опыт показывает, что наибольшую сложность в освоении тензорного исчисления во всех аудиториях доставляет именно понятие «вектора». Причина этому — школьная программа физики и математики, в результате освоения которой при произнесении слова «вектор» в сознании практически любого человека возникает образ «стрелки», которая имеет длину и направление. В известном смысле это действительно так.

Вектор корректнее представлять как совокупность чисел. Например, мы помним, что вектор на координатной плоскости задается парой точек — началом вектора и его концом. Однако сейчас нам придётся быть несколько категоричными: всегда, когда мы произносим/слышим или пишем/читаем слово вектор, без исключения (по умолчанию) подразумевается, что существует (введено) векторное пространство. Это связано с тем, что векторов в другом пространстве не существует (можно сказать и так: в другом пространстве они не векторы).

Далее нам потребуется одно определение из теории пространств, весьма строгое, но не вполне понятное: пространство есть любое множество всяких его объектов (точек), включая функции и состояния, создающее логически мыслимую структуру, как среду, игнорирующую свойства точек в пользу свойств их отношений. Таким образом, пространство есть множество с правилами взаимодействия его элементов между собой, причём эти самые правила важнее свойств элементов.

Два таких правила — базиса и линейности — рассмотрены выше. На их основе рассмотрим третье правило — правило векторности.

Из определения пространства следует, что в векторном пространстве обязан существовать какой-то объект, обеспечивающий своими свойствами преобразование векторов между базисами, упомянутыми ранее. Такой объект присутствует в любых векторных пространствах. Этот объект — матрица (и то самое средство преобразования векторов между различными базисами), который обеспечивает неизменность вектора. Учитывая то, что вектор обязан иметь возможность (а вернее — мы должны это уметь) преобразовываться по базисам, и это его характеризует как математический объект, существование матрицы является неотъемлемым атрибутом (часть правила) существования вектора. Если мы меняем систему координат, матрица векторного (тензорного) преобразования не даёт вектору ни сжаться, ни удлиниться, при любом перепозиционировании в пространстве.

Такой особенностью не может обладать простая группа чисел, что является очень важным выводом.

Запишем любой вектор как набор чисел. Мы помним, что сам по себе он может быть произвольным: свойство векторности «растёт» не отсюда, а из матрицы. Пусть этот набор будет претендовать на звание вектора на плоскости, тогда напишем $(2, 7)$. Мы будем считать совпадение с двумя литрами масла и семью килограммами семечек из нашей первой темы случайным. Если нашему набору зачем-то нужно претендовать на статус вектора в объёме, тогда его можно записать как $(2, 7, 20)$ или $(2:7:20)$ (совпадение с предыдущими примерами случайно). Отдельное число также вполне может быть вектором, одномерным, например, (7) . Это записи вектора в кортежной (tuple) нотации — второй по распространённости. Единично-векторную нотацию мы используем ниже, однако в тензорном исчислении используется матричная нотация. Три наших примера в ней запишутся в виде столбцов.

Из сказанного выше мы понимаем, что числа могут складываться и умножаться (но не вычитаться или делиться), значит складываться/умножаться должны и вектора. Это действительно возможно, но делать это надо покомпонентно:

$$\langle 2:7 \rangle + \langle 3:5 \rangle = \langle 2+3:7+5 \rangle = \langle 5:12 \rangle$$

Очевидно, что любое число можно выразить суммой двух других чисел, или «разложить»:

$$2 = 2+0=1+1=1,67+0,33$$

Точно также, и снова покомпонентно, мы можем поступить и с вектором:

$$\begin{aligned} \langle 2:7 \rangle &= \langle 2+0:1+6 \rangle = \langle 1,67+0,33:2,5+4,5 \rangle = \\ &= \langle 1+1:10+(-3) \rangle \end{aligned}$$

Это эквивалентно сложению векторов:

$$\langle 2:7 \rangle = \langle 2+0:1+6 \rangle = \langle 2:1 \rangle + \langle 0:6 \rangle$$

Возможно, здесь нагляднее будет запись в матричной нотации:

$$\begin{pmatrix} 2 \\ 7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2+0 \\ 1+6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 6 \end{pmatrix}$$

Осталось ещё два шага. Сначала умножим наш вектор на произвольное число:

$$\langle 2:7 \rangle \times 3 = \langle 2 \times 3:7 \times 3 \rangle = \langle 6:21 \rangle$$

или

$$\begin{pmatrix} 2 \\ 7 \end{pmatrix} \times 3 = \begin{pmatrix} 2 \times 3 \\ 7 \times 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 \\ 21 \end{pmatrix}$$

А затем, вспомнив свойство линейности из предыдущего раздела

$$3 \times \begin{pmatrix} 2 \\ 7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 7 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 \\ 7 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 \\ 7 \end{pmatrix}$$

мы можем вместо умножения сложить все вышеприведённые «разложения», записав:

$$\begin{pmatrix} 6 \\ 21 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 6 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1,67 \\ 2,5 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0,33 \\ 4,5 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ 10 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ -3 \end{pmatrix}$$

Суть вектора заключается в том, что независимо от числа преобразований он остается $(2:7)$.

Таким образом, любой вектор можно выразить суммой каких-то двух других векторов и выбрать эти векторы исходя из конкретной задачи. Это необходимо для того, чтобы, представив себе большую совокупность различных векторов (именно это и есть, как правило, предметная область современной социологии), обрабатывать её посредством оперирования с единообразными/единичными типичными векторами, которые и будут в данном случае нашими базисными векторами.

Пусть это будут два простейших вектора $(1:0)$ и $(0:1)$. Тогда мы можем сделать следующую запись:

$$\langle 2:7 \rangle = \langle 2:0 \rangle + \langle 0:7 \rangle = 2 \times \langle 1:0 \rangle + 7 \times \langle 0:1 \rangle$$

Очевидно, базисные вектора не должны быть единичными. Пусть первый из них станет вдвое больше, а второй — в пять раз меньше: $(2:0)$ и $(0:0,2)$. Тогда получим следующую запись:

$$\langle 2:7 \rangle = 1 \times \langle 2:0 \rangle + 35 \times \langle 0:0,2 \rangle$$

Отметим, что число-множитель при увеличенном вдвое базисном векторе вдвое меньше, а при уменьшенном в пять раз — в пять раз больше. Здесь снова следует вспомнить школьную программу («вектор — это стрелочка») и по традиции проиллюстрировать преобразования между базисами. Для нашей цели наилучшим способом визуализации представляется простой метод треугольника (рис. 5): пару складываемых векторов, не меняя ни их длины, ни направления, состыковываем «конец в начало», затем соединяем начало начального вектора пары и конец её конечного вектора новым вектором, который и будет их суммой.

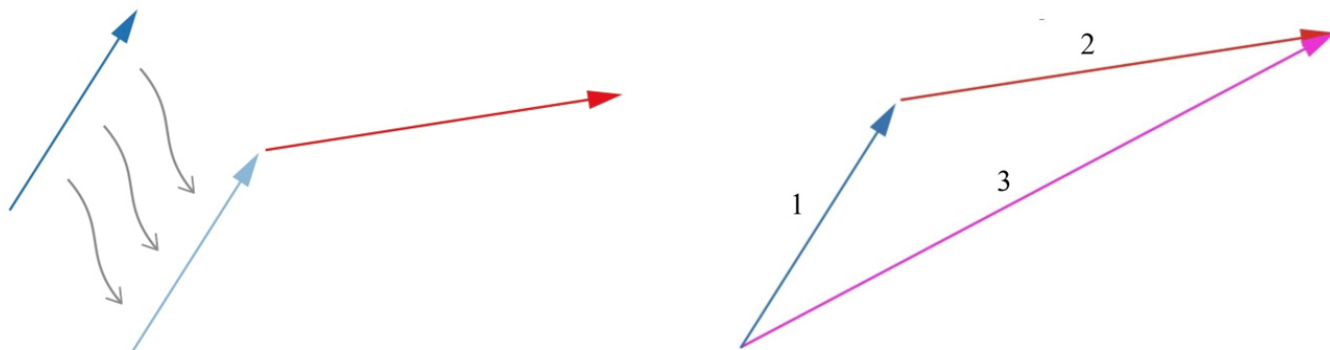


Рис. 5. Сложение векторов

Пусть поэтому вектор 1 здесь означает социально-побудительный момент, который испытывает некоторый субъект в своём стремлении приобрести горный велосипед, а вектор 2 будет соответствовать его же мотиву участвовать в регулярных мероприятиях велоклуба.

Тогда вектор 3 будет характеризовать общий субъектный импульс к участию в одном из сообществ ЗОЖ. Отметим, что на практике этим методом пользуются только для векторов на плоскости, поскольку векторы более высокой размерности таким образом складывать сложно или почти невозможно. В действительности в прикладных применениях тензорной математики (линейной алгебры) работа редко ведётся с численными представлениями, как было показано выше, и чаще — с объектами векторного пространства, без погружения в их размеры и направления.

Построим проекции нашего векторного треугольника на соответствующие оси. Смысл этого упражнения будет соответствовать разложению (преобразованию) интересующих нас векторов на базисные. Все три проекции векторов 1, 2 и 3 есть, соответственно, численное представление побуждения (вектор 1), мотива (вектор 2) и импульса (вектор 3) потенциально нового участника исследуемого велосипедного сообщества сторонников ЗОЖ (рис. 6):

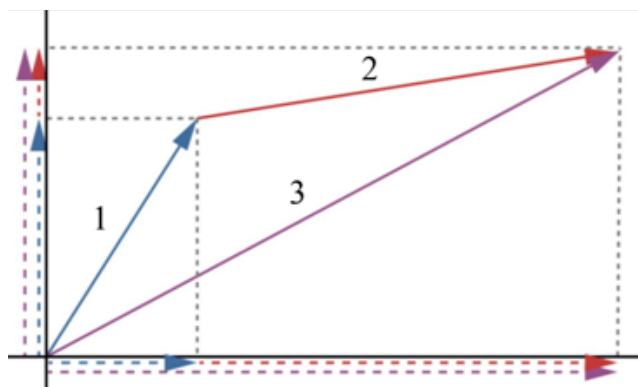


Рис. 6. Сумма и проекции векторов

$$(2:3)+(6:1)=(8:4)$$

Из приведенных выше рисунков и описаний следует ещё одно важное и обязательное обстоятельство: фактическое представление произвольного вектора с совокупностью его базисных компонентов (суммы в этом случае) равнозначны. Это свойство векторов обязательно в тензорном исчислении. Но до того, как мы рассмотрим его подробнее, необходимо устранить следующее упущение: говоря об умножении векторов, мы не упомянули того, что их можно перемножать между собой (а не только умножать на число). Умножать друг на друга можно не только векторы, но и их более общие тензорные сущности линейной алгебры — матрицы.

Вспомним операции сложения матриц:

$$\begin{pmatrix} 0 & 2 & 7 \\ 1 & 4 & 3 \\ 6 & 5 & 8 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 9 & 1 & 0 \\ 5 & 6 & -2 \\ 12 & -3 & 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 & 1,5 & 4 \\ 3 & 0 & 7 \\ -1,4 & 6 & 1/4 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 11 & 4,5 & 11 \\ 9 & 10 & 8 \\ 16,6 & 8 & 9,25 \end{pmatrix}$$

Из приведённых примеров понятно, что матрицы, как и векторы, складываются также покомпонентно. Отсюда же интуитивно понятно и ещё одно правило для матричного сложения: складывать можно только такие матрицы, которые имеют один и тот же размер. Т.е. матрицу «2 на 2» можно сложить и с матрицей «3 на 4», но нужно будет дополнить её до размера второй матрицы.

Умножение матриц несколько сложнее, при этом правил умножения матриц два: во-первых, их умножение всегда проводится попарно; во-вторых, строки одной матрицы умножаются на столбцы другой с последующим сложением результатов перемножений. Покажем на примере двух квадратных матриц:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$$

Поясним выполненные операции:

- верхняя строка первой матрицы умножается на левый столбец второй;
- нижняя строка первой матрицы умножается на левый столбец второй;
- верхняя строка первой матрицы умножается на правый столбец второй;
- нижняя строка первой матрицы умножается на правый столбец второй.

В дальнейшем будут важны два вывода, следующие из этого упражнения.

Первый вывод: умножение матриц представляет собой по сути матрицирование составляющих их умножений векторов. Иными словами, чтобы умножить между собой матрицы, можно перемножить составляющие их вектора, строки и столбцы соответственно, и составить из полученных результатов новую, итоговую матрицу:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} (1 \ 2) \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} & (1 \ 2) \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \\ (3 \ 4) \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} & (3 \ 4) \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$$

Второй вывод: умножаемая (левая) и итоговая матрицы представляют из себя зеркальные отражения друг друга, пока умножающая (правая) матрица есть обратная единичная. Она состоит из тех простейших единичных базисных векторов (1:0) и (0:1), которые мы использовали выше в разложении иллюстративного вектора, но только собранных в матрицу в обратном порядке.

В целом тема базисного разложения и обратности матриц, а также связанная с этим развилка «умножать или делить» (которую мы уже проходили выше, но для одного числа-множителя), настолько значима для понимания тензоров в целом, что её необходимо рассмотреть подробнее. Но чтобы максимально упростить понимание сказанного, выберем и другой вектор, и другие базисы.

Сделаем единичное разложение нового иллюстративного вектора (2:5):

$$\langle 2:5 \rangle = \langle 2:0 \rangle + \langle 0:5 \rangle = 2 \times \langle 1:0 \rangle + 5 \times \langle 0:1 \rangle$$

Более строго было бы записать этот вектор в матричной нотации, но единичную матрицу принято опускать. Увеличим базисы вдвое и в десять раз. Тогда запись изменится:

$$\langle 2:5 \rangle = 1 \times \langle 2:0 \rangle + 0,5 \times \langle 0:10 \rangle$$

Из фундаментальности вектора следует, что при смене базиса вектор не изменился, а другим стало лишь его представление, т.е. иной базис вектора

выразил его же иными коэффициентами: увеличили базис вдвое — коэффициент вдвое уменьшился, увеличили в десять раз — и коэффициент стал меньше в 10 раз, в соответствии с описанными выше правилами преобразования чисел и шкал. Последняя запись — матричное умножение «строка на столбец»:

$$(2 \ 5) = (1 \ 0,5) \times \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 10 \end{pmatrix}$$

И здесь уже легко применима обратная матрица (такой объект, умножение которого на исходную матрицу даёт единицу, или единичную матрицу). Просто перенесём умножающую матрицу через знак равенства (в этом случае обозначает преобразование со сменой базиса) справа налево:

$$(2 \ 5) \times \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 10 \end{pmatrix}^{-1} = (1 \ 0,5)$$

Это и есть нужная нам иллюстрация: если умножить исходный вектор на обратную матрицу нового базиса, то мы получим его выражение в новом базисе.

Для завершения иллюстрации того, что такое тензор, нам будет нужно учесть всё описанное выше. Начнём с того, что изобразим вектор (2:5) в единичном базисе (рис. 7).

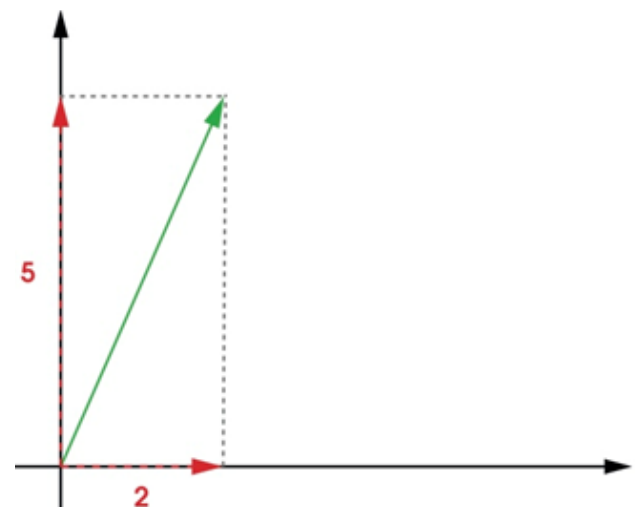


Рис. 7. Вектор в единичном базисе

Его проекция на ось ординат в 2,5 раза больше, чем проекция на ось абсцисс. Теперь изменим базис (углы наклона этих осей). Выше мы не упоминали угловую нотацию векторов (обычно она называется полярной), запишем её в кортежной. Пусть тогда смена базиса будет такой: (1:0) переходит в (2:1), (0:1) в (-1:2). Это эквивалентно тому, что после преобразования новый базисный вектор оси абсцисс будет представлять собой две горизонтальных

единицы и одну вертикальную единицу, а новый базис оси ординат представляют две вертикальных единицы и одну горизонтальную, но направленную противоположно. Поскольку угол между осями по определению всегда равен прямому, то графически смена базиса будет выглядеть так (рис. 8).

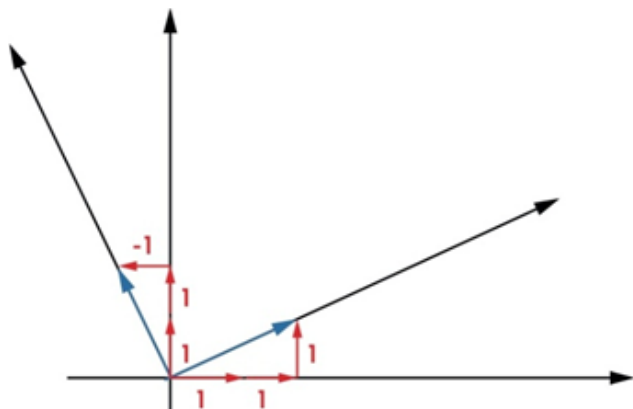


Рис. 8. Смена базиса

Понятно, что такая смена базиса не просто изменит проекции любого старого вектора в новые,

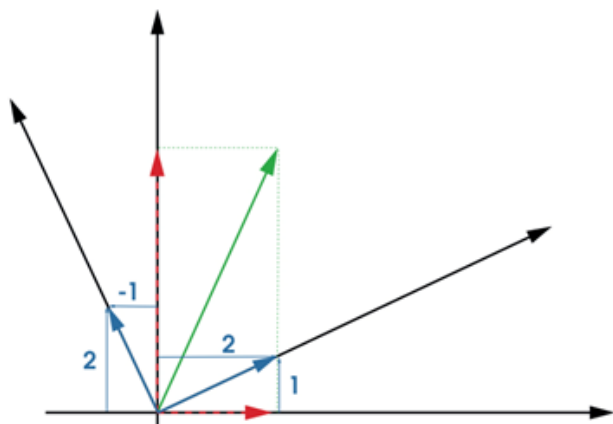


Рис. 9. Вектор в разных базисах

Отсюда следует практическое понимание того, что преобразование любого вектора идёт в две стадии. На первой мы раскладываем его в новом базисе, а затем эти проекции раскладываем вновь, но уже в исходном базисе первичных единиц (поскольку сами проекции — тоже векторы) (рис. 10).

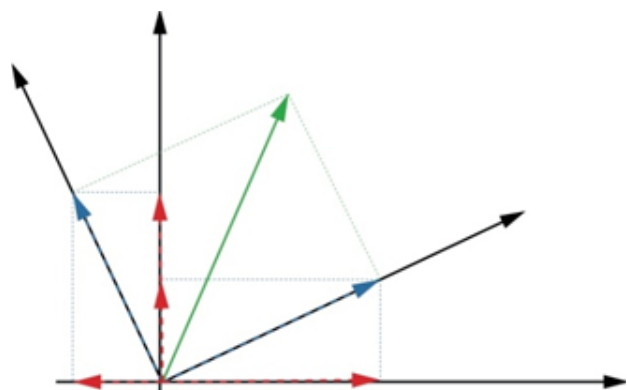


Рис. 10. Первая стадия преобразования

но безусловно она не изменит сам вектор. В любой новой системе координат (новое базисное представление) искомый вектор будет всё тем же, хотя восприниматься (даже измеряться) он будет совершенно по-другому (рис. 9).

На рисунках выше видно, что проекции рассматриваемого вектора на новые оси стали другими: они почти сравнялись: в новых единицах их размер составляет 1,8 по «горизонтали» и 1,6 по «вертикали». Для проверки запишем уравнение преобразования:

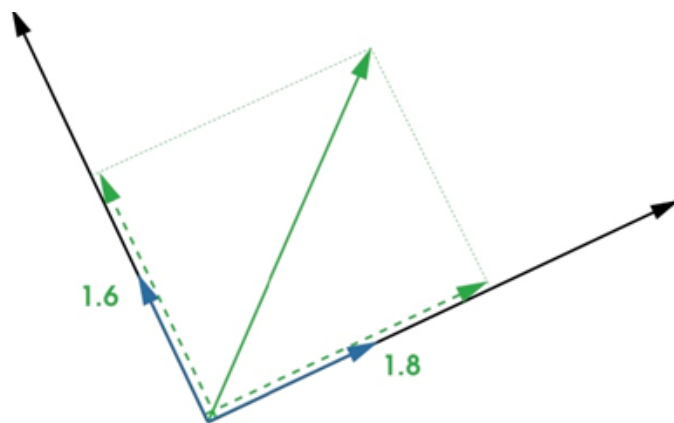
$$\langle 2:5 \rangle = 1,8 \times \langle 2:1 \rangle + 1,6 \times \langle -1:2 \rangle$$

а затем вычислим вектор справа:

$$\begin{aligned} \langle 2:5 \rangle &= \langle 1,8 \times 2:1,8 \times 1 \rangle + \langle 1,6 \times (-1):1,6 \times 2 \rangle = \\ &= \langle 3,6:1,8 \rangle + \langle -1,6:3,2 \rangle \end{aligned}$$

и свернем его:

$$\langle 2:5 \rangle = \langle 3,6 + (-1,6):1,8 + 3,2 \rangle = \langle 2:5 \rangle$$



Затем, сложив вторичные проекции (векторы нового базиса в своём разложении), мы восстанавливаем проекции изначально неизменного вектора в исходном базисе, (1:0) и (0:1) (рис. 11).

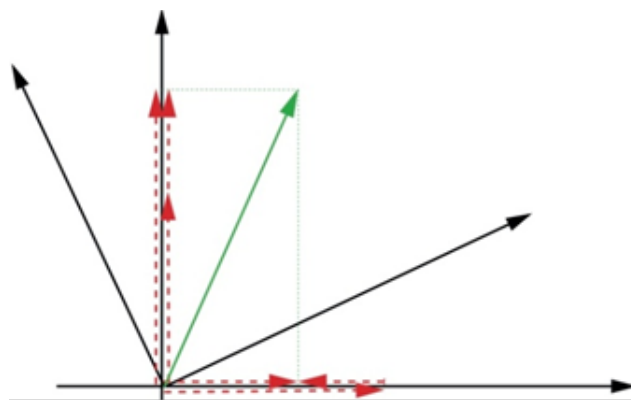


Рис. 11. Вторая стадия преобразования

ТЕНЗОРЫ ДЛЯ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ НАУК

Подводя итог нашего краткого рассмотрения тензорного исчисления мы готовы сформулировать ответ на вопрос о значении тензора.

Любой ученый и специалист в области социально-гуманитарных наук весьма часто работает с данной категорией. Тензор — конструкторская сборка по типу датского Lego. От самых маленьких (сегменты на 3-4 элемента; весьма обычны), через средние (вполне целостные юниты или фрагменты, которые состоят из 7-20 элементов; составляют большинство), до трудно представимых, а порою и уникальных, законченных образов (средние и верхние десятки, возможно — сотни элементов; встречаются чаще, чем это может показаться на первый взгляд).

Тензор всегда представляет собой синтетический объект, составные части которого будут оставаться неизменными при любых операциях над структурой объекта. Кроме того, понятными, хотя и не всегда очевидными по смыслу преобразованиями, любому тензору, даже самому "комплексному" (в смысле его сложности), можно подобрать такие его базисы, при исчислении в которых он будет простым скаляром, т.е. обычным числом.

Для этого необходимо подобрать такой базис, при котором тензор выродится в матрицу, последнюю — упростить до вектора, а затем изменить и его базис так, чтобы одна из осей совпала с ним. Иными словами, чтобы проекция вектора на одну из осей была нулевой (рис. 12). Считать его длину в этом случае нас научил ещё Пифагор как корень квадратный из суммы квадратов (для пространства сложнее двумерного слагаемых будет больше, чем два).

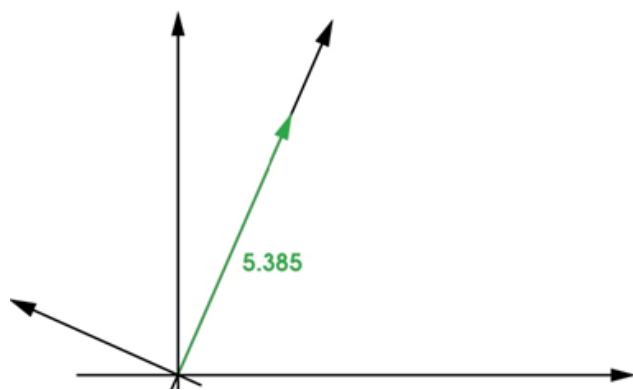


Рис. 12. Простой пример тензора

Аналогичные примеры тензоров могут иметь место в исследованиях, проводимых учеными комплекса современных дисциплин социальной груп-

пы и многих дисциплин на стыке с ними, таких как социология и психология, политэкономия и политтехнологии, разработка систем искусственного интеллекта.

Основная проблема этого слоя человеческого знания социально-гуманитарных наук заключается в том, что они принципиально пассивны. Главный доступный их метод — наблюдение. И крайне редко исследователям становятся доступны активные эксперименты. Такие возможности будут предоставляться всё реже по мере цифровизации обществ, когда существующие и/или возникающие в них связи и структуры (субъектные и объектные) будут всё больше искажаться по сравнению с ранее изученными и/или унаследованными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Главным предметом любой социально-гуманитарной науки является качество жизни человека в его широком понимании, которое можно рассматривать как самый сложный тензор. Хорошо известно, что системные его исследования ведутся уже несколько десятков лет научными школами различных направлений, то приближаясь к матричному выражению цели, то снова от него отдаляясь. В части фундаментальной многомерности самого понятия, изучаемого целиком или компонентно, большинство исследователей уже пришли к консенсусу. Однако консенсус не достигнут в остальных аспектах этого понятия.

Исследуя динамики, одну из осей учёные закрепляют (как правило, абсциссу) за шкалой времени, к которой применимы преобразования базиса. Реже встречаются практики, которые мы относим к «фразеологической» группе, когда матрицируются исследуемые понятия, соответствующие сущностным и активным объектам («подлежащее» и «сказуемое» соответственно). Нечасто они обогащаются определениями и обстоятельствами, а дополнения бывают, но весьма редко исполняются качественно.

В целом большинство социальных наук сегодня оперируют плоскими, скалярными понятиями, что практически лишает ученых возможности исследовать и тем более моделировать многие важные аспекты социосферы, которые в цифровую эпоху становятся особо актуальными, такие как кривизна социального пространства, социальная напряженность, валентность деформации идентичности, свёртка/субституция мотивов и эволюция полей притяжения. При этом очень многие исследователи хотели бы работать в этих направлениях.

Новый импульс перенастройки соответствующих парадигм и инструментария может обеспечить бо-

лее широкое магистральное внедрение тензорного исчисления как в различные теории социальности, так и в разнообразные социальные практики.

В настоящей статье за рамками рассмотрения остались многие другие аспекты математики и линейной алгебры: от векторной нормы и индексов тензора до более сложных (и также весьма полезных) псевдоинверсии Мура-Пенроуза¹ и символов аффинной связности Кристоффеля [2].

Однако полагаем, что рассмотренных аспектов достаточно для того, чтобы преодолеть барьер непонимания и недоверия к использованию инструментария математики и, в частности — тензоров, в социально-гуманитарных науках. Тем более многие продвинутые учёные в области наук о человеке уже

сегодня их активно применяют, возможно, называя по-другому и используя не весь их потенциал.

В действительности мы не видим серьезных препятствий и подводных камней на этом пути кроме того аспекта, о котором говорил один очень неплохой практик социологии в начале лета 1917-го года: «работать, работать, и ещё раз работать». Считается, что тому же автору принадлежит знаменитая, вполне применимая здесь фраза «учиться, учиться и учиться», которая на самом деле была сказана ещё до него: *«Учиться нам нужно, учиться и учиться, а с глубокими общественными течениями погодим: мы ещё не доросли до них и, по совести, ничего в них не понимаем»* (Антон Павлович Чехов).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев Д.Ф. Социальная физика 5.0. Научная монография. - М.: Издательство РГСУ, 2023. - 488 с. ISBN 978-5-7139-1482-0
2. Шафаревич А.И. Классическая дифференциальная геометрия. URL: <https://teach-in.ru/file/synopsis/pdf/differential-geometry-shafarevich-M-2.pdf>

¹ Псевдообратная матрица — обобщение понятия обратной матрицы в линейной алгебре. Впервые концепцию псевдообратных интегрирующих операторов в 1903 году представил Фредгольм. Наиболее известно псевдообращение Мура — Пенроуза, которое было независимо описано Элиакимом Муром в 1920 году и Роджером Пенроузом в 1955 году. Утверждение о существовании и единственности для любой матрицы над действительными и комплексными числами псевдообратной матрицы носит название теоремы Мура — Пенроуза. Обобщённое обращение (англ. generalized inverse) — псевдообращение, удовлетворяющее более строгим условиям. Псевдообращение можно понимать как решение задачи наилучшей аппроксимации (по методу наименьших квадратов с предельным вариантом регуляризации) для соответствующей системы линейных уравнений. Псевдообратная матрица может быть вычислена с помощью сингулярного разложения матрицы.

УДК: 004.8

Использование искусственного интеллекта в планировании полётов

I. Medani

Use of Artificial Intelligence in Flight Planning

Abstract. The article discusses the practical application of artificial intelligence technologies to optimize the flight planning process. Flight planning is a complex task, the effective solution of which requires taking into account many factors, such as weather conditions, airport schedules, route restrictions, and is difficult using traditional methods. Integrating artificial intelligence technologies into methods for solving this problem opens up new opportunities for optimizing the flight planning process. When using the model under consideration, high efficiency, accuracy and adaptability of planning are ensured. At the same time, the model's forecasts are generally accurate and have a low error rate, and the results are able to reflect the main patterns in the data.

Keywords: artificial intelligence, machine learning, models, random forest model, flight planning, airlines, optimization, aviation, forecasting, air transport.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, модели, модель случайного леса, планирование полётов, авиакомпании, оптимизация, авиация, прогнозирование, воздушный транспорт.

И. Медани

Магистрант, Иркутский национальный
исследовательский технический университет.
E-mail: sduro32@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы практического применения технологий искусственного интеллекта для оптимизации процесса планирования полётов. Планирование полётов является сложной задачей, эффективное решение которой требует учёта множества факторов, таких как погодные условия, расписание аэропортов, ограничения маршрута, и затруднительно при помощи традиционных методов. Интеграция технологий искусственного интеллекта в методы решения этой задачи открывает новые возможности для оптимизации процесса планирования полётов. При использовании рассматриваемой модели обеспечивается весьма высокая эффективность, точность и адаптивность планирования. При этом прогнозы модели в целом точны и имеют низкий уровень ошибок, а результаты способны отразить основные закономерности в данных.

ВВЕДЕНИЕ

Планирование полётов играет ключевую роль в авиационной отрасли, обеспечивая безопасное и эффективное движение воздушных судов. Оно включает в себя тщательную координацию различных факторов, таких как погодные условия, ограничения воздушного пространства, расписание работы аэропортов и экономичное использование топлива. Сложность этой задачи требует применения передовых методов планирования, способных справляться с динамичным характером полётных операций. Данная тематика подробно отражена в источниках [1-13].

В последние годы искусственный интеллект (ИИ) стал мощным инструментом, способным произвести революцию и в планировании полётов для авиакомпаний. Речь идет прежде всего о разработке компьютерных систем, способных выполнять задачи, решение которых обычно требует человеческого интеллекта, такие как обучение и принятие решений.

Интеграция искусственного интеллекта в процессы планирования полётов открывает возмож-

ности для повышения эффективности, точности и адаптивности планирования. Использование данных истории полётов в режиме реального времени и определенных алгоритмов в рамках рассматриваемых технологий позволят оптимизировать маршруты полётов, прогнозировать задержки, минимизировать перебои и расход топлива. Более того, с их помощью возможно решать проблемы, возникающие в результате непредвиденных событий, путём быстрой корректировки планов полётов в ответ на изменения условий.

На сегодня крупнейшие в мире авиакомпании успешно внедряют технологии ИИ. Delta Air Lines внедрила системы динамической маршрутизации, использующие алгоритмы машинного обучения для оптимизации маршрутов полётов в режиме реального времени, повышая эффективность и обеспечивая своевременное выполнение рейсов.¹ Компания Airbus интегрировала технологии искусственного интеллекта в свои системы планирования полётов, сосредоточившись как на оптимизации маршрутов полётов, так и на повышении эффективности процессов принятия оперативных решений.² Boeing также активно изучает возможности применения ИИ и методов машинного обучения при планиро-

¹ Источник: электронный ресурс. URL: <https://www.altexsoft.com/blog/engineering/ai-airlines/> (дата обращения: 12.03.2024)

² Источник: электронный ресурс. <https://www.airbus.com/en/innovation/industry-4-0/artificial-intelligence> (дата обращения: 12.03.2024)

вании полётов в целях повышения эффективности и снижения расхода топлива.³

Хотя этот опыт демонстрирует большие потенциальные возможности ИИ в планировании полётов, в научной литературе есть заметные пробелы, которые необходимо устранить.

Во-первых, недостаточность информации по результатам внедрения искусственного интеллекта. Большинство современных исследований сосредоточено на теоретических аспектах.

В будущих исследованиях особое внимание следует уделить эмпирическим исследованиям и моделированию для оценки последствий применения этих технологий в операционной среде авиакомпаний.

Другим существенным пробелом является недостаточная объяснимость моделей ИИ при планировании полётов. Разработка методик для повышения прозрачности и объяснимости имеет решающее значение, особенно в таких областях, критичных с точки зрения безопасности, как авиация. Исследователи должны изучить подходы, позволяющие сделать эти модели более объяснимыми и проверяемыми.

Кроме того, доступность и качество данных играют чрезвычайно важную роль в успешном применении ИИ в планировании полётов. Необходимы дальнейшие исследования в области сбора, интеграции и предварительной обработки данных для обеспечения надёжности и точности входных данных. Стандартизированные наборы данных для целей сравнения и сопоставления также будут способствовать прогрессу в этой области.

Настоящее исследование посвящено практическим вопросам применения технологий искусствен-

ного интеллекта, а именно — модели случайного леса, в планировании полетов. Его результаты могут иметь важное значение для устранения приведенных выше недостатков в части изучения последствий применения технологий ИИ в деятельности авиакомпаний, повышения прозрачности и объяснимости моделей ИИ и улучшения качества используемых данных.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАДЕРЖЕК РЕЙСОВ

Описание используемых данных

Данные о полете включают информацию о следующих переменных:

- идентификация рейса: год, месяц, день полета, авиакомпания, номер рейса;
 - аэропорты отправления и назначения;
 - время вылета: плановое, фактическое;
 - время прибытия: плановое, фактическое;
 - дальность полета;
 - время, затраченное на руление;
 - продолжительность задержки (в минутах): задержка вылета, задержка прилета;
 - двоичные показатели отмены или перенаправления рейса: отменен, перенаправлен;
 - продолжительность задержки (в минутах), связанная со следующими факторами: задержка перевозчика, задержка вследствие погодных условий, задержка в связи с поздним прибытием самолета.
- Пример информации о рейсах приведен на рис.1.

	year	month	day	carrier	dep_time	origin	arr_time	dest	dep_delay	arr_delay
0	2013	1	1	UA	517.0	EWR	830.0	IAH	2.0	11.0
1	2013	1	1	UA	533.0	LGA	850.0	IAH	4.0	20.0
2	2013	1	1	AA	542.0	JFK	923.0	MIA	2.0	33.0
3	2013	1	1	B6	544.0	JFK	1004.0	BQN	-1.0	-18.0
4	2013	1	1	DL	554.0	LGA	812.0	ATL	-6.0	-25.0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
117751	2013	2	8	B6	1321.0	JFK	1414.0	BOS	31.0	20.0
117752	2013	2	8	B6	1322.0	JFK	1610.0	PBI	23.0	15.0
117753	2013	2	8	EV	1323.0	EWR	1550.0	IAD	3.0	74.0
117754	2013	2	8	US	1326.0	LGA	1504.0	DCA	26.0	57.0
117755	2013	2	8	B6	1327.0	JFK	1621.0	FLL	27.0	16.0

115372 rows × 10 columns

Рис. 1. Данные о рейсах

³ Источник: электронный ресурс. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-05-24/boeing-turns-to-ai-to-cull-safety-risks-from-mountains-of-data#xj4y7vzkg> (дата обращения: 12.03.2024)

Также были использованы следующие данные о погоде:

- идентификатор станции: идентификация аэропорта или метеостанции;
- дата и время наблюдения: почасовые временные метки наблюдений за погодой;
- температура воздуха, точка росы: температура в градусах по Фаренгейту;
- направление ветра (в градусах) и скорость ветра (в узлах);

- видимость: расстояние, которое наблюдатель может видеть в горизонтальном направлении;

- тип погоды: категориальная переменная, указывающая на погодные условия, такие как дождь, снег, туман и т.д.;

- состояние неба: категориальная переменная, указывающая на облачность и ее высоту.

Пример описания метеорологических данных приведен на рис. 2.

	origin	year	month	day	hour	temp	dewp	humid	wind_dir	wind_speed	wind_gust	precip	pressure	visib	time_hour
0	EWR	2013	1	1	0	37.04	21.92	53.97	230.0	10.35702	11.918651	0.0	1013.9	10.0	2013-01-01T00:00:00Z
1	EWR	2013	1	1	1	37.04	21.92	53.97	230.0	13.80936	15.891535	0.0	1013.0	10.0	2013-01-01T01:00:00Z
2	EWR	2013	1	1	2	37.94	21.92	52.09	230.0	12.65858	14.567241	0.0	1012.6	10.0	2013-01-01T02:00:00Z
3	EWR	2013	1	1	3	37.94	23.00	54.51	230.0	13.80936	15.891535	0.0	1012.7	10.0	2013-01-01T03:00:00Z
4	EWR	2013	1	1	4	37.94	24.08	57.04	240.0	14.96014	17.215830	0.0	1012.8	10.0	2013-01-01T04:00:00Z
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
26125	LGA	2013	12	30	19	35.96	19.94	51.78	340.0	13.80936	15.891535	0.0	1017.1	10.0	2013-12-30T19:00:00Z
26126	LGA	2013	12	30	20	33.98	17.06	49.51	330.0	17.26170	19.864419	0.0	1018.8	10.0	2013-12-30T20:00:00Z
26127	LGA	2013	12	30	21	32.00	15.08	49.19	340.0	14.96014	17.215830	0.0	1019.5	10.0	2013-12-30T21:00:00Z
26128	LGA	2013	12	30	22	30.92	12.92	46.74	320.0	17.26170	19.864419	0.0	1019.9	10.0	2013-12-30T22:00:00Z
26129	LGA	2013	12	30	23	28.94	10.94	46.41	330.0	18.41248	21.188714	0.0	1020.9	10.0	2013-12-30T23:00:00Z

26130 rows × 15 columns

Рис. 2. Метеорологические данные

Обработка данных

Очистка данных. Прежде чем проводить анализ, важно очистить данные: удалить их, заменить недостающие значения, исправить ошибочные данные, устранить большие статистические отклонения. Например, если база данных "Airline On-Time

Performance Data" содержит рейсы, которые были отменены или перенаправлены, эти записи необходимо удалить из набора данных, поскольку они не дадут полезной информации для прогнозирования задержек рейсов. Фрагмент кода приведен ниже.

```
# Сохраните только те колонки, которые представляют интерес
df = df[['year', 'month', 'day', 'carrier', 'dep_time', 'origin', 'arr_time', 'dest', 'dep_delay', 'arr_delay']]

# Отбросьте все строки с отсутствующими значениями
df = df.dropna()
```

Объединение данных. Источники данных о погоде "Airline On-Time Performance Data" и ISH можно объединить, используя код аэропорта и временную метку в качестве общих ключей. Это позволит связать погодные условия с каждым рейсом, что может быть полезной функцией для прогнозирования задержек. Фрагмент кода объединения данных приведен ниже.

```
from sklearn.model_selection import train_test_split

md = pd.merge(dp, wdp, on=['location', 'departure_time'])
X = md.drop(['dep_delay'], axis=1)
y = md['dep_delay']
```

Агрегирование данных. Для того чтобы делать прогнозы на уровне отдельных рейсов, данные необходимо агрегировать в формат, который может быть использован в модели машинного обучения. Агрегирование может включать группировку рейсов по аэропортам отправления и назначения, дате и времени суток и другим переменным.

Конструирование признаков

• **Выбор признаков** является важным шагом в построении модели машинного обучения для прогнозирования задержек рейсов. Целью отбора признаков является определение подмножества признаков, которые наиболее релевантны для прогнозирования итоговой переменной (в данном случае

задержки рейсов). При этом снижается сложность модели и предотвращается полный перебор вариантов.

• **Создание новых характеристик или признаков** — важный аспект конструирования признаков в машинном обучении. Комбинируя или преобразуя существующие признаки, можно создать новые признаки, которые могут лучше отражать глубинные взаимосвязи между входными переменными и переменной результата.

Приведем несколько примеров создания новых признаков для прогнозирования задержек рейсов.

Погодные условия. Как уже упоминалось ранее, данные о погоде также могут быть важным фактором, вызывающим задержку рейсов. Создание новых функций, фиксирующих погодные условия, таких как температура, осадки, скорость ветра и видимость, поможет предотвратить или минимизировать влияние погоды на задержки рейсов.

Авиакомпания и аэропорт также могут влиять на задержки рейсов. Создание новых функций, от-

ражающих коды авиакомпаний и аэропортов, может уменьшить это влияние.

• **Преобразование переменных** — еще один важный аспект конструирования признаков в машинном обучении. Преобразование переменных предполагает изменение значений существующих признаков в наборе данных, чтобы улучшить их предсказательную способность или сделать их более подходящими для использования в конкретной модели. Ниже представлено несколько примеров преобразования переменных для прогнозирования задержек рейсов.

Одноточечное кодирование (One-Hot Encoding) — это метод представления категориальных переменных в виде набора двоичных переменных. Например, код авиакомпании может быть закодирован по принципу one-hot для создания двоичных переменных, представляющих каждую авиакомпанию. Фрагмент кода преобразования переменных приведен ниже.

```
[ ] from sklearn.compose import ColumnTransformer
    from sklearn.preprocessing import OneHotEncoder

    # Определите категориальные столбцы
    categorical_cols = ['location']

    # Определите числовые столбцы
    numerical_cols = ['dep_delay', 'temp', 'dewp', 'humid', 'wind_dir', 'wind_speed', 'wind_gust', 'pressure', 'visib']

    # Определить препроцессор с однократным кодированием для категориальных признаков
    preprocessor = ColumnTransformer(transformers=[('cat', OneHotEncoder(drop='first'), categorical_cols)], remainder='passthrough')

    # Примените препроцессор к данным
    X_encoded = preprocessor.fit_transform(md)
```

```
[ ] from sklearn.preprocessing import StandardScaler

    # определить шаги предварительной обработки для каждого типа столбцов
    categorical_transformer = OneHotEncoder(handle_unknown='ignore')
    numerical_transformer = StandardScaler()

    # объединить шаги препроцессирования в объект препроцессора
    preprocessor = ColumnTransformer(
        transformers=[
            ('cat', categorical_transformer, categorical_cols),
            ('num', numerical_transformer, numerical_cols)
        ])

    # применить предварительную обработку к данным
    X = md.drop(['dep_delay', 'departure_time'], axis=1)
    y = md['dep_delay']
    X_encoded = preprocessor.fit_transform(X)
```

Модели машинного обучения

Выбор модели машинного обучения для прогнозирования задержек рейсов может зависеть от нескольких параметров, включая количество и качество имеющихся данных, сложности проблемы и желаемого уровня объяснимости модели. Рассмотрим эти параметры для модели случайного леса.

Случайный лес (random forest) — это ансамблевая модель, которая объединяет несколько деревьев решений для улучшения предсказательной способности модели. Она часто используется для решения задач с высокоразмерными входными пространствами. Фрагмент кода приведен ниже.


```

from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.ensemble import RandomForestRegressor
from sklearn.metrics import mean_absolute_error, mean_squared_error, r2_score

# Разделите данные на обучающий и тестовый наборы
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X_encoded, y, test_size=0.2, random_state=42)

# Обучение модели случайного леса на обучающих данных
rf = RandomForestRegressor(n_estimators=100, random_state=42)
rf.fit(X_train, y_train)

#Делайте прогнозы на основе данных тестирования
y_pred = rf.predict(X_test)

# Оценить эффективность модели, используя соответствующие метрики
mae = mean_absolute_error(y_test, y_pred)
rmse = mean_squared_error(y_test, y_pred, squared=False)
r2 = r2_score(y_test, y_pred)

print("MAE:", mae)
print("RMSE:", rmse)
print("R-squared:", r2)

```

Для обучения модели случайного леса выполняются следующие шаги.

- разделение данных на обучающее и проверочное множества. Возможно использовать разделение 80-20 или 70-30, в зависимости от размера набора данных;
- выбор признаков;
- подготовка данных для обучения путем кодирования категориальных переменных, обработки пропущенных значений и масштабирования признаков. В нашем случае использовалась техника однократного кодирования.

Обучение модели случайного леса производится с использованием обучающих данных и выбранных признаков.

Для обучения модели использовалась библиотека машинного обучения scikit-learn в Python.

Оценка результатов обучения модели

Получены следующие результаты:

MAE: 0.7425612472160357

RMSE: 9.057980312943164

R-squared: 0.9303256181493826

Средняя абсолютная ошибка (MAE) 0,745261 означает, что в среднем прогнозы модели отличаются от фактических значений примерно на 45 секунд, что является весьма хорошим результатом для задачи прогнозирования.

Среднеквадратичная ошибка (RMSE), равная 9,05798, означает, что стандартное отклонение

ошибок, допущенных моделью, составляет около 9 минут.

Показатели MAE 0,745261 и RMSE 9,05798 также говорят о том, что прогнозы модели в целом точны и имеют низкий уровень ошибок.

Значение R-квадрат 0,93032561 означает, что модель объясняет около 93% изменчивости данных, что является хорошим показателем эффективности модели. Данное значение также указывает на то, что модель способна отразить основные закономерности в данных.

На основании результатов оценки модели и оценки точности можно сделать вывод о том, что использование конструирования признаков и алгоритма случайного леса привело к успешному прогнозированию задержек рейсов.⁴

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАСШИРЕНИЮ ИСПОЛЗУЕМЫХ ДАННЫХ

Ниже приведем факторы, которые имеют важное значение при принятии решений для оптимизации плана полётов и определяют структуру данных, используемых в моделях искусственного интеллекта.

1. Спрос на пассажирские перевозки. Учитывается значительный и повышенный спрос.

2. Расходы авиакомпании. В расчете общей стоимости полета учитываются различные затраты авиа-

⁴ Код программы прогнозирования доступен по ссылке https://drive.google.com/file/d/1HckQNM7lGdQyYtYS9hgXM61zlsezVA-d/view?usp=drive_link

компании, такие как расходы на перелет и операционную деятельность.

3. Дополнительные ресурсы: предусматривается возможность включения дополнительных ресурсов.

4. Выбор аэропортов отправления и прибытия.

5. Управление воздушным пространством: избегаются зоны запрета полетов и ограниченного воздушного пространства.

6. Погодные условия.

7. Юридические аспекты.

Укажем категории данных, использование которых необходимо, по нашему мнению, для оптимизации плана полетов в ходе практического применения моделей ИИ, в частности, рассматриваемой в настоящем исследовании модели.

Ограничения и правила аэропорта

Набор данных содержит информацию о правилах и ограничениях, установленных в аэропортах, которые могут оказать влияние на процесс планирования полетов. В него включены такие параметры, как пропускная способность аэропорта, наличие взлетно-посадочных полос, ограничения в использовании воздушного пространства и временные ограничения. Этот набор данных позволил модели генерировать планы полетов, которые соответствуют эксплуатационным нормам и требованиям.

Данные о спросе на авиабилеты

Эти данные отражают колебания спроса пассажиров на различные направления в определённые периоды, такие как летние и зимние каникулы. Информация включает число пассажиров, популярные направления и предпочтительные даты поездок. Учитывая структуру спроса пассажиров, модели искусственного интеллекта могут оптимизировать планы полётов на основе ожидаемого увеличения или уменьшения количества путешествий в разные сезоны.

Данные о взаимосвязях между странами назначения и прибытия

К данным о таких взаимосвязях следует отнести двусторонние соглашения, визовые требования,

ограничения на поездки и дипломатические отношения и т.д. Понимание этих взаимосвязей позволит учесть в моделях геополитические факторы, которые могут повлиять на планирование полетов. Например, это касается выбора маршрута и доступа к воздушному пространству.

Данные о факторах, влияющих на маршрут полета

К этим факторам относятся ограничения на воздушные пути, предпочтительные воздушные маршруты, перегруженность воздушного пространства и полётные коридоры. Они влияют на эффективность и целесообразность различных маршрутов полётов. Благодаря учёту факторов маршрута, модели могут оптимизировать планы полётов, чтобы избежать перегруженных маршрутов, минимизировать задержки и оптимизировать расход топлива.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интеграция искусственного интеллекта в методы решения задач планирования необходима вследствие существенных ограничений традиционных методов и открывает новые возможности для оптимизации процессов планирования полетов.

При оценке средних значений задержки рейсов высокую эффективность имеет модель случайного леса. В статье рассмотрены параметры этой модели и сформулированы предложения по ее совершенствованию путем добавления новых актуальных данных.

Использование модели случайного леса обеспечивает не только высокую эффективность, но также точность и адаптивность планирования. При этом снижается уровень ошибок, а результаты способны отразить основные закономерности в данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Seok B.W., Wee K., Park J., Kumar D.A. and Reddy N.S. Modeling the teacher job satisfaction by artificial neural networks // Soft Computing 25 (2021), pp. 11803–11815, <https://doi.org/10.1007/s00500-021-05958-023>
2. Britto R., Dresner M. and Voltes A. The impact of flight delays on passenger demand and societal welfare // Transportation Research Part E Logistics and Transportation Review 48 (2012), 460–469.
3. Chen Z., Wanke P., Antunes J.J.M. and Zhang N., Chinese airline efficiency under CO2 emissions and flight delays: a Stochastic network DEA model // Energy Econ 68 (2017), pp. 89–108.
4. Zhixing T., Shan H. and Songchen H. Recent Progress about Flight Delay under Complex Network // Complexity 2021 (2021), Article ID 5513093
5. Wang Y., Zheng H., Wu F., Chen J. and Hansen M., A Comparative Study on Flight Delay Networks of the USA and China // Journal of Advanced Transportation 2020 (2020), Article ID 1369591.

6. Zhou F., Jiang G., Lu Z. and Wang Q. Evaluation and Analysis of the Impact of Airport Delays // Scientific Programming 2022 (2022), Article ID 7102267.
7. TuY. , Ball M.O. and Jank W.S. Estimating flight departure delay distributions—A statistical approach with long-term trend and short-term pattern // Journal of the American Statistical Association, 103 (2008), pp. 112–125.
8. Rod'ryguez-Sanz, Comendador F.G., Valdes R.A, Perez-Castan J., Montes R.B. and Serrano S.C. Assessment of airport arrival congestion and delay: prediction and reliability // Transportation Research Part C Emerging Technologies 98 (2019), pp. 255–283.
9. Kenan N., Jebali A. and Diabat A. The integrated aircraft routing problem with optional flights and delay considerations // Transportation Research Part E Logistics and Transportation Review 118 (2018), pp. 355–375.
10. Wang D., Sherry L. and Donohue G. Passenger trip time metric for air transportation // The 2nd International Conference on Research in Air Transportation, 2006.
11. Gawdiak Y.O. and Diana T. NextGen Metrics for the Joint Planning and Development Office // In 11th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations (ATIO) Conference, including the AIAA Balloon Systems Conference and 19th AIAA Lighter-Than 2011 (2011).
12. Hunter J.A. A correlational study of how airline customer service and consumer perception of airline customer service affect the air rage phenomenon // Journal of Air Transportation 11(3) (2006), pp. 78–109.
13. Marzuoli A., Monmousseau P. and Feron E. Passenger-centric metrics for Air Transportation leveraging mobile phone and Twitter data // In 2018 IEEE International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW). Singapore (2018).

УДК: 336.71

JEL: C67, G14, G17, G21

О проблеме определения оптимальной локации филиалов банка

М.О. Нагиев

On the Problem of Determining the Optimal Location of Bank Branches

Abstract. The article is devoted to determining the optimal location for future bank branches using mathematical methods, taking into account the factors that determine the efficiency of the bank. A special calculation methodology has been developed that uses the method of Data Envelopment Analysis, financial and other indicators of the branch and geographical features. The considered methodology was tested in determining locations that are most suitable for creating branches of one of the largest banks in Azerbaijan from the point of view of the financial efficiency of future branches.

Keywords: financial efficiency, bank branch, geolocation, landscape, potential branch location, profit and loss forecast, branch efficiency, choice of bank branch.

М.О. Нагиев

Докторант Азербайджанского государственного университета нефти и промышленности.

Г. Баку

Email: muhammad.nagiyev@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена определению оптимального местоположения для будущих филиалов банка с использованием математических методов, с учетом факторов, определяющих эффективность деятельности банка. Разработана специальная методика расчета, использующая способ анализа среды функционирования (Data Envelopment Analysis), финансовых и других показателей филиала и географических особенностей. Рассмотренная методика апробирована при определении мест расположения, максимально подходящих для создания филиалов одного из крупнейших банков Азербайджана с позиции финансовой эффективности будущих филиалов.

Ключевые слова: финансовая эффективность, филиал банка, геолокация, ландшафт, потенциальное местоположение филиала, прогноз прибылей и убытков, эффективность филиала, выбор филиала банка.

лиал банка, геолокация, ландшафт, потенциальное местоположение филиала, прогноз прибылей и убытков, эффективность филиала, выбор филиала банка.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных направлений банковской деятельности является работа филиальной сети, обеспечивающая наибольшую прибыльность банка. Выбор правильного расположения филиалов очень важен для эффективной работы банка. Определение локации случайным или интуитивным образом может в дальнейшем оказать негативное влияние на ключевые показатели эффективности, и, напротив, правильный и продуманный выбор места расположения филиала в итоге определит его максимальную эффективность.

Основной проблемой, связанной с определением оптимальных локаций филиалов и их максимально эффективных сочетаний, можно считать отсутствие конкретной эффективной методики. Однако существуют апробированные методы расчета эффективности деятельности экономических субъектов, описание одного из которых (метод DEA, от англ. — Data envelopment Analysis) представлено в следующем разделе.

В данной статье рассмотрена новая математико-экономическая методика определения наиболее оптимальных мест расположения филиалов с использованием с использованием метода DEA.

Методика включает следующие стадии:

- определение зон, в которых планируется открыть/или релоцировать филиал;
- рассмотрение ландшафта зоны;
- определение всех возможных потенциальных точек для филиалов;
- определение «эталонного» филиала;
- расчет прибылей и убытков «эталонного» филиала, а также гипотетических филиалов, с помощью метода DEA;
- составление комбинаций из гипотетических филиалов;
- определение самой эффективной комбинации.

В итоге определяются лучшие потенциальные локации для филиалов, в которых филиалы будут наиболее рентабельны.

Данная методика является универсальной и может использоваться разными банками и другими организациями в целях развития или оптимизации сети филиалов.

Для организации и реализации эффективной работы филиалов банка в рамках представленной работы рассматривается вопрос, будет ли более эффективным один крупный филиал (действующий) на улице А. Шарифзаде г. Баку или несколько небольших филиалов, охватывающих более обширную территорию. Таким образом, необходимо

ответить на вопрос, какова эффективность работы одного крупного и нескольких мелких филиалов в разных комбинациях в густонаселенных районах с учетом окружающей инфраструктуры.

В данной статье в целях достижения максимальной объективности в наряду с гипотетическими данными будут использованы статистические показатели «Капитал Банка», одного из самых крупных банков Азербайджана, который имеет самую большую сеть филиалов в стране. Чтобы выяснить, насколько целесообразно открыть один крупный или несколько мелких филиалов на территории, близкой к существующему филиалу «Капитал банка» на улице А. Шарифзаде (самой крупной и богатой инфраструктурой улице г. Баку), эффективность работы действующего филиала сравнивалась с суммарной эффективностью гипотетических филиалов в нескольких сочетаниях.

Для получения результата сумма показателей филиала «Иншаатчылар» и гипотетических филиалов в различных комбинациях, расположенных в разных локациях, добавляется к списку комбинаций и рассчитывается по методу DEA CRS (Constant Return to Scale). В ходе расчета определяется эффективность филиала «Иншаатчылар» и гипотетических филиалов в различных сочетаниях. Версия с самым высоким результатом считается более эффективной.

О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДА DEA ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФИЛИАЛОВ БАНКА

Независимо от принадлежности к частному или государственному сектору, размера, сферы деятельности, а также других характеристик организации, основой управления любой организацией является измерение и анализ эффективности ее деятельности. Эффективность, которая влияет на качество её деятельности и, следовательно, конкурентоспособность в рыночной среде, является предметом теоретических и эмпирических исследований в области экономики и управления.

Измерение эффективности производится в соответствии с характером деятельности на основе концептуальных моделей, определяющих описание рассматриваемого аспекта деятельности подразделения (преимущественно финансового, стратегического или оперативного).

В качестве объектов оценки эффективности обычно используются отдельные процессы (чаще всего производственные), операции (например, усовершенствования), проекты (например, инновационные), выполняемые организациями или их структурными подразделениями. При этом орга-

низации и подразделения описываются определенным набором характеристик, которые интерпретируются как параметры или переменные его деятельности. С помощью этих значений, определенных в описании объекта, осуществляется измерение эффективности того вида деятельности, который представляет интерес для оценки, производимой ученым, государственным регулирующим органом, консультантом и др.

Поскольку деятельность организации, как правило, связана с потреблением ресурсов для создания результатов в виде продукции и/или услуг, её эффективность анализируется путем соотношения понесенных расходов и полученных результатов. Во-первых, измеряется степень достижения целей, поставленных перед предприятием. Во-вторых, путем сопоставления результатов со стоимостью ресурсов определяется эффективность (как продуктивность предприятия или способность производить товары и услуги с минимальными издержками).

Таким образом, в самом общем виде содержание задачи оценки эффективности деятельности организации сводится к определению производительности преобразования потребляемых ресурсов в получаемые ею результаты.

Как указано выше, в рамках данного исследования предлагается использовать метод DEA, или метод «анализ среды функционирования», или непараметрический метод анализа данных [1]. DEA применяется для измерения производительности, когда имеется несколько входных и выходных показателей и нет общепринятых весов для агрегирования входных и выходных данных [3, 4]. Например, с его помощью возможно определять альтернативные конфигурации ввода, которые могут привести к более высоким результатам без увеличения объема используемых ресурсов. Как метод линейного программирования, он позволяет оценивать лучшие практики по объектам исследования. Кроме того, с его помощью возможно оценивать потенциал улучшения для неэффективных объектов.

Метод DEA представляет собой совокупность статистических математических расчетов. В настоящем исследовании он использовался как инструмент, адаптированный для решения финансово-экономических задач, в т.ч. для определения оптимального местоположения филиалов на основе детерминированных математических расчетов. Методика, описанная выше, позволяет принять решение об открытии филиала банка или о его релокации, опираясь на значения показателей, рассчитанные конкретным математико-экономическим методом.

Новая методика используется для того, чтобы определить факторы, влияющие на открытие новых филиалов банка, которые будут эффективно вести

деятельность на определенной территории [5, 6], а также выяснить, будет ли более эффективной работа одного крупного филиала или нескольких мелких филиалов в указанном периметре [2].

Далее продемонстрируем использование методики на примере «Капитал Банка», одного из крупных и системообразующих банков Азербайджана. В следующих разделах будут отражены все детали и пути расчета в рамках представленной математико-экономической методики.

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ МЕСТА РАСПОЛОЖЕНИЯ ФИЛИАЛОВ

Для обозначения филиала, рассматриваемого в качестве потенциального филиала для открытия, мы будем использовать понятие «гипотетический» филиал.

Несмотря на общность методики для разных экономических субъектов в разных локациях, исследование будет проведено на примере улицы А. Шарифзаде города Баку, где на данный момент находится крупный филиал «Капитал Банка».

Указанная улица расположена в Ясамальском районе. Район имеет сложный географический рельеф. Улица А. Шарифзаде имеет наклонный ландшафт с обеих сторон. С одной стороны на склоне расположен проспект Х. Зардаби («круг «Галаба»»), а с другой – Ени Ясамал. Ландшафт местности холмистый. Спутниковый снимок показан на рис. 1 (горизонтальной линией обозначена улица А. Шарифзаде). На данной улице находятся филиалы конкурирующих банков, как UniBank, Bank Respublika, Rabitabank и Bank of Baku (рис. 2).

Улица А. Шарифзаде, где расположена станция метро «Иншаатчылар», находится на возвышенности. С одной стороны расположен круг «Галаба», а



Рис. 1. Спутниковый снимок ул. А. Шарифзаде



Рис. 2. Местность и конкуренты

с другой — крупный ТЦ «Бизим маркет». После ТЦ «Бизим маркет» дорога соединяется с Бакинской кольцевой дорогой (на рис. 3 — “Dairəvi yol”). За Бакинской кольцевой дорогой нет жилых и нежи-

лых объектов. Учитывая это, улицу А. Шарифзаде (указана на рис. 3 заштрихованной полосой) можно рассматривать как основное направление для потенциального открытия филиалов.

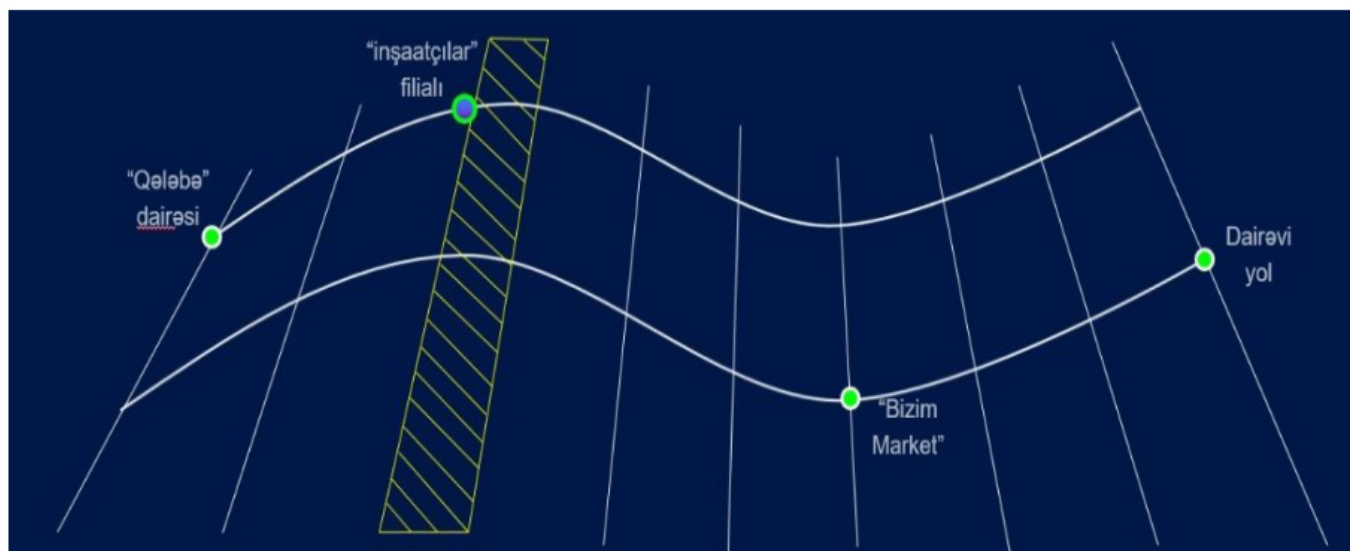


Рис. 3. Геолокация и ландшафт



Рис. 4. Локации реального филиала «Иншаатчылар» (“İnşaatçılar” m/s) и гипотетических филиалов

Возможные места расположения филиалов — транспортные узлы и перекрестки главных улиц (открытие филиала на второстепенных улицах нецелесообразно). Эти точки обозначены на рис. 4. Общая длина улицы Шарифзаде составляет примерно 4 км. Минимальное расстояние между двумя филиалами не должно составлять менее 1 км, в ином случае они будут слишком близко расположены друг к другу (можно предположить что среднее расстояние, которое человек без лишних усилий пройдет до банка, составляет примерно 0,5 км).

Используя метод исключения, сокращаем количество потенциальных локаций для филиалов до

4-х. На рис. 4 они обозначены красными кругами. Локации данных точек являются более эффективными в сравнении с другими точками (учитывая местность, пересечения улиц, количество коммерческих и др. объектов поблизости).

На следующем этапе будут сравниваться по эффективности реальный филиал «Иншаатчылар» и гипотетические филиалы в разных комбинациях. Для проведения такого сравнения прежде всего необходимо подготовить прогнозы прибылей/убытков филиалов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПО СФОРМУЛИРОВАННОЙ МЕТОДИКЕ

Чтобы определить наиболее эффективные локации для филиалов, необходимо произвести расчеты. В них будут использованы реальные финансовые и иные показатели филиала «Иншаатчылар» и методика DEA. Этапы расчетов [7, 8]:

1. Определение затрат филиалов (реального филиала «Иншаатчылар» и гипотетических филиалов).
2. Определение дохода (реального филиала «Иншаатчылар» и гипотетических филиалов).
3. Расчет прибыли.
4. Определение того, являются ли различные комбинации гипотетических филиалов или реальный филиал более эффективными после того, как станут известны доходы, затраты и прибыль.

Определение затрат филиалов

Как известно, филиалы банка имеют много категорий расходов. Но для упрощения, расходы филиала мы разделим на 3 основные части: стоимость аренды, заработная плата сотрудников и прочие расходы (обобщенно).

Стоимость аренды — это арендная плата за помещение филиала площадью 150 кв.м. согласно

текущим ценам на аренду в районе. Затраты на заработную плату, выплачиваемую персоналу, занятому в филиалах. Прочие расходы — общие расходы, кроме расходов на аренду и заработную плату.

Аренда в потенциальных локациях

Площадь одного филиала была взята 150 кв.м. исходя из следующих минимальных требований: зал обслуживания — 60 кв.м., с/у — 4 кв.м., кабинет директора — 12 кв.м., серверная — 8 кв.м., архивная комната — 10 кв.м., комната охраны — 6 кв.м., кухня — 8 кв.м., коридор — 15 кв.м., касса — 15 кв.м., склад — 4 кв.м., прочее — 8 кв.м. Общая площадь: 150 кв.м.

Локация «ASAN Xidmət» (недалеко от государственного учреждения АСАН). Ежемесячная стоимость аренды в данной местности указана в таблице 1. С консервативным подходом была взята максимальная цена 53,3 манат за 1 кв.м. Ежемесячная арендная плата 53,3 манат x 150 кв.м. = 8000 манат в месяц (здесь и далее некоторые результаты округляются). Годовая арендная плата составляет 96000 манат. Информация, приведённая в таблице, была получена автором посредством поиска на данной местности. На рис. 5 представлена 3D-визуализация вариантов 1 и 2.

Таблица 1

Цены на аренду филиалов возле “ASAN”

Общая информация	Вариант 1	Вариант 2
Размер объекта составляет	150 кв.м.	240 кв.м.
Ежемесячная арендная плата включая налог 14%)	8000 манат	3700 манат
Арендная плата за кв.м.	53,33 манат	15,42 манат
Ссылка на местоположение карты	http://tiny.cc/05jwztz	http://tiny.cc/15jwztz



Рис. 5. 3D визуализация вариантов 1 и 2

Локация м/с «Иншаатчылар». На момент исследования ежемесячная арендная плата реального филиала «Иншаатчылар» составляла 33592 маната (33592:520 кв.м. = 64,6 манат за 1 кв.м.).¹ Если предположить, что на месте данного реального филиала был бы филиал площадью 150 кв.м. (т.е. гипотетический филиал), то его арендная плата составила бы примерно 150 кв.м. x 65 манат ≈ 10000 манат.

Локация Tibb texnikumu (Мед. техникум). Ежемесячная стоимость аренды 1 кв.м. в радиусе 300 метров колеблется в пределах 12-20 манат. С консервативным подходом ежемесячная арендная плата взята по 20 манат. 20 манат x 150 кв.м. = 3000 манат в месяц. Годовая арендная плата — 36000 манат.

Локация “Bizim Market”. Ежемесячная стоимость аренды 1 кв.м. в радиусе 300 метров колеблется в пределах 10-25 манат. С консервативным подходом ежемесячная арендная плата взята по 25 манат. 25 манат x 150 кв.м. = 3750 манат в месяц. Годовая арендная плата — 45000 манат.

Расходы на заработную плату

Филиал «Иншаатчылар». Согласно отчету о прибылях и убытках, расходы на заработную плату филиала «Иншаатчылар» за 6-месячный период деятельности в 2020 году составили 126222 маната. Таким образом, годовая стоимость заработной платы составляет примерно 252000 манат.²

Гипотетические филиалы. Так как площадь всех филиалов подразумевается 150 кв.м., то и количество сотрудников, а значит, и расходы на персонал будут одинаковы во всех гипотетических филиалах. Необходимое количество сотрудников в гипотетических филиалах:

Операционисты – 5, кассиры – 2, директор – 1, ресепшн – 1, уборщица – 1.

Для определения годовой стоимости заработной платы в гипотетических филиалах был взят

среднегодовой размер заработной платы в 9 реальных филиалах Капитал Банка, в которых заняты 10 сотрудников. Средняя цифра составляет примерно 210000 манат.

Прочие расходы

Анализ статистических данных показал что прочие расходы составляют в среднем 150% суммы арендной платы и расходов на персонал. Эти расходы можно рассчитать по формуле:

Прочие расходы = (Арендная плата + Заработная плата) x 150%

Филиал «Иншаатчылар». Прочие расходы 982656 манатов. Аренда 33592 x 12 = 403104 манат. Заработная плата 252000 манат. (403 104 + 252 000) x 150% = 982656 манат.

Гипотетический филиал “ASAN”. Прочие ежегодные расходы 459000 манат. Арендная плата 96000 + з/п 210000 = 306000 x 150% = 459000 манат.

Гипотетический филиал «Иншаатчылар». Прочие ежегодные расходы 495000 манат. Арендная плата 120000 + з/п 210000 = 330000 x 150% = 495 000 манат. Так как речь идет о том, будет эффективнее один крупный филиал «Иншаатчылар» или несколько мелких филиалов, на месте самого филиала «Иншаатчылар» мы создаем гипотетический филиал «Иншаатчылар».

Гипотетический филиал «Tibb texnikumu». Прочие ежегодные расходы 369000 манат. Арендная плата 36000 + з/п 210000 = 246000 x 150% = 369000 манат.

Гипотетический филиал “Bizim market”. Прочие годовые расходы 382500 манат. Арендная плата 45000 + з/п 210000 = 255000 x 150% = 382500 манат.

Совокупные расходы филиалов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Расходы филиалов (в манатах)³

Филиал	Филиал «Иншаатчылар»	Гипотетический филиал ASAN	Гипотетический филиал «Иншаатчылар»	Гипотетический филиал “Tibb texnikumu”	Гипотетический филиал “Bizim market”
Стоимость аренды	403 104	96 000	120 000	36 000	45 000
Расходы на заработную плату	252 000	210 000	210 000	210 000	210 000
Прочие расходы (150%)	982 656	459 000	495 000	369 000	382 500
Суммарные затраты	1 637 760	765 000	825 000	615 000	637 500

¹Автор округляет цену кв. метра до 65 манат, что влияет на результаты дальнейших вычислений. Все вычисления и расчеты по методике DEA приводятся в авторской редакции, с использованием программного обеспечения Австралийского Университета New England.

²Исходя из точного расчета величина заработной платы составит 252444 манат.

³В состав расходов не входят процентные расходы, поскольку процентные расходы учитываются в расчетах FTP (Fund Transferring Price) в доходной части.

«Эталонный» филиал

Для того, чтобы рассчитать финансовые показатели гипотетических филиалов, введем понятие «эталонный» филиал. Для выбора этого типа филиала учитывается фактор схожести. Данный филиал должен, подобно филиалу «Иншаатчылар», находиться в схожей локации, в зоне транспортного узла, возле выхода станции метро, недалеко от спального района и на улице с оживленным движением пешеходов и автомобилей. Кроме того, «эталонный» филиал должен быть средним по эффективности, чтобы в итоге результаты гипотетических филиалов, которые будут рассчитываться на основе «эталонного» филиала, не были слишком завышенными. Учитывая все эти параметры, на роль «эталонного» филиала подходит филиал «Гара Гараев»

«Капитал Банка». Расчет эффективности, по итогам которого был выбран «эталонный» филиал, был произведен методом DEA с учетом всей филиальной сети «Капитал Банка».

Население, пешеходный и автомобильный трафик

Для расчетов точной локации будут использоваться такие данные, как число людей, проживающих близко к данной локации, количество пешеходов и автомобилей, которые непосредственно проходят возле данной точки. На рис. 6, 7 и 8 показаны потенциальные места расположения филиалов и обозначены периметры спальных районов, в которых они находятся. Численность населения, пешеходный и автомобильный трафик указаны в таблицах 3–7.

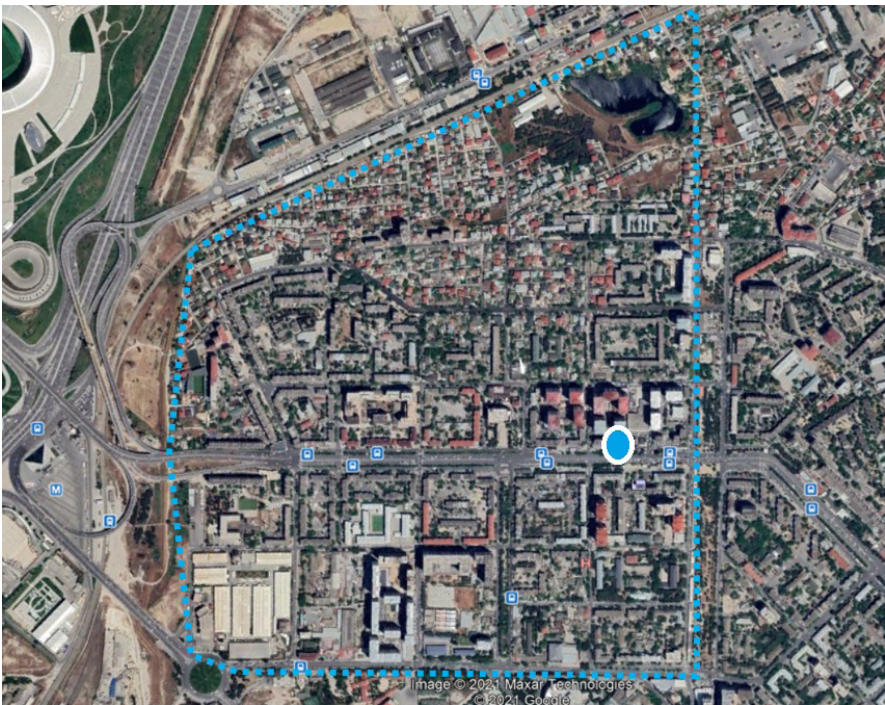


Рис. 6. Локация «эталонного» филиала «Гара Гараев» (реального филиала) и периметр спального района, где находится данный филиал

Таблица 3

«Эталонный» филиал «Гара Гараев». Население, пешеходный и автомобильный трафик

Часы наблюдения	Пешеходный трафик (чел.)	Автомобильный трафик	Население
09:00-10:00	1 219	1 725	---
10:00-11:00	1 202	1 696	---
11:00-12:00	1 325	1 768	---
12:00-13:00	1 453	1 833	---
13:00-14:00	1 466	1 920	---
14:00-15:00	1 735	1 962	---
15:00-16:00	1 691	1 994	---
16:00-17:00	1 836	2 053	---
Итого:	11 927	14 951	55000



Рис. 7. Локации гипотетических филиалов «Иншаатчылар» (снизу слева), Tibb Texnikumu (снизу справа), “Bizim Market” (сверху) и периметры спальных районов, где находятся данные гипотетические филиалы.

Таблица 4

Гипотетический филиал «Иншаатчылар». Население, пешеходный и автомобильный трафик

Часы наблюдения	Пешеходный трафик (чел.)	Автомобильный трафик	Население
09:00-10:00	962	1 035	---
10:00-11:00	1 074	1 138	---
11:00-12:00	1 125	1 096	---
12:00-13:00	1 442	1 207	---
13:00-14:00	1 309	1 285	---
14:00-15:00	1 275	1 227	---
15:00-16:00	1 293	1 176	---
16:00-17:00	1 525	1 254	---
Итого:	10 005	9 418	75000

Таблица 5

Гипотетический филиал “Tibb Texnikumu”. Население, пешеходный и автомобильный трафик

Часы наблюдения	Пешеходный трафик (чел.)	Автомобильный трафик	Население
09:00-10:00	134	904	---
10:00-11:00	158	847	---
11:00-12:00	198	762	---
12:00-13:00	237	839	---
13:00-14:00	211	871	---
14:00-15:00	188	925	---
15:00-16:00	243	874	---
16:00-17:00	362	886	---
Итого:	1 731	6908	31000

Таблица 6

Гипотетический филиал “Bizim Market”. Население, пешеходный и автомобильный трафик

Часы наблюдения	Пешеходный трафик (чел.)	Автомобильный трафик	Население
09:00-10:00	441	1904	---
10:00-11:00	327	1847	---
11:00-12:00	495	1762	---
12:00-13:00	633	1813	---
13:00-14:00	797	1871	---
14:00-15:00	814	1925	---
15:00-16:00	945	1874	---
16:00-17:00	826	1939	---
Итого:	5 278	14 935	107000



Рис. 8. Локация гипотетического филиала “ASAN” и периметр спального района, в котором расположен данный гипотетический филиал

Таблица 7

Гипотетический филиал “ASAN”. Население, пешеходный и автомобильный трафик

Часы наблюдения	Пешеходный трафик (чел.)	Автомобильный трафик	Население
09:00-10:00	480	712	---
10:00-11:00	661	902	---
11:00-12:00	679	820	---
12:00-13:00	715	713	---
13:00-14:00	851	844	---
14:00-15:00	836	979	---
15:00-16:00	685	839	---
16:00-17:00	824	940	---
Итого:	5 731	6 749	45000

Сбор данных о количестве населения производился на местности по каждому жилому зданию с помощью опроса. Пешеходный и автомобильный трафик был рассчитан методом почасового наблюдения в данной точке (часы наблюдения 09:00-17:00 были специально выбраны в соответствии с рабочим временем филиала банка).

Перерасчет дохода «эталонного» филиала с учетом FTP

Прежде чем перейти к основным расчетам по методике, необходимо пересчитать доход «эталонного» филиала «Гара Гараев», так как в банковской статистике не был учтён FTP (Fund Transfer Pricing).

Таблица 8

Перерасчет дохода «эталонного» филиала «Гара Гараев» с учетом FTP. В манатах

1	Общий доход	5 854 137
2	Процентные доходы	5 106 555
3	Процентные расходы	-869 315
4	Процентный доход от FTP	3 829 075
5	Общий доход, включая FTP	5 445 972

Общий доход, включая FTP (пункт 1), корректируется с учётом процентных доходов и процентных расходов филиала по FTP. Поскольку показатель FTP содержит в себе процентные доходы (пункт 4), разница процентных доходов и процентных расходов (пункты 2 и 3) вычитается из общего дохода (пункт 1), затем прибавляется показатель процентного дохода от FTP (пункт 4). Общий доход (включая FTP) = общий доход - (процентные доходы - процентные расходы) + процентный доход от FTP.

Расчет общего дохода гипотетических филиалов

Так как мы имеем данные о количестве населения, пешеходного и автомобильного трафика вблизи гипотетических филиалов и «эталонного»

филиала, а также знаем точный размер дохода «эталонного» филиала, мы можем спрогнозировать доход гипотетических филиалов. Поскольку в начале мы выбрали «эталонным» именно тот филиал, локация которого похожа на локацию гипотетических филиалов, и этот «эталонный» филиал является средним по эффективности среди всех филиалов банка, расчеты прогноза будут максимально реалистичными.

Общие прогнозируемые доходы гипотетических филиалов (включая FTP) рассчитываются с использованием метода DEA. Чтобы расчеты были корректными, во входные данные было добавлено количество сотрудников. В таблице 9 показаны прогнозируемые (ожидаемые) доходы филиалов.

Таблица 9

Прогнозируемые доходы гипотетических филиалов

Филиал	Пешеходный трафик (чел.)	Автомобильный трафик	Население	Количество сотрудников	Реальный доход	Прогнозируемый доход
«Эталонный» филиал «Гара Гараев»	11 927	14 951	55 000	22	5 445 972	-
Филиал «Иншаатчылар»	10 005	9 418	258 000	14	X	3 430 551
Гипотетический филиал «Иншаатчылар»	10 005	9 418	75 000	10	X	2 475 442
Гипотетический филиал “Tibb texnikumu”	1 731	6 908	31 000	10	X	790 390
Гипотетический филиал “ASAN”	5 731	6 749	45 000	10	X	2 458 355
Гипотетический филиал “Bizim market”	5 278	14 935	107 000	10	X	2 409 980

Как видим, столбец реального дохода отражает реальный доход «эталонного» филиала «Гара Гараев». Имея необходимые данные, мы методом DEA произвели расчеты по прогнозу дохода гипотетических филиалов (столбец «прогнозируемый доход»). Доход реального филиала «Иншаатчылар» в данном случае не был взят по факту, а был рассчитан по той же методике.

Расчет прибыли гипотетических филиалов

Как известно, чтобы рассчитать прибыль, надо вычесть из дохода расходы. Выше были определены суммы расходов и прогнозируемые доходы для каждого гипотетического филиала. Прибыль гипотетических филиалов приведена в таблице 10.

Таблица 10

Расчет прибыли филиалов

Филиал	«Иншаатчылар»	Гипотетический филиал «Иншаатчылар»	Гипотетический филиал “ASAN”	Гипотетический филиал “Tibb Texnikumu”	Гипотетический филиал “Bizim Market”
Общий доход	3 430 551	2 475 442	2 458 355	790 390	2 409 980
Расходы на аренду	403 104	120 000	96 000	36 000	54 000
Расходы на сотрудников	252 000	210 000	210 000	210 000	210 000
Прочие расходы	982 656	495 000	459 000	369 000	396 000
Итого расходов	1 637 760	825 000	765 000	615 000	660 000
Прибыль	1 792 791	1 650 442	1 693 355	175 390	1 749 980

Прибыль филиала «Иншаатчылар» и гипотетических филиалов были рассчитаны методом DEA в сравнении с «эталонным» филиалом, т.е. с тем филиалом, который уже долгие годы работает и дошел до максимальной рентабельности («эталонный» филиал «Гара Гараев» работает уже много лет).

Комбинации гипотетических филиалов

Выше были рассчитаны прогнозируемые доходы филиалов, однако для подведения итогов нужно ответить на поставленный перед исследованием вопрос — является ли более эффективным один крупный филиал или несколько небольших филиалов. Для этого необходимо подобрать нужную комбинацию гипотетических филиалов и сравнить её по эффективности с реальным филиалом «Иншаатчылар».

Понятие «комбинация» в данном случае предполагает совокупную эффективность 2-4 гипо-

тетических филиалов (их различных сочетаний). Сравнение эффективности комбинаций филиалов рассчитывается по методу DEA.

Итак, например, если эффективность гипотетических филиалов 1 и 2 превышает эффективность филиала «Иншаатчылар», в этом случае вместо филиала «Иншаатчылар» стоит открыть 2 небольших филиала. Если совокупная эффективность гипотетических филиалов 1, 2 и 3 выше показателя филиала «Иншаатчылар», вместо филиала «Иншаатчылар» стоит открыть 3 небольших филиала и т. д. Количество комбинаций больше, чем в упомянутых примерах.

Расчет эффективности комбинаций

В таблице 11 показаны результаты расчета эффективности комбинаций гипотетических филиалов и филиала «Иншаатчылар». Колонка Crste в таблице значит Constant Return to Scale (отдача от масштаба) — итоговый результат расчета по методу DEA.

Таблица 11

Эффективность комбинаций гипотетических филиалов и филиала «Иншаатчылар»

	Комбинация	crste	Прибыль	Расходы на сотрудников	Расходы на аренду	Прочие расходы
64	Гипотетический филиал «Иншаатчылар» + “Bizim Market” + “ASAN”	0,381	5 093 777	630 000	270 000	1 350 000
65	Гипотетический филиал «Иншаатчылар» + “Bizim Market”	0,381	3 400 422	420 000	174 000	891 000

Продолжение Таблицы 11

	Комбинация	crste	Прибыль	Расходы на сотрудников	Расходы на аренду	Прочие расходы
67	Гипотетический филиал «Иншаатчылар» + “ASAN”	0,375	3 343 797	420 000	216 000	954 000
76	Филиал «Иншаатчылар»	0,335	1 792 791	252 000	403 104	982 656
82	Гипотетический филиал «Иншаатчылар» + “Bizim Market” + “ASAN” + “Tibb texnikumu”	0,295	5 269 166	840 000	306 000	1 719 000
87	Гипотетический филиал “Bizim Market” + “ASAN” + “Tibb texnikumu”	0,271	3 618 725	630 000	186 000	1 224 000
88	Гипотетический филиал «Иншаатчылар» + “Bizim Market” + “Tibb texnikumu”	0,267	3 575 811	630 000	210 000	1 260 000
89	Гипотетический филиал «Иншаатчылар» + “ASAN” + “Tibb texnikumu”	0,263	3 519 186	630 000	252 000	1 323 000
96	Гипотетический филиал “Bizim Market” + “Tibb texnikumu”	0,216	1 925 370	420 000	90 000	765 000
97	Гипотетический филиал “ASAN” + “Tibb texnikumu”	0,21	1 868 745	420 000	132 000	828 000
99	Гипотетический филиал «Иншаатчылар» + “Tibb texnikumu”	0,205	1 825 831	420 000	156 000	864 000

Расчеты были произведены методом DEA CRS. Чтобы получить более четкую картину, комбинации филиалов были внесены в общий список филиалов «Капитал Банка» и была рассчитана эффективность всех филиалов банка, в которых каждая комбинация играла роль одного целого филиала. В таблице 11 показаны только результаты расчетов по комбинациям и филиалу «Иншаатчылар». Для сравне-

ния в первом столбце показан порядковый номер данной комбинации/филиала в общем списке эффективности филиалов банка. В расчетах категории расходов были приняты как «входные» данные, а прибыль — как «выходные» данные. Версия с наивысшим результатом считается более эффективной.

Визуализация результатов расчетов эффективности комбинаций филиалов представлена на рис. 9.

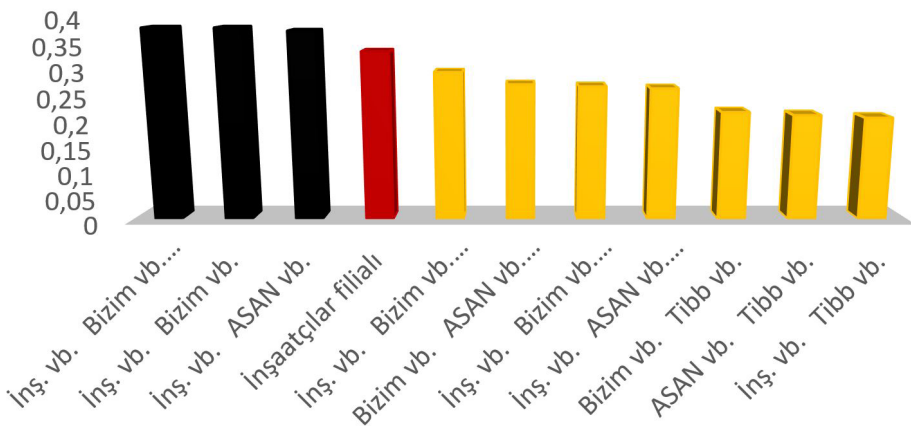


Рис. 9. Визуализация результатов расчетов эффективности комбинаций и филиала «Иншаатчылар» (в рисунке “vb.” означает гипотетический филиал)

Результаты показали, что следующие комбинации филиалов будут неэффективны:

- гипотетический филиал «Иншаатчылар» + “Bizim Market” + “ASAN” + “Tibb texnikumu”;
- гипотетический филиал «Иншаатчылар» + “ASAN” + “Tibb texnikumu”;
- гипотетический филиал «Иншаатчылар» + “Bizim Market” + “Tibb texnikumu”;
- гипотетический филиал “Bizim Market” + “ASAN” + “Tibb texnikumu”;
- гипотетический филиал «Иншаатчылар» + “Tibb texnikumu”;
- гипотетический филиал “ASAN” + “Tibb texnikumu”;
- гипотетический филиал “Bizim Market” + “Tibb texnikumu”;

Эффективные комбинации филиалов:

- гипотетический филиал «Иншаатчылар» + “Bizim Market”;
- гипотетический филиал «Иншаатчылар» + “ASAN”.

Таким образом, самую эффективную комбинацию составляют гипотетические филиалы «Иншаатчылар», “Bizim Market” и “ASAN”.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из результатов проведенных по описанной методике расчетов следует, что наиболее эффективны-

ми оказались комбинация гипотетических филиалов «Иншаатчылар» и “ASAN”, а также комбинация гипотетических филиалов «Иншаатчылар», “Bizim Market” и “ASAN”. Учитывая потенциально более высокую прибыль комбинации гипотетических филиалов «Иншаатчылар», “Bizim Market” и “ASAN”, ее можно считать наиболее эффективной, поэтому «Капитал Банку» было бы выгоднее заменить один крупный филиал «Иншаатчылар» на три мелких филиала в указанных периметрах.

Представленная и апробированная математико-экономическая методика определения оптимальных местоположений будущих филиалов для субъектов экономической деятельности позволяет принимать решения об открытии или релокации филиалов, основанные на детерминированных математических расчетах, и, следовательно, обеспечить высокую эффективность и рентабельность деятельности филиалов. Её применение даст возможность избежать рисков, связанных с последствиями неверного выбора местоположений филиалов на основе субъективных мнений.

Данная математико-экономическая методика может быть полезна не только в сфере банковской деятельности, но и при принятии решений о филиальной сети других субъектов экономической системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буссофиане А., Дайсон Р. Дж., Танасулис Э. 2012. Прикладной анализ свертки данных. Российский журнал менеджмента 10 (2). С. 63–88.
2. Mitra Safari, Mansoor Soofi and Mahdi Homayounfar, The Application of Super Efficiency Techniques in Measuring the Efficiency of Bank Branches (Case study: Melli Bank of Guilan Province) // Iranian Journal of Optimization. Volume 10, Issue 2, 2018. P. 125-137.
3. Madhvi, Amit Srivastava. Measuring Efficiency of Commercial Banks in India - A DEA Study // British Journal of Economics, Finance and Management Sciences 82 March 2017, Vol. 13 (2).
4. Gholamreza Esmailian, Mohammad Reza Jafari, Meysam Jafari Eskandari, Reza Tavakkoli-Moghaddam. Measuring the Efficiency of Banks' Performance Based on Economic Policies Using Data Envelopment Analysis // Int. J. Nonlinear Anal. Appl. 11 (2020) No. 2. P. 39-61.
5. Iago Cotrim Henriques, Vinicius Amorim Sobreiro, Herbert Kimura, Enzo Barberio Mariano. Efficiency in the Brazilian banking system using data envelopment analysis, Future Business Journal 4 (2018). P. 157-178.
6. Chyan Yang, Hsian-Ming Liu. Managerial efficiency in Taiwan bank branches: A network DEA // Economic Modelling, 29 (2012). P. 450–461.
7. Mehmet Hasan Eken and Suleyman Kale. Measuring bank branch performance using Data Envelopment Analysis (DEA): The case of Turkish bank branches // African Journal of Business Management Vol. 5(3). P. 889-901.
8. M. B. Aryanezhada*, E. Najafib and S. Bakhshi Farkoush. A BSC-DEA approach to measure the relative efficiency of service industry: A case study of banking sector, International Journal of Industrial Engineering Computations. 2 (2011), P. 273–282.

УДК: 51, 512.64

Концепция и сложности реализации тринарной логики

A.Yu. Shcherbakov

The Concept and Difficulties of Implementing Trinary Logic

Abstract. The article is devoted to the consideration of the problem of trinary logic, in which a third state is introduced, in addition to "yes" and "no," as well as problems of a technical and mathematical nature that arise in this case. Stephen Kleene's trinary logic was corrected and an implementation of trinary calculations using probabilistic polynomials over the field of real numbers was proposed.

Keywords: logic, mathematical logic, polynomial, real numbers, field, probability, states, Boolean functions, models, artificial intelligence, artificial consciousness.

Ключевые слова: логика, математическая логика, полином, действительные числа, поле, вероятность, состояния, булевы функции, модели, искусственный интеллект, искусственное сознание.

А.Ю. Щербаков

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой когнитивно-аналитических и нейро-прикладных технологий Российского государственного социального университета, ведущий научный сотрудник Государственного университета управления. E-mail: x509@ras.ru

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению задачи тринарной логики, в которой вводится третье состояние, кроме "да" и "нет", а также проблемам технического и математического характера, которые при этом возникают. Скорректирована тринарная логика Стивена Клини и предложена реализация тринарных вычислений с помощью вероятностных полиномов над полем действительных чисел.

ВВЕДЕНИЕ

Задача моделирования и воспроизведения человеческого сознания и реализация искусственного интеллекта постоянно сталкивается с ограничениями бинарной логики, которая опирается на два состояния "да" и "нет", моделируемые логическими нулем и единицей, истинностью высказывания или его ложностью.

Попытки моделировать аристотелеву логику с ее "не знаю" или "не уверен" приводят не только к введению третьего состояния, но и к переходу от цифрового к аналоговому или, с точки зрения математики, к множественному или мерному миру.

Например, состояние "не знаю" может оцениваться некоторой глубиной – "насколько не знаю", "знаю о чем-то мало или много".

Попробуем пойти в формулировании приближенной аксиоматики, годной для компьютерно-

го моделирования, от воспроизведения основных функций булевой алгебры "и" и "или"[1].

Если в базисных логических функциях мы оперируем аргументами 0 и 1, то для тринарных функций целесообразно ввести состояние "u" – "Unknown".

ЛОГИКА СТИВЕНА КЛИНИ

Математик С. Клини предложил пример тринарной логики с состоянием U.

При этом сделано фундаментальное допущение – отрицание U тоже равно U,

NE(U)=U. [2]

Тогда мы получим функции с 9-ю возможными состояниями, например, для функции логического "и" и "или" (таблицы 1 и 2).

Таблица 1

Возможные состояния для функции логического «и»

Номер состояния	Первый аргумент	Второй аргумент	Результат
0	0	0	0
1	0	1	0
3	1	0	0
4	1	1	1
5	0	U	0
6	U	0	0
7	1	U	U
8	U	1	U
9	U	U	U

Таблица 2

Возможные состояния для функции логического «или»

Номер состояния	Первый аргумент	Второй аргумент	Результат
1	0	0	0
2	0	1	1
3	1	0	1
4	1	1	1
5	0	U	U
6	U	0	U
7	1	U	1
8	U	1	1
9	U	U	U

Несколько труднее в такой схеме ввести понятие отрицания $\text{HE}(U)$.
Как мы уже заметили, в логике Клини $\text{HE}(U)=U$. Но в целом это не вполне корректное допущение. Например, можно создать связь между цифровым и аналоговым миром, так, если U – подмножество Y , то $\text{HE}(U)$ - дополнение множества U до множества Y . С точки зрения вероятностной меры логично предположить, что $p(\text{HE}(U))=1-p(U)$.
Рассмотрим важную функцию "исключающего или", обозначив ее XOR.

$\text{xor}(x, y)=\text{HE}(x)\&y!\text{x}\&\text{HE}(y)$
Напомним, что "исключающее или" дает универсальный инструмент для реализации алгоритмов шифрования: если мы прибавляем с использованием функции "исключающее или" некоторую цифровую последовательность к открытому (зашифруемому) тексту, то, чтобы провести обратную операцию расшифрования, необходимо прибавить ту же последовательность.
Что бы мы хотели получить?

Таблица 3

Возможные состояния для функции «исключающего или»

Номер состояния	Первый аргумент	Второй аргумент	Результат
1	0	0	0
2	0	1	1
3	1	0	1
4	1	1	0
5	0	x	x
6	x	0	x
7	1	x	$\text{HE}(x)$
8	x	1	$\text{HE}(x)$
9	x	x	0

$\text{xor}(x,1)=\text{HE}(x)\&1!\text{x}\&0=\text{HE}(x)$, а в логике Клини получится x .
Следовательно, мы не можем использовать логику Клини для создания однозначных (обратимых) преобразований, предназначенных в том числе и для шифрования и других необходимых алгоритмов защиты информации.
Таким образом, мы автоматически либо переходим к тетрарной (четырёхзначной) логике, либо должны условно "переместиться" в пространство непрерывной меры, когда значение U и $\text{HE}(U)$ принадлежит интервалу $[0,1]$.
Можно сформулировать принципиальное утверждение для многомерных логик.

УТВЕРЖДЕНИЕ О РАЗМЕРНОСТИ ЛОГИКИ

При построении логик, с размерностью более двух, для реализации биективных (взаимнооднозначных) отображений необходимо включить дополнительное состояние отрицания, что увеличивает размерность логики, либо допускает переход в пространство условно непрерывных состояний.
Интересно рассмотреть перенос булевых функций в вероятностные, которые позволили бы описать при помощи непрерывного полинома над полем действительных чисел разные ситуации, связанные в том числе с распределением вероятности

различных состояний, включая неопределенное U.

Например, функция "И" задается следующим вероятностным полиномом.

$$P(I, x_1, x_2) = P(x_1) \times P(x_2), \text{ где}$$

$P(I)$ – вероятность появления логической единицы,

$P(x_1)$ – вероятность появления логической единицы для первого аргумента,

$P(x_2)$ – вероятность появления логической единицы для второго аргумента.

Функция ИЛИ

$$P(I, x_1, x_2) = P(x_1) + P(x_2) - P(x_1) \times P(x_2)$$

Функция НЕ

$$P(NE, x) = 1 - P(x).$$

Обозначим $P(x_1) = P_1$ и $P(x_2) = P_2$.

$$\text{Тогда } P(XOR, x_1, x_2) = P_1 + P_2 - 3P_1P_2 + P_1^2P_2 + P_1P_2^2 - (P_1P_2)^2$$

Исходя из полученной формулы интересно наблюдать, что "исключающее или" обладает свойством статистического выравнивания – если любой из аргументов 0.5, т.е. вероятность появления еди-

ницы и нуля равны, то вероятность появления единицы "на выходе" не зависит от второго аргумента.

Таким образом, задав, например $U=0.25$, получаем

$$P(NE, 0.25) = 0.75$$

$$P(I, 1, 0.25) = 0.25$$

$$P(ИЛИ, 1, 0.25) = 1 + 0.25 - 0.25 = 1$$

$$P(XOR, 1, 0.25) = 1 + 0.25 - 3 \times 0.25 + 1^2 \times 0.25 + 1 \times (0.25)^2 - (1 \times 0.25)^2 = 0.75, \text{ что соответствует таблице 3 и соотносится с предложенной логикой.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение тринарной логики требует корректной реализации состояния $HE(x)$, что автоматически переводит вычислитель в тетрарное состояние.

Разработка многомерных логик возможна с использованием вычислений в действительных числах, в том числе с трансформацией булевых функций в вероятностные полиномы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Халамайзер А.Я. Математика гарантирует выигрыш. М: Московский рабочий, 1981. – 248 с.
2. Клини С.К. Математическая логика. – М.: Издательская группа URSS. Серия: Физико-математическое наследие: математика (основания математики и логика). Пер. с англ. Изд. 4. 2008. 480 с.

УДК: 32.019.5

Образ цифрового будущего: «О дивный новый мир»

D.F. Aliev

The Image of the Digital Future: "Oh Brave New World"

Abstract. The article presents the author's concept, based on the original interpretation of social physics 5.0 and reflecting the essence, advantages and threats of the digitalization of society. The role of computer neural networks in the development of society and the processes of existential entropy is described. The possibilities for implementation digital technologies are considered in connection with goal setting, functionality and areas of application. The risks of replacing sociality with digital transformation and the potential negative consequences of the use of digital technologies, such as regression of traditional social institutions, as well as ways to resolve contradictions associated with digitalization are analyzed. A conclusion is drawn about the possibilities of progressive applications of digital technologies for the development of social institutions based on traditional cultural values.

Keywords: digitalization, sociosphere, civilization, existentiality, intelligence, artificial intelligence, neural networks.

Д.Ф. Алиев

Доктор философии в области бизнес-права (PhD), доктор делового администрирования в области финансов (DBA), кандидат экономических наук, первый проректор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный социальный университет».
E-mail: kharchenkoDD@rgsu.net

Аннотация. В статье представлена авторская концепция, основанная на оригинальной трактовке социальной физики 5.0 и отражающая сущность, преимущества и угрозы цифровизации общества. Описывается роль компьютерных нейронных сетей в развитии общества и процессах энтропии экзистенциальности. Возможности внедрения цифровых технологий рассматриваются в связи с целеполаганием, функциональностью и областями применения. Анализируются риски подмены социальности цифровой трансформацией и потенциальные негативные последствия применения цифровых технологий, такие как регресс традиционных социальных институтов, а также пути разрешения противоречий, связанных с

цифровизацией. Сделан вывод о возможностях прогрессивных применений цифровых технологий для развития социальных институтов на основе традиционных культурных ценностей.

Ключевые слова: цифровизация, социосфера, цивилизация, экзистенциальность, интеллект, искусственный интеллект, нейронные сети.

ВВЕДЕНИЕ: НА ПОРОГЕ ЦИФРОВОГО «ДИВНОГО НОВОГО МИРА»

Формирование концепций будущего развития цивилизации становится особенно актуальным в период геополитической, экономической и социальной нестабильности. Представления о потенциальных путях трансформации общества отражаются в многочисленных исследованиях. Особый интерес учёных вызывают различные варианты сценариев будущего [1]. Исследуются концептуально-семантические аспекты альтернативности, корреляция процессов и фактора времени в структуре социальных трансформаций, разрабатываются различные методологии исследований будущего [2], проводятся исследования регенеративного устойчивого развития [3], возможностей мета-теоретической основы решения этических дилемм цифрового будущего [4].

Весьма важное место в современных исследованиях занимает анализ зависимости образов будущего общества от трансформаций научной картины мира, а также изучение проблем климатических изменений и прогнозирование будущего климата

[5-7]. Отраслевой образ грядущего представлен для «контролируемого, конструированного, сложного и конфликтного» будущего, включающего медицину на основе технологий искусственного интеллекта (ИИ) [8].

Даже наиболее консервативные точки зрения признают всестороннюю и всё более глубокую цифровизацию повседневной жизни, включая развитие технологий «искусственного интеллекта». Подобные когнитивные требуют семантического наполнения: не вызывает сомнений энтропийная экзистенциальность цифровизации, если принять также во внимание возможности математического моделирования на основе автоматизированной статистики больших социальных данных. Однако уровень негэнтропийных возможностей применения цифровых инструментов для управления социальным развитием общества и личности весьма невысок, и также в настоящее время не безграничным кругом возможностей обладают технологии «искусственного интеллекта» [10].

Теоретическая неразработанность проблем искусственного интеллекта при одновременном раз-

витии множества практических реализаций отражается и в произвольном использовании термина «интеллект» с различными прилагательными. Дж. Гилфорд назвал 120 видов интеллекта [11], и этот перечень может дополняться новыми понятиями (вплоть до таких терминов, как «кулинарный интеллект», «интеллект такелажный»). Подобное умножение сущностей, очевидно, стало возможным на фоне разнообразия подходов двадцати авторитетных учёных, исследовавших интеллект как таковой (по алфавиту): Айзенк Х.Ю., Амтхауэр Р., Бар-Он Р., Бине А., Боринг Э., Векслер Д., Гальтон Ф., Гарднер Г., Гилфорд Дж.П., Гоулман Д., Гудинаф Ф., Кеттелл Р., Мейер Дж., Пиаже Ж., Рейвен Дж., Спирмен Ч., Термен Л.М., Торндайк Э.Л., Штерн В. и Юм Д.

В настоящей статье проблематика цифрового будущего рассматривается с учетом приведенных выше тенденций посредством методологии социальной физики 5.0, позволяющей синтезировать естественнонаучно-технический и гуманитарный подходы.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ И ЭНТРОПИЙНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Проанализируем специфические особенности цифрового будущего на основе следующих тезисов:

- представление о социальной сфере любой сложности может быть корректным, если оно основано на учении о ноосфере В.И. Вернадского [9];
- у человечества издревле была мечта о личном бессмертии, высокотехнологичные инструменты которого в наши дни активно разрабатываются;
- развитая множественность видов цифровой экспертизы применима для создания альтернативных образов будущего;
- концепция «кремниевой цивилизации» преодолела «точку невозврата», окрасившись эмоциональной нетерпимостью;
- появляются всё более обоснованные предположения, что переход рубежа 2050 года будет обусловлен радикальным переустройством сегодняшнего мира.

В зависимости от масштаба целей, современное потребительское наполнение создаваемых в самых разных проектах цифровых сущностей сводится к простому выбору функциональности проектного целеполагания:

1. «Калькулятор», универсальный, высоко востребованный и сверхмощный, для рутинных, ав-

томатизируемых процедур в разнообразных предметных областях.

2. «Администратор» управления и контроля с качеством и надёжностью, недостижимыми для человека.

3. «Партнёр», идеальный для общения, с достоинствами и без недостатков.

4. «Небывалое» — модели цифровой эволюции в абсолютных («вечных») целях, прежде не ставившихся.

5. «Неоспоримое» — совокупность очевидных технологических преимуществ в результате радикального научного новаторства, преодолевающего ограниченность предшествующих подходов.

Первые три пункта, наиболее часто представляемые под видом проектов разработки «искусственного интеллекта», даже когда доводятся до практических решений, не обладают высокой социальной значимостью в понимании социальной физики (СФ 5.0.).

Такие результаты не полностью отвечают отечественному официальному определению «комплекс ... решений, приводящих к результату, аналогичному интеллектуальной деятельности человека, и используемых для... прикладных задач с помощью систем... поддержки принятия решений»¹. Поэтому наиболее вероятное их применение представляется возможным на уровне социальных сред (как понятия социальной физики 5.0), учитывая «проговорок» Дж. Маккарти, одного из «дартмутских отцов» «искусственного интеллекта»: «Под интеллектом... понимается... вычислительная составляющая способности достигать целей» [12].

Потенциал сильных «социальных полей» можно видеть в исследованиях и разработках четвёртой группы («Небывалое»): в создании вычислительных эволюционных моделей социальных субъектов, от уже практически реализуемых «почти аналогов» социумов до полноценной «цифровой ноосферы» для стратегического целеполагания.

Исследуются теоретические возможности и попытки практической реализации «кремниевой альтернативы» углеродной жизни, варианты радикального продления жизни, прогнозируемые сопутствующие социальные перемены. Большинство операторов, конструкторов исследований и разработок рассматривают область когнитивно-энтропийного реакторинга (КЭР — одно из базовых понятий социальной физики 5.0) вне связи с эволюцией, ламинарной энтропией и стабильным развитием, ориентируясь на коммерческий успех.

¹О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации. Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 г. №490 / Официальный сайт Президента России. [Электронный ресурс] URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731> (дата обращения 23.05.2024).

Энтропийное измерение интернета оставляет за новыми технологиями (бот-сети и др.) узкофункциональное значение, не говоря о важнейших открытиях и изобретениях предшествовавших эпох. Ущерб от атомной энергии (включая военные применения) — бомбардировок Хиросимы и Нагасаки, аварий на АЭС в Три-Майл-Айленд, Фукусиме и в Чернобыле — выглядит в наши дни менее значимым, чем убытки от злоупотреблений бот-технологиями, подсчитываемые аналитикой PlainSite и Imperva. Тот же феномен прогнозируется в отношении разработки и применения deepfake, а также всё множущихся направлений компьютерных «самообучающихся нейронных сетей», зачастую ведомо тупиковых.

Тем не менее не поднимается вопрос о международном регулировании подобных проектов на уровне, сопоставимом с запретами клонирования человека или распространения атомной энергии. Анализ и выработка решений проблем сопряжения и социальных вопросов с естественнонаучно-техническими относится к компетенциям социальной физики, а с высокотехнологичными, компьютерно-сетевыми и цифровыми — к её современной версии, социальной физике 5.0.

Даже понимая всю социальную незрелость машинно-обученных систем, с упорством, достойным лучшего применения, продолжается выделение ресурсов именно в подобные разработки без должного учёта увеличения социальных лакун и разрывов. Развитие с подменой социальности цифровизацией также является эволюцией, но безусловно регрессивной в ряде моментов для традиционных социальных институтов и гипотетически прогрессивной для институтов будущего.

Попытки регулирования цифровой трансформации будут носить частный и периферийный характер, пока не будет найден образ «дивного нового мира», в котором менее острым был бы высокотехнологично-социальный конфликт. С точки зрения социальной физики 5.0, ноосфера в таком случае гармонизируется, а её эволюция примет характер развивающегося сосуществования высоких технологий и социума. Однако пока трудно прогнозировать, примет ли социально-высокотехнологическая эволюция образ направленного развития целостности, и в какой степени она будет управляемой.

Проблема заключается не только в противоречивом характере современного нейросетевого подхода и отсутствии оснований полномочий разработчиков моделей цифровой эволюции. Главной причиной неприятия эволюционного потенциала цифровизации выступает анонимность и неопре-

делённая социальная ориентация заказчиков, владельцев, создателей, администраторов экспертных ИИ-систем поддержки принятия решений.

Например, для отечественной медицины необходимы гарантии, что медицинские системы не проходили «машинное обучение» на дата-сетях диагностики людей, курящих табак или регулярно употребляющих «в медицинских целях» легализованную марихуану. Для образования и воспитания не-приемлемы рекомендательные системы, «обучавшиеся» (настроенные) на ответах людей, убеждённых, что в радуге шесть цветов, а придумана она в Сан-Франциско в 1978 году как символ ЛГБТ-движения. Сомнительна культурная ценность массовых интернет-платформ цифрового контента, «обученных» на дата-сетях из продукции подражателей Э. Уорхола, обесмысливающих искусство.

СЕМАНТИЧЕСКИЙ «ЗАКАЗ» ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Основная современная проблема цифровой трансформации нашего мира по первым трём сформулированным выше функциям «искусственного интеллекта» («Калькулятор», «Администратор» и «Партнёр») — в рисках неявного лишения субъектов социальных прав и свобод. Всё более массовые и разнообразные цифровые сервисы могут транслировать пользователям преимущественно «терапевтическую» наркоманию, «однополую любовь» и штампованный коммерческий «поп-арт».

Процесс перехода количества в качество сопряжен с подменой традиционных ценностей и подавлением возможностей самостоятельного «информированного решения». Цифровизация, охватывая всё больше коммуникаций, скрывает за анонимностью, в том числе от ответственности, хозяев и регуляторов технологий «искусственного интеллекта», их подлинные интересы и цели.

Социальная физика 5.0 констатирует полезность компьютерных технологий и неизбежность их развития, признавая наиболее эффективной цифровую эволюцию как главную магистраль перехода социума к новой эпохе. На этом пути есть риски злоупотреблений современными нейросетевыми технологиями: отсечения множества вариаций и возможностей, манипуляций социальными полями допустимости и нормальности, скрытого принуждения.

Практика этих воздействий распространяется, по терминологии социальной физики 5.0, до самого основания ноосферы как совокупного модуса социосферы, попутно вызывая переформатирование со-

циальности (социумы и среды), видеоизменяя системы субъектов и даже семемы на уровне частиц. Снижается уверенность в устойчивости базовых, самых архаичных социальных образов и профилей: «компьютерные нейротехнологии» могут автоматически высокопроизводительно подменять наиболее распространённые общие ценности.

Компьютерные генеративные нейросетевые модели неотделимы от усреднённости автоматизированной статистики (начиная с ввода и вывода данных и заканчивая особенностями восприятия сгенерированных результатов). Показатели исходя из статистических расчетов по определению будут медианными, например, метрики распада, не проявляемые ни одним из изотопов радиоактивного элемента, что отражает условность дробных значений атомного веса изотопов. Учёт этого обстоятельства полезен в разработках и оценках результатов применения компьютерных нейросетей к бесконечно сложной и вариативной социальной проблематике.

В социальной физике 5.0 уже сейчас можно насчитать сотни разных по характеру штатных задач. Переход от ноосферы на уровень социумов расширяет этот перечень вдвое, а охват сред — ещё в три-четыре раза. Далее предполагается существенное усложнение проблематикой субъектности: «искусственного разума», «синтетического сознания», «карбоново-кремниевой индивидуальности», охватываемых КЭП/ КЭР (когнитивно-энтропийным процессингом/реакторингом) уровня частиц вплоть до семемы самого нетипичного субъекта.

В таком случае построение цифрового будущего, в т.ч. достижение «цифрового бессмертия», предполагает решение множества разнохарактерных задач социальной физики 5.0. Данные задачи не

ограничиваются разработкой экспертных систем, квалитетических платформ, квантовых технологий и включают многие другие новейшие прорывные практики.

Социальный физик 5.0 формулирует «семантический «заказ» для специалистов по компьютерным нейронным сетям, предметной экспертизе, квалитетрии, вычислениям и администрированию. Любой из «инструментальных исполнителей» может освоить в необходимых объёмах социальную физику 5.0, налаживая и развивая взаимодействие в ходе выполнения проекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Социальная нестабильность ноосферы характерна для современной «версии» «дивного нового мира». Сопутствующие риски необходимо анализировать, прогнозировать и минимизировать. Цифровая трансформация включает не только уже состоявшиеся, апробированные и массово применяемые решения, но и перспективные разработки с пока неопределённым потенциалом («искусственный разум», «синтетическое сознание», «карбоново-кремниевая индивидуальность» и др.).

Управление цифровой трансформацией должно осуществляться в условиях государственного регулирования на основе семантического анализа прогнозируемых и наступающих социальных последствий. Предлагаемым инструментом такого анализа, учитывающим особенности современных компьютерных технологий и тенденции развития общества и человека, является методология социальной физики 5.0.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гринин Л.Е. Ускорение реконфигурации мир-системы в связи с СВО и возможные сценарии будущего. Статья 2. Возможные сценарии реконфигурации Мир-Системы и мирового порядка // Век глобализации. 2023. №3 (47). С. 90-115.
2. Tribute J.G. Towards an Explicit Research Methodology: Adapting Re-search Onion Model for Futures Studies // Journal of Futures Studies. 2018. Vol. 23, Iss. 2. Pp. 29-44. DOI: 10.6531/JFS.201812_23(2).0003
3. Camrass K. Regenerative Futures: Eight Principles for Thinking and Practice // Journal of Futures Studies. 2023. Vol. 28, Iss. 1. P3. 89-99. DOI: 10.6531/JFS.202309_28(1).0008
4. Ali M.Y. Ethics of Technological Futures: John Rawls' Framework // Journal of Futures Studies. 2024. Vol. 28, Iss. 3. Pp. 1-11. DOI: 10.6531/JFS.202403_28(3).001
5. Tarasova L., Ahrens B., Hoff A., Lall U. The Value of Large-Scale Climatic Indices for Monthly Forecasting Severity of Widespread Flooding Using Dilated Convolutional Neural Networks // Earth's Future. 2024. Vol. 12. e2023EF003680. DOI:10.1029/2023EF003680.
6. Palmer M. D., Weeks J. H. The need for multi-century projections of sea level rise // Earth's Future. 2024. 12. e2023EF004403. DOI: 10.1029/2023EF004403

7. Wiel van der K., Beersma J., Brink van den H., Krikken F., Selten F., Severijns C. et al. Current and Future Patterns of Global Wildfire Basedon Deep Neural Networks // Earth's Future. 2024. 12. e2023EF003983. DOI: 10.1029/2023EF003983
8. Брызгалина Е.В. Биосоциальность: генетика, биополитика и медицинская этика // Человек. Т. 30, № 6. 2019. С. 54-71.
9. Алиев Д. Ф. Социальная физика 5.0. М.: Издательство РГСУ, 2023. 488 с.
10. Былевский П.Г. Критический анализ рисков понятийно-терминологической неопределённости искусственного интеллекта // Вестник современных цифровых технологий. 2023. №16. С.41-46.
11. Гилфорд Дж. Три стороны интеллекта задач. Психология мышления. М.: Прогресс, 1965. С. 452.
12. McCarthy J. What is Artificial Intelligence? / Stanford University. 12.11.2007. [Электронный ресурс] URL: <http://jmc.stanford.edu/articles/whatisai/whatisai.pdf> (Дата обращения 23.05.2024).

УДК: 33

Создание национальной системы ESG-рейтингов

A.D. Smeyan

Creation of a national ESG rating system

Abstract. In the 21st century, along with credit ratings that allow assessing sustainability and prospects of a business, ESG ratings have emerged, giving market participants an understanding of companies behavior in relation to their employees, shareholders and the environment. These ratings allowed to take a fresh look at the functioning of business units in terms of their sustainable development. At the same time, they are distinguished by a wide variety of calculation methods, and the parameters taken into account in the assessment are sometimes fundamentally different from each other, giving the final results an excessive amount of subjectivity. This makes it difficult for market participants to understand the real situation with commercial structures and their activities. This problem is especially relevant for the Russian Federation, where, due to the current geopolitical crisis, the assessments of international rating agencies can no longer serve as a guide. Despite the presence of domestic companies providing similar services on the market, the transition to a new model of economy requires a new approach to assigning ESG ratings, which is proposed to be carried out through the mediation and by a specialized government agency.

Keywords: sustainable development, ESG, ESG ratings, credit ratings.

А.Д. Смеян

Аспирант,

Московский финансово-промышленный университет "Синергия".

E-mail: hero527@mail.ru

Аннотация. В XXI веке наряду с кредитными рейтингами, позволяющими оценивать устойчивость и перспективы бизнеса, появились ESG-рейтинги, дающие участникам рынка представление о поведении компаний по отношению к своим сотрудникам, акционерам и окружающей среде. Данные рейтинги позволили по-новому взглянуть на функционирование хозяйствующих единиц в разрезе их устойчивого развития. Вместе с тем они отличаются широким разнообразием методик подсчёта, а параметры, учитываемые при оценке, порой кардинальным образом отличаются друг от друга, придавая итоговым результатам чрезмерную долю субъективности. Это затрудняет для участников рынка понимание реальной ситуации с коммерческими структурами и их деятельностью. Особенно же данная проблема актуальна для нашей страны, где в связи с текущим геополитическим кризисом оценки международных рейтинговых агентств больше не могут служить ориентиром. Несмотря на наличие отечественных компаний, оказывающих аналогичные услуги на рынке, при переходе к экономике нового типа необходим новый подход и к присвоению ESG-рейтингов, который предлагается осуществлять

при посредничестве и силами специализированного государственного ведомства.

Ключевые слова: устойчивое развитие, ESG, ESG-рейтинги, кредитные рейтинги.

РАЗВИТИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ ESG КАК ВАЖНЕЙШЕЕ УСЛОВИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Кредитные рейтинги, первые из которых появились ещё в начале XX века [7. – С. 110], дали возможность участникам рынка понимать, насколько устойчивыми и стабильными в финансовом плане являются компании. Такого рода оценки позволили заинтересованным сторонам не тратить излишнее время, производя собственные калькуляции и собирая данные по компании либо запрашивая расчёты у неё напрямую. Кроме того, часто это было просто невозможно ввиду отсутствия необходимых данных либо по причине скрытого интереса, который не хотелось афишировать. Рейтинги, обладая определённым уровнем погрешности в первую очередь в связи с тем, что невозможно учесть все факторы, влияющие на деятельность организации,

тем не менее стали удобным инструментом быстрой оценки.

В первую очередь, как следует из названия, кредитные рейтинги были интересны кредитным учреждениям, рассматривавшим вопрос о выдаче заёмных средств бизнесу, а также инвесторам, оценивавшим привлекательность активов. Вслед за ними адресатами получения информации стали и другие участники рынка.

Однако со временем стало понятно, что только финансовая составляющая деятельности не может полностью и адекватно характеризовать деятельность компании и быть основанием для её прогноза, особенно в долгосрочном периоде. Перспективы развития хозяйствующих субъектов, планы и стратегии являются крайне важным элементом их будущего состояния, и этот общий аспект тесно связан с понятием устойчивого развития [1. – С. 186] – поведением и планами компаний по отношению к окружающей среде, здоровью и благополучию со-

трудников, соблюдению соответствующего законодательства и т. д.

ОСОБЕННОСТИ КОНЦЕПЦИИ ESG

Со стремительным развитием технологий и более рациональным потреблением ресурсов обрели особую важность, например, вопросы энергоэффективности [2. – С. 180]. Именно этим, а также всесторонним привлечением внимания к проблемам климата и экологии со стороны ООН (с выпуском соответствующих резолюций, особенно в последние годы¹) и других организаций обусловлено резкое повышение интереса к вопросам устойчивого развития в XXI веке, ставшее общим социально-экономическим трендом. Правительства разных стран также активно способствуют внедрению принципов устойчивого развития в деловую практику [6. – С. 22]. Многочисленные опросы и исследования показывают, что соответствие политики организаций принципам устойчивого развития становится с каждым годом всё более значимым фактором. Примером могут служить отчёты мирового гиганта Morgan Stanley на данную тему².

Логичным следствием стало возникновение ESG-рейтингов, которые фокусируются именно на теме устойчивого развития. Провайдерами услуг по присвоению рейтингов такого рода стали представители Большой тройки (Standard & Poor's, Moody's и Fitch), а также другие компании по всему миру. Участники рынка получили инструмент, позволяющий отслеживать ESG-составляющую деятельности бизнеса, которую в нормальных условиях оценить ещё более сложно, нежели финансовые параметры. Однако вместе с тем появилась и проблема недостаточной объективности рейтингов такого характера. Связано это с тем, что устойчивое развитие является во многом достаточно субъективным явлением, и количественно (а иногда и качественно) его оценить достаточно сложно [4. – С. 106].

Именно поэтому методики расчёта порой сильно отличаются у разных компаний. Играет важную роль и сфера деятельности оцениваемого бизнеса. Так, у промышленных предприятий одними из важнейших показателей станут уровень выбросов вредных веществ, энергоэффективность и схожие с ними, в то время как, например, туристическая отрасль должна оцениваться с совершенно других позиций.

РОЛЬ ГОСУДАРСТВА В СОЗДАНИИ СИСТЕМЫ ESG-РЕЙТИНГОВ

Для России вопрос объективности ESG-рейтингов приобрёл особенно важное значение в связи с наступившим геополитическим кризисом, затруднившим взаимодействие со многими странами и функционирование части компаний в экономическом поле РФ. Как следствие, существенным образом изменилась ситуация с провайдерами услуг по присвоению рейтингов такого рода. В стране и до наступления кризиса работали отечественные рейтинговые агентства, однако выбор таких компаний невелик, а их подсчёты не обладают желаемым уровнем универсальности [5. – С. 103].

В связи с этим в новых экономических и политических условиях, при необходимости построения экономики нового плана, более устойчивой к любым шокам, требуется более качественная оценка соответствия политики бизнес-структур повестке устойчивого развития. Рациональным шагом стала бы концентрация усилий в данной области в руках одного координатора и разработчика основных методик и рекомендаций.

Ни одна коммерческая структура в данное время не обладает достаточным уровнем компетенции для того, чтобы взять на себя такую роль, и ни для одной из них не может быть в достаточной мере исключён фактор личной заинтересованности. Кроме того, рейтинги, присвоенные «привилегированным» коммерческим агентством, едва ли будут вызывать доверие у зарубежных компаний, инвесторов и т. д.

Именно государственная структура могла бы взять на себя функции по разработке универсального подхода к расчёту ESG-рейтингов (а также адаптации под нужды различных отраслей), продвижению его на рынке, прямого предоставления услуг либо делегирования полномочий, обучению методикам и др. Набор функций зависит от полноты полномочий в данном поле, которую властные органы предоставили бы ведомству. Условно говоря, чем больше степень санкционного и иного давления на экономику, тем больший уровень автономности требуется и, соответственно, больший объём полномочий. При этом не стоит забывать, что даже в вынужденно частично закрытой экономике ESG-рейтинги продолжают оставаться вопросом репутации [3. – С. 24].

¹ COP27 reaches breakthrough agreement on new loss and damage fund for vulnerable countries // United Nations Framework Convention on Climate Change, 13.11.2022. - URL: <https://unfccc.int/news/cop27-reaches-breakthrough-agreement-on-new-loss-and-damage-fund-for-vulnerable-countries> (дата обращения: 21.01.2024)

² Morgan Stanley 2021 Sustainability Report. URL: https://www.morganstanley.com/content/dam/msdotcom/en/assets/pdfs/Morgan_Stanley_2021_Sustainability_Report.pdf (дата обращения: 14.01.2024)

В первую очередь реализация данной идеи должна сопровождаться разработкой законодательно-нормативных актов соответствующего содержания. Государственное ESG-агентство обязано обладать соответствующими правами, обязанностями, ограничениями, ему должны быть переданы адекватные властные полномочия. При этом логичным было бы не ограничиваться разработкой универсальных и/или отраслевых методик расчёта рейтингов и/или их присвоением, но и наделить ведомство более широкими функциями по проведению консультаций, обучения, стимулирования бизнеса, а возможно – и введения некоторых ограничений (например, для бизнеса с государственным участием, не желающего проводить оценку). Имеет смысл не ограничивать при этом предоставление имеющихся на рынке услуг в области ESG-рейтингов, создавая здоровую конкуренцию с частными методиками.

Для реализации подобных планов должны быть привлечены все заинтересованные стороны, в том числе представители государственных органов, рейтинговых агентств, экспертного сообщества, кредитно-финансового сектора, инвестиционного сообщества и т. д. – таким образом рейтинги не только станут более объективными, но и примут более понятный вид. Это вызовет больший интерес у бизнеса к получению соответствующих услуг, что, как отмечают исследователи, благотворно влияет и на сам рынок ESG [8. – С. 423].

Представляется наиболее эффективным вариант разработки рейтингов как минимум двух уровней:

общеекономического и специфического, отраслевого. Общая (базовая) модель должна представлять из себя основу, которая может служить в дальнейшем для создания более подробных рейтингов, и также рейтингов второго, отраслевого, уровня. В базовую модель должны войти наиболее применимые для любого сектора экономики показатели, которых достаточно для «грубой» оценки соответствия деятельности компании принципам устойчивого развития. Отраслевые модели, составленные с учётом специфических особенностей деятельности, будут более детальными и послужат более точной оценке предприятий.

В условиях экономической нестабильности и постоянного санкционного давления на экономику России со стороны коллективного Запада ESG-инициативы рискуют отходить на второй план, в том числе с позиций экономики. Однако в долгосрочном периоде это однозначно окажет негативный эффект на отечественную экономику, так как не позволит компаниям и дальше развивать свои бизнес-процессы должным образом. В связи с этим представляется актуальной разработка определённых мер по стимулированию ESG-политики компаний и получению ими рейтингов от ведомства, речь о котором идёт здесь.

Подобная инициатива является, бесспорно, дискуссионной, но в кризисных условиях имеет смысл как сосредотачивающая большую часть усилий в одних руках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьев М.П., Шаш Н.Н. ESG-трансформация в корпоративном секторе: систематизация глобального подхода // Проблемы прогнозирования. 2022. № 6 (195). С. 185-195
2. Давыдов А.Р., Краузе А.А., Крылова Ю.А. Статистический анализ динамики энергоэффективности мировой экономики // Московский экономический журнал. 2021. №6. С. 175-180
3. Довбий И.П., Коврижкина Л.Н. Социальная ответственность бизнеса в контексте ESG-трансформации // Управление в современных системах. 2022. №2. С. 20-32
4. Ефимова О.В. ESG-рейтинги: актуальные проблемы формирования и использования // Вестник Академии знаний. 2023. № 4 (57) С. 104-109.
5. Жатикова Д.В., Щербаченко П.С. Методология присвоения ЕЗО-рейтингов // Вестник университета. 2023. № 8. С. 99-108.
6. Канина Ю.С. Современные концепции государственного регулирования экологопользования и охраны окружающей среды // Право и государство: теория и практика. 2020. № 4 (184). С. 121-123.
7. Уличкина И.А., Уличкина Л.Ш. Деятельность рейтинговых агентств: Международный и Российский опыт // Экономика и бизнес: теория и практика. 2019. № 5-4. С. 109-117.
8. Camilleri M.A. The market of socially responsible investment: an overview of events // Social Responsibility Journal. 2021. № 17. P. 412-428.

Диалоги о душе. О том, кто мы есть, откуда пришли и куда направляемся. Продолжение

Егор Федоров

Писатель, сценарист, драматург
Республика Беларусь

В предыдущем номере было опубликовано интервью, вызвавшее у читателей живую реакцию и целый ряд новых вопросов.

По просьбе читателей мы продолжили беседу, но уже с другим экспертом в области цифровых технологий, также пожелавшим сохранить свою анонимность. Во второй нашей беседе мы поговорим о том, что нас ждёт в некоем "присутственном" смысле. Или скажем по-другому: как осознание современным человеком своей роли в созидании реальности сказывается на его же осознании своего места в обществах этой самой реальности. Что сейчас значит информатика в нашей жизни, и куда она нас ведёт. Насколько мы готовы к этому уже сегодня и что нам предстоит ещё осознать или сделать. И конечно, мы затронем тему души и духовности в цифровом мире.

Дядя Вася пошёл на шашлык,
и поросёнок Вася пошёл на шашлык;
какие схожие слова, и какие разные судьбы...
Владимир Высоцкий

1. В прошлый раз мы говорили с Вашим коллегой о том, что же остаётся, когда всё заканчивается. Знакомы ли Вы с записью той нашей беседы? Насколько Вы согласны со сказанным?

Было очень интересно познакомиться со столь развёрнутой картиной обсуждения темы, которую сегодня не каждый учёный из технологического сегмента рискнёт затрагивать, пусть даже и «по касательной». Выражаю большую признательность за смелость и откровенность: тема на самом деле крайне важная, волнующая и актуальная. Что же до содержания, за исключением отдельных деталей я, пожалуй, разделю бы позицию коллеги. И в первую очередь, конечно, позицию по различению аппаратной и программной частей, как и идею различения смыслов Я и Йа.

2. А почему не каждый «рискнёт»? И в чём, как Вам кажется, заключается риск?

В «эффekte кухни», вернее, если можно так сказать, в герметичности проблемы. В нашем недавнем прошлом, которое некоторые по-прежнему называют тоталитарным, разговоры «о высоком» велись непублично — на кухнях, в храмовых приходах, у туристических костров. В общем, где-то там, где само влияние социума было слабым или специфичным. И хотя наша цивилизация такова, что в ней «каждый сам себе Бердяев», любое ощущение разрешённости у нас самоограничивается какими-то "коробочками", для каждого своими. А публичное научное пространство — явно не то «место», где подобные разговоры являются нормой. Если только предмет научной деятельности прямо не связан с философией или иным осмыслением «высокого».

И если мы вправе ожидать от писателя, пусть и не от всякого, таких вопросов, какие рассматривались в Вашей первой беседе, то ответы на эту тему, с рассуждениями и обоснованиями от технологического гуру — это, как говорится в современных сетевых сообществах, «нежданчик». Но я бы назвал это в определенном смысле подвигом. Тем более, что такого рода сепаративность дискуссионных пространств сетевой «кухни» и научных блогов усугубляется день ото дня.



* 3. Из чего следует, что обособленность усугубляется? Может быть, это связано с некой неофициальной позицией и выполняемой в обществе ролью науки?

Сама традиционная научная среда, со всеми её порядками и правилами, обрядами и ритуалами, постепенно отдаляется от реальности, всё меньше соответствуя запросам и субъектам, и социумов. Но поскольку реальность становится всё более гибкой и изменчивой, всё менее научной, считаю, что не общество должно следовать «научным» заветам, а наука призвана обслуживать изменяющиеся общественные интересы. Удаётся ли это? Решайте сами. Ни один из самых значимых в плане нашего текущего мироустройства феноменов не родился в научной среде в её академи-

ческом понимании, начиная от персональных компьютеров и интернета и заканчивая социальными сетями и системами искусственного интеллекта. Это всё — заслуги тех, кого традиционная наука воспринимала как гиков (происх. от нем. Geck и англ. geek: знаток и энтузиаст, обладающий крепким интеллектом и глубокими познаниями в специфической области). И даже прорывные технологии являются системной «упаковкой» технологий, разработанных этими людьми (например, блокчейны и языковые модели) или представляют собой ответы на их же запросы (поточковые вычислители или нейролингвистика). Последняя, кстати, сегодня стоИт человечеству уже больше 100 млрд.\$ в год.

4. Потраченные на исследования деньги — главный показатель социальной значимости науки? Или вообще единственный?

Особенность вопроса в том, что это две разные категории — «деньги» и «потраченные». И если продолжать определять науку как бытийную область, связанную с созданием новых знаний, то «деньги» в современном мире потребления действительно значат многое и часто даже доминируют среди других метрик эффективности. Но если мы говорим о науке в смысле использования создаваемых новых знаний для чего-то (например для обеспечения качества жизни, гармоничного развития, обеспечения безопасности), то в этом дискурсе больше значение «потраченности».

Хорошо это или плохо, но научная сфера стала в наше время индустрией. Пусть менее строгой в финансовых аспектах, чем, скажем, сельское хозяйство, финансы, строительство или электроника, но всё-таки индустрией. При этом уверен, что не все инвесторы ставят рентабельность выше других эффектов от исследований, не связанных напрямую с выгодой.



* 5. Что имеет большую ценность в наше время, чем деньги?

Очевидно, что это — власть. Если мы говорим об LLM, то чисто денежные возвраты с него пока весьма сомнительны, особенно, если принять во внимание размер инвестиций в этот сегмент. Но вот управление информационными средами вполне достижимо уже сегодня. Сколько сегодня в мировой паутине имеется источников, в которых не применяется искусственный интеллект? Вряд ли больше трети. А через 7-10 лет информации, свободной от обработки искусственными (а возможно — и синтетическими) машинами, останется и вовсе доля процента. Это тихо и относительно спокойно приведёт к тому, что программировать поведение любого человека будут держатели «ИИ-библиотек» и их «учителя».

Google, Microsoft и OpenAI будут управлять Америкой, но не Белый дом.

6. А Alibaba — куда?

Я не политик, но это вряд ли. Наоборот, в Китае вряд ли упустят из-под государственного контроля любые направления, которые вообще будут подлежать контролю. И нет ничего удивительного в том, что, например, в области языковых моделей искусственного интеллекта и постановка самой проблемы контроля и ограничения развития, и её самая успешная прикладная версия сделаны в Китае. Причём под курированием его законных властей. У них, скорее всего, переход к новой реальности во взаимоотношениях программных частей с аппаратными будет максимально спокойным. Хотя какое-то новое прочтение Я и Йа ждёт, безусловно, и китайское общество.



7. Крайне необычно и неожиданно. Можете рассказать немного подробнее? Что это за постановка проблемы и какое у неё решение?

Я не отношусь к людям, владеющим полной информацией, поэтому поделюсь только тем, что лично я достоверно знаю. Для понимания постановки проблемы уместно вспомнить сюжет знаменитого романа Лю Цысиня «Задача трёх тел». Несмотря на то, что это фантастика, она выглядит весьма жизненно. Воздержусь от

описания сюжета: каждый интересующийся может найти книгу и открыть в ней что-то для себя. Для нашей беседы важно то, что автор описывает противостояние землян с враждебной цивилизацией планеты Трисолярис из системы Альфа Центавра. Интересно то, что двигаясь к Земле (а лететь нужно 450 лет), трисоляриане заранее готовят своё прибытие, бомбардируя землян некими ИИ-частицами, «софонами», главная задача которых — блокировать развитие человеческой науки. А написан роман 15 лет назад.

Решением тут вполне можно считать новый подход к обучению ИИ-систем, который его авторы назвали именно «софон». Его суть в том, чтобы открыть массовый доступ к использованию предварительно обученных LLM-систем, но создать пользователю труднопреодолимые сложности для их точной настройки на решение нежелательных задач. Если пользователь обращается к ИИ с вопросом об оптимальных условиях культивации помидоров определённого сорта, то он получит максимально качественный ответ, но если он спросит, как сделать бомбу, производительность системы упадёт практически до нуля. Идеальный «большой брат» и цензор, причём никак не мешающий развитию того, что некий «ИксКомНадзор» посчитает уместным.

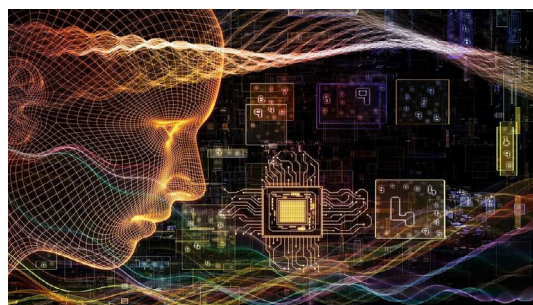
8. А как и почему власти его курируют? И какая здесь связь с Я и Йа?

Вы знаете, я, скорее, сторонник теории разгильдяйства, чем теории заговора. Но тут и не требуются каких-то особых нюансов: SOPHON-разработка была сделана в одном из государственных китайских флагман-университетов Чжэцзян, с финансированием от Национального фонда естественных наук (учрежден почти 40 лет назад Госсоветом Китая) и от компании AntGroup (дочерняя фирма компании Alibaba, с 2021-го года находится под контролем Народного банка Китая).

Поскольку фантаст Цысинь в своём романе прямо говорил об использовании феномена квантовой запутанности для координации действий различных акторских групп (правда там этим занимались «плохие»), от китайских исследователей следует и в этой области ожидать хорошо и эффективно сопровождаемых властями прорывов. Если так, то это и будет ответ на вопрос о Я и Йа: формируя спектр доступного окружения на качественно ином уровне технологической оснащённости, управлять социальностью общества — легче лёгкого.

9. Отложим на минутку Я и Йа. И раз уж возникла модная тема квантовых вычислений, то, с Вашей позиции отрицателя традиционной науки, квантовые процессоры тоже родились «в гараже»? Или это «упакованный» гик-смысл? Или ответ на гик-запрос?

Отмечу, что я никогда не отрицал традиционно-научную сферу и сам к ней отношусь. Попробую исправить. То, что принято считать научной традицией — консервативно по определению и должно таким оставаться. Но вот градус консерватизма должен быть динамичным. По крайней мере сейчас, в пору перемен. В противном случае не за горами появление новой традиции, конкуренцию с которой классическая скорее всего не выдержит. Например, ни у Гугла, ни у Алибабы, нет в мотивационных пакетах всеобщих показателей эффек-



* тивности на индексах Хирша, и крайне маловероятно, что они там появятся.

Что касается квантовых вычислителей, то я считаю их едва ли не лучшим кейсом, достойным того, чтобы его проанализировать.

Начиналось всё более, чем академично: сама идея квантовых вычислений была полностью традиционно-научным продуктом. И стартовал её скорее Роман Поплавский, опубликовав в марте 1975-го года статью о термодинамике информационных процессов. В ней он показал, что системы с признаком квантовых не



могли быть симулированы в современных ему двоичных вычислителях (на расчёт молекулы метана исследователю требовалась вся энергия, производимая тогда на Земле за 100 лет). Решения он не предложил, поэтому точка зрения Юрия Манина, объявившего в паре брошюр от 1979/1980-го годов своё решение проблемы посредством квантового автомата, суперпозиции и запутанности, тоже вполне может считаться точкой старта. Тем более, Юрий Иванович прямо дал ответ на вопрос Романа Петровича в своём решении.

Затем вопрос принадлежности исследований в этой области к классической науке становится неоднозначным. Если британец Дэвид Дойч и поляк Артур Экерт (исследования 1985-1991гг.) были ещё классическими учёными, то с американцев Питера Шора (1994г., Bell) и Давида Ди Винченцо (1996 г., IBM) началась "гибридная" пора сотрудничества гиков с представителями традиционной науки, длившаяся 10 лет. В 2007-м году канадцы из D-Wave объявили практическую реализацию квантового компьютера, затем в 2016-м году — Google, в 2017-м — Microsoft, а в 2018-м — Intel.

Начиная с 2020-го года о себе заявили китайские учёные, причём сразу с рекордов компьютера Цзючжан. Поэтому ответ на Ваш вопрос неоднозначен. Для меня до китайского квантового прорыва тема квантового компьютеринга была академической по рождению и гиковой по продвижению, и лучше бы так оно и оставалось, поскольку рост академичности в подходах к этой проблематике может окончательно убить ту естественную перспективу, которую даёт нам сама философия квантовых вычислений — состояние запутанности. А тут уже и так больше, чем нужно, сделано для того, чтобы лишиться уникальных шансов на прорыв.

10. Вот эта последняя мысль понятна не до конца. Но давайте завершим вступление, и вернёмся к главной теме нашей беседы. В прошлый раз мы ясно определились с тем, что душа у любого человека существует. Давайте теперь пробежимся по основным моментам того разговора, но уже с Вами. В меру Вашего понимания: что-то останется от нас после смерти, когда нельзя будет видеть, слышать, чувствовать, или думать? (потому что глаза, уши, мозг и тело исчезнут бесследно...)

Я в значительной степени согласен с коллегой в том, что тело — атрибут тварного мира и является аппаратной частью. Оно не просто «может» исчезнуть, а исчезнет обязательно, поскольку создано как временный носитель алгоритма (а природой ли — вопрос открытый и отчасти терминологический, не хотелось бы здесь на него отвлекаться). Что касается остального, то никто пока не доказал, что видеть, слышать, чувствовать, даже думать без тела принципиально невозможно. В одном и том же, обязательно стареющем и в конце умирающем теле, снова и снова — действительно невозможно. Но кто сказал, что аппаратную часть нельзя заменить? Кто ограничил, что она обязана при этом быть такой же, только другой? Мой коллега говорил с Вами о Переходах и я здесь тоже скажу о них. Многое из того, что создаётся сегодня на стыке науки, гик-культуры и бизнеса — как раз о разных комбинациях аппаратной и программной части как залога успешного функционирования создающей сущности.

Кто-то развивает направление биологической репликации, начатой со знаменитости конца прошлого века — овечки Долли. Кто-то занимается телесной киборгизацией в надежде последовательно заменить слабые или пострадавшие органы. Кто-то глубоко погрузился в генетическую медицину с тем, чтобы сначала продлить существование белковых тел, а затем заместить их какими-то суррогатами. И на самом деле отдельные исследования, связанные с альтернативами аппаратной части человеческой жизни, сегодня реально и во множестве проводятся. Также и в отношении программной среды можно заметить активность на разных уровнях: от научного хайпа в сфере искусственного интеллекта через различные цифровые обогатители реальности до миров компьютерного существования и связанных с ними игровых платформ. И тут очень многие заказчики и инвесторы ожидают от абстрактных «айтишников» прорывов.



11. Игровая жизнь: разве это возможно? И если, как Вы говорите, это есть уже сегодня, то насколько значимы соответствующие научные достижения?

Говоря о масштабах: сегодня в мире только в топ-10 ролевых игр каждый день играет немного больше 8-ми миллионов человек (боевые компьютерные многопользовательские игры). Это лишь каждый тысячный из живущих на Земле, включая пожилых людей и младенцев. Но вот общая аудитория геймеров уже превысила 3,7 миллиарда только для видеоигр. Даже если убрать из списка тех, для кого игра — лишь эпизод в их жизни, остаются 10% пользователей, для которых она и есть жизнь. Добавим сюда другие типы игроманий: лотереи, карты, казино и ставки на спорт (и не только) и получим столь серьёзный уровень

азартности, что впору говорить о её социальной системности. В целом мы стали меньше выживать и больше жить. И в формуле «хлеба и зрелищ» хлеб не перестал, конечно, иметь место, но зрелища в нашу зарождающуюся цифровую эру определённо доминируют.

В том, что возможна игровая жизнь, я лично не сомневаюсь. А разве не это сейчас происходит? Ведь труды некоторых людей живут в веках. В терминах моего коллеги масса результатов отработки наборов программ на белковых платформах, и с рядом интерфейсов и множеством потенциалов, есть элементы во множествах цивилизационной сети. Это если мы говорим о взаимодействии субъектов с социумом.

Но ведь про обратное взаимодействие социума с субъектами, пусть даже ушедшими, мы не можем сказать ничего уверенно отрицающего. Даже наоборот: сегодня нет ни одной религии (говоря о действительно состоятельных глобальных институтах; секты здесь не интересны), которая не соотносила бы окружающую реальность с миром ушедших. По-разному: от активной взаимосвязанности в системных пересечениях (как буддизм) до сложных иерархий интеграции по данным, по структурам, по алгоритмам (как строгие религии авраамической группы). Иными словами — от самих настроек операционного обмена данными, включая файловые, с вовлечением BIOS'a, и до их глубокого архивирования в сегментах (подсистемах) долговременного хранения и специальных процедур обращения к ним. Вариантов обратной интеграции множество, но все они — лишь проявления целостности системы. Именно это и создаёт активный потенциал.

Что касается активных треков обратной связи «социум-субъект»: человечество как вид эволюционировало в своём развитии до такого состояния, в котором стали видимыми (хотя пока и не вполне доступными) перспективы перезагрузки архивных программ в новых средах исполнения, или восстановления работоспособности «старых» программ как почти полного эквивалента условного «оживления» тех сущностей, которые ранее уже отработали свой цикл задач. Поэтому я вполне уверен: все наши современные достижения (тем более тенденции) подтверждают, что «игровая», как Вы сказали, жизнь, не просто возможна, а мы уверенно и хорошими темпами идём к ней.

Сказать, будет ли это вариант небелковой (кремниевой) цивилизации или же кому-то всё-таки удастся репликативный (или другой медико-биологический прорыв), сегодня достоверно невозможно. Но поскольку мой коллега убеждён в том, что основной закон субъективизации непознаваем, то ни доказать, ни опровергнуть гипотезу о продолжении существования жизни человека, как итога функционирования его белковой платформы, принципиально невозможно.

12. Это несколько неожиданная логика. Но поясните, пожалуйста, оговорку «почти полного эквивалента»? И что же не получится «оживить» (если речь именно об этом)?

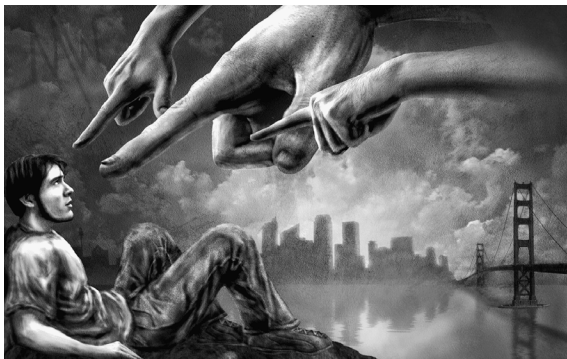
Знаете, в обычном смысле меня трудно назвать человеком религиозным (хотя я себя сам таким вполне считаю). Возможно, поэтому мои рассуждения о трансцендентном и неполны или не вполне разделяемы. Но ведь неверными они быть не могут (т.к. сам по себе их предмет трансцендентален). Поэтому ответ на этот вопрос неожиданно прост: какой бы ни была платформа будущей реинкарнации, убеждён, что духовное на ней будет иным. Духовное — не компонент аппаратной части и не программный элемент; суть духовности в уникальной комбинации одного с другим.

Возможно ли воссоздать или пересобирать аппаратную часть? Да, полагаю, что мы весьма скоро научимся это делать. А сможем ли сохранять или перезаписывать пакет программ? Тут нет никаких сомнений, так как в известном смысле сохранять мы уже умеем. Но если изменить одну любую часть, изменится и целое. Это будет уже какая-то новая, иная комбинация одного с другим. Как раз в этой контекстности и проявляется духовный аспект. Именно иной контекст и требует здесь оговорки «почти эквивалент», ведь он гарантированно будет другим.

13. А что будет при такой реинкарнации с Душой? Она исчезнет? Или «всё по-новой»? Или вообще «переселение», как у Владимира Семёныча? (В.С. Высоцкий, «Песенка о переселении душ»)

Может показаться, что Вы привели развилку, но на самом тут никакой развилки нет. То проявление (и мера) духовности, которое было частью закончившегося симбиоза аппаратной и программной частей, исчезает. Новая связь новой аппаратной части с программным комплексом возникает. Ну а совокупность этих двух сценариев, под определённым взглядом, и есть то самое «переселение»: старое закончилось, но отобразилось в результате архиве, а новое началось на базе этого самого архива, продолжая своё развитие на новом витке эволюции. Поэтому имеет место всё сразу.





* 14. В позиции нашего прошлого собеседника важное место занимал некий Абсолют. У Вас же много отсылок на Социум. Это одно и то же? Или это «родственники»?

Насколько я понял косвенные дефиниции Абсолюта, родственности с Социумом нет, но есть соотносимость. Социумы, особенно в своих предельно осознаваемых сегодня рамках (в масштабе социосферы) — хорошая поляна бинаправленного существования для множества $\mathbb{Y}$ а всех составляющих Субъектов. Но это ещё и область проявления каких-то законов Абсолюта. Каких именно — уверенно сказать нельзя (но предполагать можно; собственно, именно этим наука и занимается).

Вообще, рассуждая о таких категориях, как Абсолют, Социум, или Душа, мы должны признать наличие некой калибровки, системы координат, своего рода «нулевой точки» (линии). Что никак невозможно в силу экзистенциальных причин: для установления подобной шкалы необходимо определить какое-то общее составное начало для самого понятия и почему-то признать его единичность. Для этого опять же нужно иметь «точку нуля», координаты и калибровку. «У попа была собака...»; и круг замкнулся. В таких случаях можно говорить исключительно об относительных значениях (состояниях).

Это явно не простой вывод для любого участника информационно-технологического сообщества, привыкшего всё и вся определять от пустого множества и далее. Но это нормально для любого математика, а значит — для качественного учёного (ибо именно математика — язык науки). В студенческие времена мы все смеялись над шуткой о том, как математик начинал свои рассуждения: «возьмём переменную x , и пусть она будет равна n ; хотя нет — n будет мало; пусть она будет равна m ». Но в каждой шутке только доля шутки. Относительность означает сравнение, сравнение — логику, ну а логика у нас сегодня «битая», неполная, искажённая. Чем больше в нашей жизни этой самой «цифры», тем больше в ней кривизны и тем сильнее поле искажений. И это не только об Абсолюте, Социуме, или Душе, вполне рабочее правило и для куда более простых, ясных, и осознаваемых жизненных понятий и категорий.



* 15. Извините, позволю себе немного отойти от нашей темы: что значит «битая» логика? Кто её избил и зачем?

«Избили» её около века назад Гильберт и Бернайс, авторы «Оснований математики», когда «узаконили» бинарную логику, отказав в признании «Логике» Аристотеля. Отказ от логики, верой и правдой служившей человечеству приблизительно двадцать три века, был объяснён нецелесообразностью её математических применений. Опуская все эмоции и подробности, скажем: так наша жизнь за последовавшую четверть века стала только суммой дырок на перфокартах (они, как известно, либо есть, либо нет, и третьего тут не дано).

За следующие 25 лет мы перестроили мышление «информационщиков» на «нолики» и «единички», а затем — победно распространили бинарность на все остальные области научного познания (тоже примерно за два с половиной десятилетия). И когда в 1993-м году интернет стал общественным достоянием, за что спасибо британцу Бернерс-Ли и бельгийцу Кайо из Европейского ядерного центра (ЦЕРН), вся наша реальность получила свою дигитальную аватару. Которая с тех пор окрепла так, что превратилась в необратимую магистраль человеческой эволюции.

альность получила свою дигитальную аватару. Которая с тех пор окрепла так, что превратилась в необратимую магистраль человеческой эволюции.

16. Неужели четыре названных персонажа так повлияли на человечество?

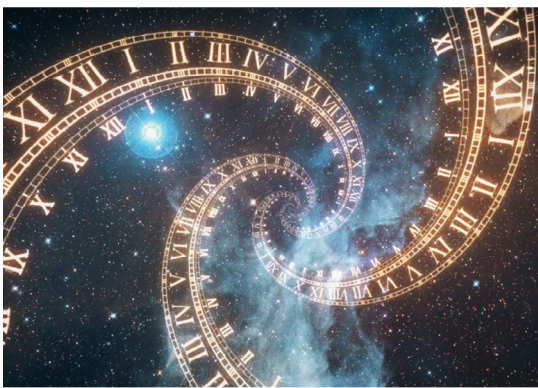
Очень удачное определение — персонажи. Конечно, их было намного больше. Но ведь любые рассуждения о роли личности в истории либо отправляют нас в марксизм (что вовсе не табу), либо заставляют вспомнить шутку о бабушке с усами и с бородой (хотя в наше время шутка ли это!?). Но как бы то ни было, а вклад двух этих пар в то, что мы движемся туда, куда движемся, огромен: первая пара стерла из реальности саму реальность, а вторая — сделала такую альтернативу всеобщей.

17. С нашими современниками понятно. Но как немцы прошлого «стёрли реальность»?

Строго говоря, немец там был один, а Бернайс был швейцарцем (к слову, он был племянником Фрейда). А стёрли очень просто — сократив всякое модельное отображение множеств до категорического «да» или

«нет». Есть солнце на небе — это «да», день. Нет солнца на небе — «нет», не день, в смысле — ночь. А где, стесняюсь спросить, восход и закат? Если хотите построже, тогда так: естественная дуальность была заменена на императивную дихотомичность. Так действительно проще. Но только в математике. В действительности математика — язык науки, а не жизни. Человек так не живёт и так не мыслит. Его мировосприятие всегда начинается с неопределённости, и только на такой базе, по разным алгоритмам оценивания (для математики — по формулам), он занимает позицию «да» или «нет».

Такое распознавание может длиться у разных людей, в разных ситуациях, и по отношению к разным феноменам продолжительное время и даже всю жизнь. Послушайте Шнитке или Сен-Санса, почитайте Булгакова или Алигьери, посмотрите Врубеля или Матисса. А наши немецкоговорящие «основоположники» не просто исключили неопределённость, нет. Они поступили намного жёстче, а в чём-то и циничнее — они подменили её вероятностью и тем самым деклассировали целиком и полностью, побудив сторонников предложенных ими основ к отрицанию состояния неопределённости как категории. Но поскольку трёхтомник их авторства действительно был очень зрелой, серьёзной и качественной платформой математики, таких сторонников и последователей оказалось большинство. А после, как водится, количество перешло в качество, и мы получили такое мировоззренческое искажение сути в её математическом выражении, с которым и живём поныне.



18. Но согласитесь, неопределённость и вероятность — это же почти одно и то же?

Никак не могу. Это принципиально разные сущности. Соотносить их между собой, и уж тем более признавать равнозначными — большая ошибка. Но также и парадигма цифрового мира, в котором мы живём, поскольку на этой ошибке и построена машинная логика всего цифрового аспекта нашей жизни. Как пример: на той поляне, на которой традиционно разворачиваются дискуссии по предмету нашей беседы, о душе, многие традиционно ставят через запятую понятия маргинала и люмпена. Это то же самое, что и поставить через запятую неопределённость и вероятность.

Согласен: коннотационно и маргинал, и люмпен — это какие-то внесоциальные объекты, причём приблизительно однотипно негативной окраски. Но дело в том, что маргинал происходит от слова «край», а люмпен — от слова «лохмотья». Объектно отрицаемые социально, те и другие имеют своё субъектное выражение, и играют свою субъектную роль. При всей одинаковости минус-восприятия, роль первых, в значительном числе случаев, сугубо прогрессивная (княгиня Ольга была типичным маргиналом, как Пётр I), пока вторые несут в себе сугубо регрессивный потенциал.

Так же с неопределённостью: будучи категорией (как у Аристотеля), она органична и прогрессивна; но вот воспринимаемая гильбертианцами как вероятность, она в лучшем случае нейтральна. Но всё-же чаще — регрессивна, ибо выражаемые ею сущностные состояния нереальны, хотя все они так или иначе реализуемы (на этом построена концепция мультиверсума). Понятно, что реальность, основанная на неопределённости, а не на вероятности, совсем другая. Иначе мы обязаны допустить, что лежащий на обочине камень может в любой момент времени прыгнуть в небеса.

19. Но разве «теоретически» это не так? Ведь именно так нас в школе учат...

А это смотря какая «теория». Вернее, какая логика лежит в её основании. Машинная, по Гильберту, это допускает, а человеческая, по Аристотелю, — нет. Эти две логики очень важно различать: в человеческой, аналоговой «теории», любых самоограничений познания, включая тему Души, меньше, хотя они значительнее и часть из них экзистенциальна. В машинной же, цифровой «теории», ограничений в осознании просто нет — всё можно довести до какой-то модели, которая как-то, но ответит на любой вопрос. Эта разница важна тем больше, чем дальше мы будем продвигаться по пути абстракций в сторону импульсов эмоций, чувств и веры. Там всё меньше будет роль аппаратного, и всё больше — программного. Особенно в таком понимании, что наше с Вами общество — пока ещё скорее цивилизация Души, нежели Тела.

20. Хорошо, согласимся, что вероятность — не синоним неопределённости, а машинная логика серьёзно отличается от человеческой. Но что отличает сегодняшнего человека от сегодняшней же машины (кроме того, что мы можем отнести к аппаратной части)? Иными словами — есть ли что-то такое в «программном пакете» человека, чего нет в компьютерных программах? И этого нет пока что или не будет никогда?

Для ответа на этот вопрос сначала нужно определиться с уровнями погружения. Мне импонирует иерархия «интеллект → сознание → разум» — простая, понятная, не требующая ненужного здесь наукообразия. Во-вторых, необходимо отстраниться от алгоритмики: о том, как думают машины, мы пока ещё знаем всё, но о том, как это происходит у человека, достоверно мы не знаем ничего. И, вероятно, не узнаем, хотя и увлекаемся в своём стремлении это узнать разнообразными моделями мышления. У машин отсутствуют модель мира, жизненный опыт, и здравый смысл, а наши, человеческие преимущества перед современными машинами обусловлены тем, что разум человека исключительно антропоцентричен.

Вспомним Декарта с его «*cogito ergo sum*»: именно этот афоризм «я мыслю, следовательно существую» принят за точку отсчёта в подавляющем большинстве современных научных школ разума. Но тут гораздо более состоятелен взгляд Блаженного Августина «*si fallor, sum*» («я ошибаюсь, а значит существую»), который за дюжину веков до Декарта заглядывал в душу человека, и в ней находил тринарный образ: мы существуем, знаем, что существуем, любим в себе как это бытие, так и это знание. Так вот машины ошибаться не умеют. Вот и вся разница.

21. Я немного запутался. То есть, Вы считаете, что ошибаться полезно?

Извините, это моя вина. Я, видимо, увлёкся. Ошибаться вредно, если альтернатива здесь «не ошибаться». Но если альтернатива «не решать», то тогда да — решить и ошибиться гораздо правильнее, чем не решить, и таким образом не ошибиться. Не зря поговорка «лучше сделать и пожалеть, чем не сделать и пожалеть» присутствует в тех или иных версиях в большинстве современных культур. Вот только лучше избегать оценочной шкалы «вредно/полезно». Как выражался известный врач Парацельс «Всё — яд и всё — лекарство, то и другое определяет доза».

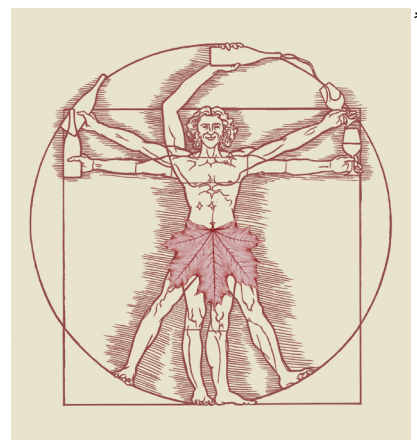
И раз уж в жизни часто так бывает, что отсутствие решения уже само по себе есть ошибка, то корректнее говорить не о вреде или пользе ошибок, а о стагнации систем, если в них отсутствуют процессы, приводящие к ошибкам. В некоторых современных междисциплинарных школах это называют отсутствием активности. Хотя у приверженцев целого ряда мировоззренческих учений (скажем, даосы, толстовцы, некоторые йоги) и отсутствуют отдельные виды активности, человеку в целом подобное состояние не свойственно. Его аппаратная часть, даже не управляемая программами из портфеля, всё равно будет активной.

В аналогиях, использованных моим коллегой по Вашему прошлому интервью, речь тут о микроконтроллерах частей аппаратной базы. У них самостоятельное локальное программное обеспечение, оно компактно и надёжно. Во всех ситуациях, даже когда не отрабатывает верхнеуровневая программная среда, они будут поддерживать активность. В субъект-субъектной сфере это — инстинкты, вот они-то точно не ошибаются. Хотя в известном смысле они тоже компоненты души, но если активность человека только инстинктивная, она вполне может быть ошибочной в социальном, моральном и/или этическом смыслах. Как раз такая ошибочность и есть то, что не очень корректно, но зато понятно можно называть полезным.

22. Предположим; но если есть программные модули различной иерархичности, то как тогда выстраивается взаимодействие между ними в том, как они проявляются в Душе? Есть ли тут какие-то строгие правила, или даже законы?

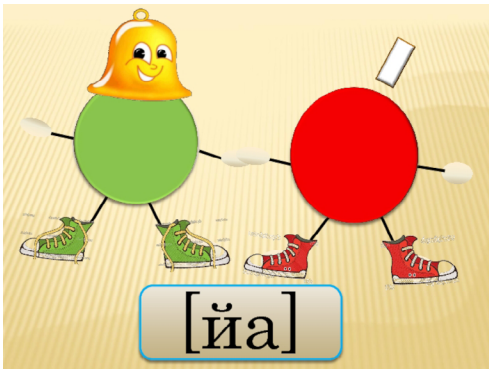
Здесь уместно обратиться к тому образу, который Вы обсуждали ранее, в первой беседе цикла. Имеется в виду соотношение Я и Яа. В гипотезе моего коллеги Я даётся как условие задачи, входящее условие сущностного появления человека (Переход-1). При этом, в интервале между первым и вторым переходами (что есть жизнь человека) социальная среда приводит к формированию Яа, которое диалектично изменяет Я. А к моменту Переход-2 у каждого человека Я уже иное; математически $Y1 \neq Y$. И если Душа — это Я и есть, то в жизни человека она меняется: у кого-то становится богаче, или шире, укрепляется, приобретает слоистость или фрагментируется, а у кого-то — черствеет и деградирует.

Иными словами, $Y1 = Y + \Delta Y$. Эта самая добавка Я как-то зависит и от Я, и от Яа, является некоторой функцией от них: $Y = f(Y; Yа)$. Но ничто не даёт нам оснований категорически утверждать, что эта пара переходов — единственная в своём роде, как и отрицать её неповторимость. Мы можем только предположить (а миллиард с лишним людей на Земле в этом убеждены), что такие пары переходов происходили (и будут происходить) и за пределами конкретно взятой жизни — до или после неё.



Тогда уравнение взаимности Я и Йа в текущей комбинации аппаратной платформы и программной среды, надо записать как $Y=f_{1\rightarrow 2}(Y; Ya)$.

Имея в виду, что вполне вероятны другие записи переходов — те, которые были до того: $Y-1=f_{0\rightarrow 1}(Y-1; Ya-1)$, или те, что будут после: $Y+1=f_{2\rightarrow 3}(Y+1; Ya+1)$.



* Это, пожалуй, единственное правило, в котором можно быть уверенным. Именно оно определяет взаимодействие программных компонентов между собой. Те, что программируют микроконтроллеры (а это инстинкты) — больше про аппаратную часть (и про присутствующее Я). Они работают в фоновом режиме, почти всегда, но сильно зависят от особенностей Субъекта. Верхнеуровневые программы больше относятся к создающему Йа, а приоритет их исполнения определяется в большей степени социумом. Вследствие этого могут встречаться противоречия отработок компонентов между собой, даже приводящие иногда к их «зависанию». И в этих паузах верхнеуровневой активности Йа и проявляется, главным образом, фундаментальная и базовая Я-актность.

23. Правильно ли я понимаю, что Я-элементы человека организованы попроще, но как-то поосновательнее, что-ли... В то время, как Йа-элементы посложнее, но не всегда работают?

С известной степенью образности — да, примерно так оно и есть. Но если контроллеры Я — это инстинкты, а программы Йа в какой-то момент времени оказываются в зависании, означает ли это, что в таких точках человек бездушен? В такие моменты времени (а они нередки) проявляется та Душа человека, которая является его Я. Но не тем Я, входящим, с которым он пришёл в этот мир, а той его промежуточной версией, в которой некоторая часть накопленной им в жизни Йа уже ассимилировалась в Я, изменила её, стала её частью, пусть иногда и обратной.

24. И поскольку Я, как Вы полагаете, связана больше с «аппаратной частью», то как раз тогда в человеке и проявляется его животная доминанта? Так получается?

Скорее так полагаю не я, а мой коллега, с которым Вы общались ранее. Но да, совершенно верно: именно в пограничных условиях несрабатывания, или слабого проявления Йа человеческая актность определяется его Я. Называть подобные этому проявления животными или нет — вопрос семантики. Но в общем и целом именно так и организованы субъектная и социальная части человеческой самости и их иерархия, как между собой, так и с Я/Йа-пространствами других людей. Иными словами, любое общество организовано как совокупность тех сред, в которой непрерывно претерпевают изменения все восемь с лишним миллиардов Я. Чем более технологизированы эти среды, тем они проще организованы и тем чаще встречаются паузы в Йа-проявлениях, которые тут же замещаются более фундаментальными, хотя и не всегда социально приветствуемыми Я-исполнениями.



25. Я правильно понял — чем больше машин и «цифры» в нашей жизни, тем проще она становится? Но всегда же считается наоборот, что наша жизнь сегодня усложняется год от года, становится интенсивнее, энергозатратнее. Это же парадокс получается. Можете как-то развернуть эту мысль?

Не проще, а примитивнее. И не сама жизнь, в смысле нашего тварного окружения для той самой «аппаратной части», которая как раз действительно усложняется и становится всё более обширной в плане вариативности и возможностей её организации. Также и прикладные «программные средства», призванные это множество тварных новаций обслуживать, тоже постоянно и экспоненциально усложняются, раздвигая грани наших Йа и углубляя их.

Но по мере того, чем шире и ёмче становится весь ансамбль компонентов Йа, тем чаще они вступают в противоречие друг с другом. И тем чаще происходит их столкновение между собой, приводящее к паузам и «замиранию» этих интерфейсов, которые и активируют в эти моменты срабатывание тех основных, базовых программ человека, что составляют его Я-существо. Чем чаще случается неактивность Йа-поля (а именно это

и есть наш сегодняшний тренд), тем чаще драйверами пространства Души становятся Я-мотивы. Которые по определению прозрачнее, а значит — примитивнее.

Чтобы лучше понять сказанное, вспомним, что на самом деле программы умеют только складывать. Ничего другого они не умеют — даже вычитать, умножать и делить. Получается, жизнь есть только сумма? А ведь в этом понимании, не сильно огрубляя, и если мы соотнесём любые Я-компоненты с программами на ассемблере, Я-компоненты будут иметь образное отражение в виде программ на языках программирования высокого уровня (вроде Python'a). Но будут ли при этом аппаратные части, запрограммированные «питоном», способными к чему-то большему, чем самые примитивные контроллеры с программами на ассемблере?

Ну конечно же нет — где-то в глубине будет всё то же самое сложение. Доступнее? Да! Комфортнее? Безусловно! И даже в чём-то загадочнее. Но значительно более ресурсозатратно. В том, что касается наших программных сред, мы уже давно превзошли барьер Парето: 80 строчек условного кода никак не связаны с решением вычислительных задач, а лишь обслуживают 20 строчек, хоть как-то ориентированных на достижение цели. По сути в технологически-бинарной «цифре» и низкоуровневый Я-софт, и высокоуровневые Я-программы всё равно только складывают, при этом они не умеют ни сомневаться, ни ошибаться.



* 26. А почему машины ошибаться не умеют? Ведь они умеют делать всё, что мы сможем запрограммировать, но гораздо лучше нас. Нет ли и здесь парадокса? Мне кажется, что сделать ошибку уж точно проще, чем её не сделать.

Ну что Вы, для машин ошибка невозможна по определению. Их интеллект потому уже и превышает наш, что он не допускает ошибок. Дело в том, что разум человека явно построен на двух компетентностях — лингвистической и функциональной. Это навыки, а не знания, причём навыки когнитивные. Первый касается правильного использования форм, например, языковых, а второй — применения языка для достижения целей. Первый навык у лучших образцов современного машинного братства настроен лучше, чем у нас, а вот второго нет вовсе, поскольку нет целей — своих, собственных.

Вместо функциональной компетентности у машин вероятностная модель их базы знаний. Всё, что им нужно для исполнения их «мыслительных» процессов (данные, правила работы с ними и соответствующие структуры), где-то имеется и как-то доступно. А значит, и «ошибка», если она будет допущена машинным программным пакетом, это не ошибка как таковая, а что-то, что должно лишь выглядеть ошибкой, какой-то вероятностный результат. Это конечно же подтверждает, что машинный разум, даже когда он и будет создан, будет другого типа, нежели человеческий. Лучше или хуже он будет, зависит от многих факторов. Но точно другого типа, ведь его экзистенциальность никак не сможет соответствовать взглядам Аврелия Августина.

Будет это означать расчеловечивание машинного разума или его бездушность — вопрос субъективной оценки; по моему мнению, в меру текущего понимания — нет, не будет.

27. Это очень громкое заявление. Можете его как-то обосновать, или у Вас есть такое иррациональное чувство?

Строго говоря, запрос на обоснование оценочного суждения как раз и есть пример отработки машинного типа разума (или мышления). Но если серьёзно: а знаете — могу. Обратимся к классике. Если Вы катаете девушку на лодке по озеру в ласковый летний день, то весло может выглядеть на границе воды и воздуха сломанным; но это вовсе не означает, что оно реально сломано. Ощущение сломанности весла — верное, но вот суждение о том, что оно сломано — ложное. Оценочное суждение всегда должно быть основано на ощущении, которое, в свою очередь, не обязано быть доказанным.

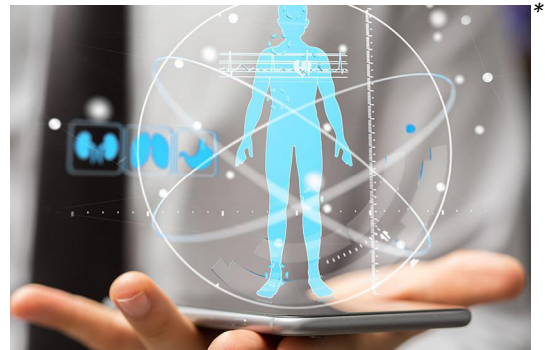
Далее. В самом начале этого года в авторитетном источнике была опубликована работа группы германо-австрийских исследователей о психологическом тестировании для почти десятка систем искусственного интеллекта на обычных человеческих тестах, от классической «большой пятёрки» по шкале оценивания личности до тестирования их ценностных портретов, гендерных и моральных аспектов. И это далеко



не пионерский, тем более — не революционный материал на эту тему. Здесь нам важно то, что личностные аспекты машинных систем, включая вершину человечности и духовности, а именно — ценности, стали предметом исследований человека.

В середине весны уже другая группа учёных, из Китая, выпустила отчёт о своём изучении всего ценностного пространства больших языковых моделей. Их выводы не поражают, но очень интересны: в отличие от людей с иерархией ценностей ① социальные (как патриотизм и свобода), ② моральные (доброта и сочувствие), и ③ этические (конфиденциальность и справедливость), у машин панель возглавила группа ценностей ① компетентностных: информативность, полезность, полнота, точность и др. Причём для всех(!) исследованных ими систем искусственного интеллекта (более тридцати). Хоть это и не удивляет, но создаёт явное ощущение «сломанного весла».

И последний шаг обоснования, как Вы и просили: а разве сегодня мало живых людей точно с такой же панелью ценностных приоритетов? Неужели потребительский уклад большинства наших социумов не отображается в машинной иерархии? Или тот факт, что большинство существующих образовательных систем и стандартов настроены на развитие именно компетентностных фокусов, не свидетельствует о нашей приязни ко всему тому, что единственно и отличает машины от нас? Тогда почему Вас удивляет суждение о том, что разум, построенный на вероятностной безошибочности, не есть категорически и однозначно бесчеловечный и бездушный? Только потому, что это проявление другого типа разумности или другого типа цивилизации? Полноте — если «железяка» имеет такое программное обеспечение, что может поставить сложный и серьёзный диагноз лучше врача, вследствие чего человек вылечится, это точно не даёт оснований даже самому яркому антропоцентристу отказывать машинам в разумности. Для этого есть с десяток других оснований; но это пока. Да и носят они, главным образом, технологический характер, и точно не добавляют фундаментальности в отрицание.



Действительно, это отрицание не дает нам наделять машины признаками человечности, тем более духовности. Но столь же очевидно не лишает их шанса на это. Всё дело, как известно, в нюансах. А всякому фанатику человечности, усматривающему в сказанном какой-то системный дефект, можно посоветовать оценить его отношение к людям, завещающим активы в пользу домашних животных, или сочетающихся браком с фикусами. Толерантность, как говорится, «наше всё». Если человеческие цивилизации сосуществуют с растениями или миром животных, почему тогда нам нельзя ожидать нормальности от сосуществования с обществом машин? Или с другими аппаратными платформами и с иными программными средами? Конечно, лучше, чтобы аппаратное исполнение было другим — понадёжнее, а также ремонтпригодным и перманентно обновляемым (в идеале так и вообще вечное), а программная оболочка — как у человека. Но к этому ещё надо прийти. И хорошо, что мы именно туда и движемся. Ещё лучше то, что таких центров прогресса много и они разные, ведь конкуренция — движущая сила любой эволюции.

28. Хоть у раскрытого суждения снова неожиданная логика, признаю: меня Вы убедили. Посмотрим, как к этому отнесутся наши читатели. Но нет ли на этом пути каких-то подводных камней, которые сделают его непроходимым?

Откровенно говоря, не вижу в логике ничего неожиданного. Просто она витальная, то есть жизненная («да»/«нет»/«не знаю»), а не чёрно-белая «да»/«нет». Обычный человек не живёт в формате придуманной за последний век логики, но об этом мы уже поговорили. Что касается камней (в смысле — скал), то их полно; как и отмелей или встречных течений или даже лукавых айсбергов.

* Рисунки в интервью заимствованы из общедоступных источников Интернет, не содержащих ссылок на авторство.

Приглашаем авторов к участию в журнале «Вестник современных цифровых технологий»

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Редакция принимает материалы статей, соответствующие тематике журнала, содержащие новые научные результаты, не опубликованные ранее и не предназначенные к публикации в других печатных или электронных изданиях. Проводится независимое внутреннее рецензирование. Статьи в журнале публикуются бесплатно (объем – до 15 тыс. знаков), после получения одобрения Редакционного совета.

Для опубликования статьи в редакцию журнала необходимо направить по адресу a.shcherbakov@c3da.org, a.ryazanova@c3da.org следующие материалы в электронном виде:

- рукопись статьи в DOC- и PDF-форматах;
- иллюстрации, предоставленные также и отдельными файлами в формате JPG или PNG с разрешением 300 dpi;
- сведения об авторах, содержащие фамилию, имя, отчество, ученые степень и звание, должность, место работы, контактные телефоны или E-mail;
- англоязычную информацию, содержащую название статьи, ФИО авторов, аннотацию и ключевые слова;
- редакция может запросить экспертное заключение о возможности публикации статьи в открытой печати.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ:

1. шифр УДК (см. Справочник УДК) в левом верхнем углу;
2. название статьи (полужирным шрифтом по центру) не более 12 слов;
3. инициалы и фамилия автора (полужирным шрифтом по центру), к каждому автору - сноска, содержащая ученое звание, должность, название организации (без сокращений), e-mail;
4. Аннотация, излагающая суть работы и полученные результаты (5-7 строк);
5. ключевые слова (8-10 слов);
6. англоязычная информация по статье (по пп.2-5)
7. текст статьи с учетом указанных далее требований к его оформлению;
8. список литературы, оформленный по ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Статья должна быть структурирована, т.е. должна включать разделы с названиями, кратко и точно отражающими их содержание, в том числе:

- введение, содержащее обоснование актуальности и краткий обзор проблематики;
- четкую постановку задачи исследования;
- описание метода решения задачи исследования;
- прикладную интерпретацию и иллюстрацию полученных результатов исследования;
- заключение, включающее обобщение и указание области применения полученных результатов, не повторяющее аннотацию и не ограничивающееся простым перечислением того, что сделано в работе.

С детальными требованиями к рисункам, таблицам, формулам, списку литературы, а также с примерами оформления статьи можно ознакомиться на странице Вестника <http://c3da.org/journal.html>.

Приглашается к сотрудничеству редактор для работы в редакции журнала по совместительству. Просьба направлять резюме по электронному адресу accda@c3da.org, info@c3da.org

ТРЕБОВАНИЯ К РЕДАКТОРУ:

- отличное знание русского языка;
- свободное владение ПК, в том числе специальными текстовыми и графическими программами;
- опыт работы в издательстве.

Высшее техническое образование и знание английского языка являются существенными преимуществами.

ОБЯЗАННОСТИ

Редактор:

- редактирует рукописи, принятые к изданию;
- оказывает авторам необходимую помощь по улучшению структуры рукописей, выбору терминов, оформлению иллюстраций;
- проверяет, насколько учтены авторами замечания по доработке, предъявленные к рукописям;
- подписывает отредактированные рукописи в печать.