

УДК 51.77

СОВРЕМЕННЫЙ ЯЗЫК ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА – МАТЕМАТИКА

Салтанов В. А., студент гр. ЭМЭ – 111, 1 курс
Научный руководитель: Демьяненко Ю.И. старший преподаватель
Сибирский государственный университет путей сообщения,
г. Новосибирск

В статье исследуется роль математики, математических моделей и алгоритмов в жизни современного человека, а также участие математики в цифровизации. Отражены результаты корреляционного анализа в поведении пользователей на примере музыкального сервиса, произведён расчет структурных различий в географии экспортно-импортных потоков, корреляционно-регрессионный анализ курса валют, представлен пример хэширования данных, расчет эффективности введения выделенной полосы для общественного транспорта и пример построения оптимального логистического маршрута. Результаты расчетов и примеры, свидетельствуют о повсеместном применении математики, ее моделей и алгоритмов в различных сферах жизни современного общества. Проведенный опрос, указывает на мощный запрос на цифровую грамотность, а значит на понимание действия математических алгоритмов.

Ключевые слова: математические модели, цифровое общество, алгоритмы, цифровизация, оптимизация, финансовая математика, логистический маршрут.

Математика, ее модели и алгоритмы играют важную роль в развитии общества. Одним из процессов такого развития является цифровизация. Математика и все ее производные – это фундамент для развития цифровизации и общества, в последствии. Без математики невозможно представить существование ни компьютеров, ни интернета, ни искусственного интеллекта, что играет ключевую роль в внедрении «цифры» в повседневную жизнь. Отметим, что по данным Министерства цифрового развития РФ в стране уделяется большое внимание процессу цифровизации и наращиванию темпов развития данного процесса и создана государственная программа «Информационное общество», одной из целей которой является цифровая трансформация государственного и муниципального управления, экономики и социальной сферы [1].

Основой для любой программы является математическая модель, Алгоритмы, которые лежат в основе программирования, представляют собой последовательность математических шагов, направленных на решение определенных поставленных задач. Основой логики программ, является дискретная математика. Теория графов используется в системах навигации, системах отслеживания движения, картографии, а также в социальных сетях и

логистике, а теория чисел и комбинаторика являются неотъемлемой частью в системах криптографии и кибербезопасности.

Математические модели используются, повсеместно отражая свою необходимость в каждой сфере: от социальных сетей до финансов и логистики. Использование алгоритмов в социальных сетях помогает модераторам и владельцам сервиса анализировать поведение пользователей при помощи методов статистики и машинного обучения. Статистика и машинное обучение в совокупности создают мощный инструмент для бизнеса и других сервисов по предложению товаров и услуг.

Примером применения моделей в социальных сетях является корреляционный анализ пользователей музыкального сервиса с использованием метода Пирсона. Были взяты данные анализа поведения пользователей музыкального сервиса, исследованы взаимосвязи между характеристиками пользователей. Целью было выявить влияет ли количество лет в периоде использования на готовность купить расширенную подписку. С общедоступной базы данных [2] были взяты следующие показатели: период использования сервиса и готовность купить подписку. Показатели были превращены из категориальных в количественные для дальнейших расчетов. Используя вышеуказанный метод Пирсона для расчёта корреляции данных было получено значение 0,17, что по шкале Чеддока свидетельствует об очень слабой прямой корреляции. В соответствии с этим количество лет не оказывает влияние на готовность пользователей купить расширенную подписку на музыкальный сервис. Отметим, что в соответствии с критерием Стьюдента корреляционная модель является значимой.

Финансовая математика является одним из разделов прикладной математики, который изучает количественные методы анализа финансовых процессов. Она применяется при любых денежных операциях, где важно учитывать изменение стоимости денег во времени. Финансовая математика основывается на том, что деньги с течением времени изменяют свою ценность. Но финансовая математика не всегда направлена только лишь на анализ изменений стоимости денег. Финансовая математика помогает производить расчеты в сфере международной торговли и внешнеэкономической деятельности. Яркими примерами применения финансовой математики являются оценка мощности экономического потенциала, оценка специализации внешней торговли, оценка устойчивости экспортно-импортных потоков и оценка комплиментарности.

Более подробно хотелось бы обратить внимание на расчете структурных различий. Анализ структурных различий позволяет качественно оценить произошедшие изменения в той или иной исследуемой структуре, то есть насколько изменилась доля отдельных элементов внутри общей совокупности [4]. Качественную характеристику можно придать только на основе расчетов, есть множество способов провести анализ структурных различий, но наиболее информативным из них является коэффициент Рябцева. Коэффициент характеризуется наличием четких верхний и нижних границ возможного диапазона значений, что позволяет идентифицировать и качественно

интерпретировать уровень структурных различий. Для примера использования математики в финансовой сфере международных экономических отношений мы решили произвести оценку различий в географической структуре стоимостных объемов экспортных и импортных операций, используя вышеупомянутый коэффициент Рябцева.

Математические модели оказывают значительное влияние и на транспортно-логистические системы. Примером использования математических моделей в данном кластере цифровизированного бизнеса является расчет эффективности введения выделенной полосы для общественного транспорта. Согласно расчётам с использованием формулы приведённой в статье докторов технических наук Евсеева и Якимова «Математические модели в формировании эффективных транспортных систем [3], внедрение выделенной полосы для общественного транспорта», увеличивающей его скорость с 40 км/ч до 50 км/ч позволило сократить совокупные временные затраты жителей города на 234 чел./часа. Это соответствует снижению целевого показателя на 7,83%, что демонстрирует достаточно высокую эффективность предполагаемого решения. Средняя поездка на общественном транспорте сократилась с 60 минут до 55 минут, средняя поездка на автомобиле сократилась с 40 минут до 37 минут. Ежедневно экономится 234 часа полезного времени граждан, за месяц 5148 часов, за год 85 410 часов. Расчёты, представленные в примере основаны на классической теории транспортного моделирования и оптимизации. Исходные данные для расчетов являются синтетическими, но отражают средние.

Еще одним примером использования моделей в логистике послужило применение алгоритма «ближайшего соседа» для построения оптимального логистического маршрута. Для формирования исходных данных послужил город Новосибирск, были взяты следующие отправные точки: склад, находящийся на левом берегу города, Толмачево, ГЭС, Академгородок, базар и ТРЦ «Мега». Расстояние между всеми точками было взято на основе навигационных сервисов. Время, затраченное на преодоление расстояния между точками, является усреднённым значением, с учетом пробок и возможных дорожных работ. Стоимость топлива за километр рассчитывалась исходя из цены за литр и усреднённого расхода топлива на километр для каждого вида транспорта, которая составила 5,4 р/литр. Все данные были внесены в соответствующие таблицы, далее применив вышеупомянутый алгоритм было получено общее время, затраченное на весь маршрут, которое составляет 184 мин. Для формирования альтернативных маршрутов с целью формирования сравнительной базы случайно были взяты точки маршрута. Было сформировано 4 маршрута для каждого из которых были рассчитаны общее время, общее расстояние, стоимость маршрута и средняя скорость. Самым оптимальным маршрутом по итогам расчётов стал альтернативный маршрут №1. По сравнению с наихудшим маршрутом экономия достигает 15%, экономия временных затрат составила 28 минут в день, денежная около 30000 рублей в год с одной машины. Маршрут, полученный с помощью алгоритма по сравнению с альтернативным маршрутом №1 тоже является жизнеспособным и достаточно экономичным.

Математические алгоритмы активно применяются и для вероятностной оценки перспектив цифрового развития. Для количественной оценки перспектив развития можно применить критерий Гурвица, который используется в теории принятия решений в условиях неопределенности. Такой критерий позволяет рассчитать и качественно оценить степень оптимизма. Применение критерия Гурвица к анализу перспектив развития цифрового будущего отражает возможность математических методов формализовать субъективные оценки и превратить абстрактные сценарии в количественные решения. Благодаря этому появляется возможность не только прогнозировать тенденции, но и принимать стратегические решения. Однако существуют и другие критерии для произведения расчётов [4]. Критерий Сэвиджа используется для оценки потерь неправильных решений, для каждого состояния определяется, насколько выбранная стратегия хуже наилучшей возможной. Критерий Вальда фокусируется на принципе осторожности, выбирается стратегия, у которой наилучший из худших результатов. Критерий Лапласа используется, когда нет информации о вероятности различных состояний среды и предполагает, что все исходы одинаковы вероятны.

Результаты расчетов свидетельствуют, что в соответствии с критерием Лапласа, предполагающим равнозначность реализации сценариев наиболее оптимальной альтернативой, является умеренная цифровизация. Критерий Вальда показал, что наилучшей из наихудших альтернатив с учетом наименьших коэффициентов предпочтительности альтернатив при рассматриваемых сценариях является активная интеграция. Согласно критерию Сэвиджа альтернатива «умеренная цифровизация» минимизирует потерю своей предпочтительности при реализации как пессимистичного, так и оптимистичного сценария. Минимизация потеря предпочтительности для «активной интеграции» будет наблюдаться при реализации реалистичного сценария, для «ускоренной автоматизации» при оптимистичном сценарии. Критерий Гурвица, рассматривающий коэффициенты предпочтительности в сравнении только оптимистичного (вероятность реализации по оценке экспертов 0,14) и пессимистичного (вероятность реализации по оценке экспертов 0,86) сценариев, свидетельствует, что наименьший риск нереализации альтернативы в такой ситуации характерен для умеренной цифровизации. Таким образом, представленный математический аппарат позволил сделать выводы о развитии различных альтернатив цифровизации в зависимости от условий развития внешней среды.

Так, нами был проведен опрос, в котором приняли участие 91 человек, преимущественно возраста от 16 до 25 лет. 98% респондентов знакомы с понятием алгоритма, сталкиваются с ними повсеместно, в первую очередь в социальных сетях, интернет-поиске и мобильных приложениях. Однако об исключительно положительном влиянии алгоритмов на общество заявляют только порядка 20% опрошенных. 75% оценивают их влияние сбалансированно.

Около 95% опрошенных уверены, что алгоритмы упрощают их жизнь. В числе ключевых преимуществ они называют экономию времени, помощь в решении рутинных задач и эффективный поиск информации. Однако за этой

практичностью скрывается критическое осмысление. Почти 85% респондентов признают, что алгоритмы влияют на их решения, и именно здесь проявляется их скепсис. Опрос явно идентифицирует риски цифровой среды. Наиболее значимым недостатком они считают «эффект пузыря фильтров», то есть такое состояние интеллектуальной изоляции, когда персонализированные алгоритмы поисковых систем и социальных сетей показывают пользователю только ту информацию, которая соответствует его взглядам и интересам. Настороженность пользователей вызывают вопросы сбора личных данных и отсутствие прозрачности в работе алгоритмических систем [5].

Этот критический взгляд напрямую связан с уровнем доверия. Несмотря на признание удобства, большинство респондентов лишь «частично» доверяют решениям, принимаемым алгоритмами, а значительная часть и вовсе склонна им не доверять. Разрешить это противоречие призвано другое ключевое желание аудитории: около 95% участников опроса выразили готовность лучше понять, как работают алгоритмы, которые влияют на их жизнь. Это указывает на мощный запрос на цифровую грамотность, а значит на понимание действия математических алгоритмов.

Резюмируя вышеизложенное, появляется возможность объективно оценить влияние математических моделей на развитие общества его отраслей и проанализировать значение математики в процессе цифровизации. Процесс цифровизации был бы невозможен без внедрения математики, так как любая программа основывается на ее моделях и алгоритмах. С помощью алгоритмов можно анализировать поведение пользователей, что становится ключевым инструментом для бизнеса. В финансовой сфере можно оценить структурные различия и многое другое. В свою очередь, в транспортной сфере можно рассчитать и эффективность применения инноваций и создать оптимальный логистический маршрут.

Таким образом, цифровое будущее – это не просто мир машин и роботов, а новая форма взаимодействия человеческого и искусственного интеллектов. Развитие цифровых технологий имеет явно положительный характер, несмотря на риски. Цифровое развитие будет только увеличиваться, и специалисты, работающие в данной структуре, будут увеличивать темпы роста и внедрения технологий в жизнь современного общества.

Список литературы:

1. Арошидзе А.А., Нехорошков В.П., Нехорошков Е.В. Экономико-математические методы анализа международной торговли: учебно-методическое пособие. – Самара: ООО НИЦ «ПНК», 2023. – 94 с.
2. Демьяненко Ю.И. Интеграция информационных технологий в образовательный процесс вуза / Материалы III Межвузовской научно-практической конференции с международным участием / Информационные технологии и информационная безопасность в профессиональной деятельности. Новосибирск, 2024. С. 36–40.

3. Демьяненко Ю.И. Информационные технологии в научно-исследовательской работе студентов при изучении математики / Материалы IV Межвузовской научно-практической конференции с международным участием / Информационные технологии и информационная безопасность в профессиональной деятельности. Новосибирск, 2025. С. 45–50.
4. Демьяненко Ю.И. К вопросу формирования цифровых компетенций у студентов экономических специальностей / Материалы IV-й Национальной научно-практической конференции (с международным участием) / Цифровые инструменты обеспечения устойчивого развития экономики и образования: новые подходы и актуальные проблемы. Орел, 2025. С. 71-76.
5. Демьяненко Ю. И. Информационная образовательная среда подготовки специалистов инженерного профиля // Цифровые трансформации в образовании (E-Digital Siberia'2024): Материалы VIII Международной научно-практической конференции (Новосибирск, 2024 г.) Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2024. С. 83–88.