

УДК 33

DOI: 10.34670/AR.2025.91.66.011

Анализ экономических последствий внедрения квантовых вычислений в финансовом секторе

Ивахник Дмитрий Евгеньевич

Кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры практической и прикладной информатики
МИРЭА – Российский технологический университет,
119454, Российская Федерация, Москва, просп. Вернадского, 78;
e-mail: step99@mail.ru

Герашенко Людмила Андреевна

Кандидат педагогических наук, доцент,
доцент кафедры практической и прикладной информатики,
МИРЭА – Российский технологический университет,
119454, Российская Федерация, Москва, просп. Вернадского, 78;
e-mail: gerashchenkola@bk.ru

Ахмедова Хамида Гаджиалиевна

Кандидат физико-математических наук, доцент,
доцент кафедры практической и прикладной информатики,
МИРЭА – Российский технологический университет,
119454, Российская Федерация, Москва, просп. Вернадского, 78;
e-mail: h.ahmedova@mail.ru

Аннотация

Статья посвящена комплексному анализу экономических последствий внедрения квантовых вычислений в финансовый сектор. Квантовые технологии, основанные на принципах суперпозиции и запутанности, рассматриваются как фактор, способный радикально трансформировать бизнес-модели финансовых институтов, сопоставимо с влиянием Интернета или искусственного интеллекта. Актуальность исследования определяется масштабными инвестициями в квантовые разработки и растущими рисками для традиционных систем безопасности, что делает изучение их экономического эффекта критически важным. Цель работы заключалась в выявлении ключевых направлений воздействия квантовых вычислений на инвестиционную деятельность, управление рисками, операционные издержки и конкурентную устойчивость организаций. Методология исследования базируется на системном анализе, экономико-статистических методах, сравнительном моделировании и сценарном прогнозировании. Использовалась информация из публикаций рецензируемых журналов, отчетов консалтинговых компаний и данных крупнейших финансовых институтов за 2019–2025 годы. Применялось моделирование портфелей и расчет показателей на основе классических и квантовых

алгоритмов, а также оценка операционных затрат и сценариев внедрения технологий. Результаты показывают значительное преимущество квантовых методов. Оптимизация портфеля с использованием квантовых алгоритмов обеспечивает рост коэффициента Шарпа на 16,58% при одновременном снижении максимальной просадки на 10,7%, что указывает на более эффективное управление риском. Применение квантовых симуляций позволяет ускорить расчеты рисков методом Монте-Карло более чем на 95% и снизить операционные расходы до 82,7%, открывая возможность анализа в режиме, близком к реальному времени. Сценарное моделирование подтверждает, что в условиях высокой волатильности квантовые методы более адекватно оценивают вероятность экстремальных потерь, что снижает системные риски. Прогнозный расчет демонстрирует выход на окупаемость проектов на второй год и достижение совокупного положительного эффекта около 300 млн долларов за пять лет. Выводы исследования подчеркивают, что квантовые вычисления формируют новую парадигму управления активами и рисками в финансовом секторе. Их внедрение обеспечивает синергетический эффект от роста доходности, снижения затрат и повышения устойчивости к кризисам, что делает инвестиции в данную область стратегически оправданными.

Для цитирования в научных исследованиях

Ивахник Д.Е., Геращенко Л.А., Ахмедова Х.Г. Анализ экономических последствий внедрения квантовых вычислений в финансовом секторе // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2025. Том 15. № 7А. С. 104-114. DOI: 10.34670/AR.2025.91.66.011

Ключевые слова

Квантовые вычисления, финансовый сектор, оптимизация портфеля, риск-менеджмент, экономический эффект.

Введение

На заре новой технологической эры финансовый сектор стоит на пороге парадигмального сдвига, обусловленного развитием квантовых вычислений. Данная технология, основанная на принципах квантовой механики, таких как суперпозиция и запутанность, обещает экспоненциальный рост вычислительной мощности по сравнению с классическими компьютерами для определенного класса задач [Роров, 2020]. Экономические последствия этого перехода могут быть сопоставимы по масштабу с внедрением интернета или технологий искусственного интеллекта. Глобальные инвестиции в квантовые технологии, по оценкам на начало 2025 года, уже превысили 40 миллиардов долларов США, из которых более 35% приходится на частный сектор, что свидетельствует о высоком коммерческом интересе [Крепышев, Лытнев, Косников, Бурсова, 2023]. Финансовые институты, от инвестиционных банков до страховых компаний, активно исследуют потенциал квантовых алгоритмов для решения фундаментальных проблем, которые до сих пор оставались неразрешимыми или решались с существенными допущениями.

Актуальность исследования определяется стремительным прогрессом в создании стабильных кубитов и разработке отказоустойчивых квантовых компьютеров. По прогнозам ведущих аналитических агентств, к 2030 году рынок квантовых вычислений может достичь объема в 65 миллиардов долларов, при этом на финансовый сектор будет приходиться до 25%

этой суммы [Аверина, 2025]. Основными драйверами роста выступают задачи оптимизации, моделирования и криптографии. Например, классические методы моделирования рисков, такие как симуляции Монте-Карло, требуют огромных вычислительных ресурсов и времени, что ограничивает их точность и оперативность. Квантовые алгоритмы, в частности, квантовая оценка амплитуды, способны ускорить подобные расчеты в сотни и тысячи раз, предоставляя менеджерам более точные и своевременные данные для принятия решений [Trisetyarso, 2023]. Это напрямую влияет на снижение операционных рисков и повышение эффективности управления капиталом.

Другим критически важным аспектом является угроза существующим криптографическим системам. Алгоритм Шора, разработанный для квантовых компьютеров, способен взламывать современные асимметричные шифры, такие как RSA, на которых основана безопасность практически всех финансовых транзакций [Кравцов, Буняева, 2024]. Это создает беспрецедентные риски для всей глобальной финансовой системы. По оценкам, потенциальный ущерб от квантовой атаки на крупный банк может составить сотни миллиардов долларов. В то же время развитие квантовой криптографии, в частности, квантового распределения ключей (QKD), предлагает принципиально новый уровень защиты информации, основанный на законах физики [Раткин, 2021]. Таким образом, внедрение квантовых технологий становится не просто возможностью для получения конкурентного преимущества, но и императивом для обеспечения кибербезопасности и выживания в новой цифровой реальности.

Экономический эффект от внедрения квантовых вычислений будет проявляться в нескольких ключевых областях: оптимизация инвестиционных портфелей, ценообразование сложных деривативов, управление кредитными рисками и обнаружение мошенничества. Задача оптимизации портфеля, по своей сути являющаяся комбинаторной проблемой, становится практически нерешаемой для классических компьютеров при большом количестве активов и ограничений [Халидов, Юнусов, Борлакова, 2024]. Квантовые аннилеры и универсальные квантовые компьютеры, использующие алгоритмы, такие как QAOA (Quantum Approximate Optimization Algorithm), способны находить оптимальные или близкие к оптимальным решения в огромном пространстве вариантов, что может привести к увеличению доходности портфелей на несколько процентных пунктов [Tang et al., 2022]. Аналогично, точное ценообразование экзотических опционов, требующее моделирования сложных стохастических процессов, становится возможным с помощью квантовых симуляций, что снижает риски для эмитентов и инвесторов [Коробкова, Арванова, 2025]. Все эти факторы в совокупности формируют сложную картину экономических последствий, требующую глубокого и всестороннего анализа.

Материалы и методы исследования

Настоящее исследование базируется на комплексном методологическом подходе, сочетающем системный анализ, экономико-статистические методы, сравнительный анализ и методы сценарного моделирования. Такой синтез позволяет не только оценить текущее состояние и прямые экономические эффекты от внедрения квантовых технологий, но и спрогнозировать их долгосрочное влияние на структуру финансового рынка, конкурентную среду и макроэкономическую стабильность. Системный анализ был применен для выявления ключевых взаимосвязей между технологическим развитием, изменением бизнес-процессов в финансовых организациях и трансформацией рыночных механизмов.

Информационной базой для исследования послужил широкий спектр источников,

охватывающий период с 2019 по 2025 год. В общей сложности было проанализировано более 180 источников. К ним относятся научные публикации в рецензируемых журналах, таких как "Nature Quantum Information", "Physical Review X Quantum", "Journal of Financial Economics", посвященные как фундаментальным аспектам квантовых вычислений, так и их прикладным применениям в экономике [Чуваков, Боряев, 2025; Пятаев, 2025]. Важным компонентом информационной базы стали аналитические отчеты и исследования ведущих консалтинговых компаний (McKinsey & Company, Boston Consulting Group, Deloitte), а также специализированных исследовательских центров (например, IBM Quantum, Google Quantum AI, D-Wave). Эти документы содержат ценные количественные оценки потенциального рынка, инвестиционных потоков и ожидаемых показателей эффективности [Грецкий, Жамкобян, 2023].

Эмпирической основой для количественного анализа послужили данные, агрегированные из нескольких источников. Во-первых, были использованы публичные финансовые отчеты и пресс-релизы крупнейших мировых банков и инвестиционных фондов (JPMorgan Chase, Goldman Sachs, Citigroup), в которых раскрывается информация об инвестициях в R&D в области квантовых технологий и результатах пилотных проектов. Во-вторых, для построения моделей были использованы симулированные данные, сгенерированные на основе общепринятых финансовых моделей (например, модель Блэка-Шоулза для ценообразования опционов, модель Марковица для оптимизации портфеля), но с параметрами, отражающими гипотетические возможности квантовых вычислений [Попов, Коробкова, Кузнецова, Капустина, 2022]. Это позволило провести сравнительный анализ эффективности классических и квантовых подходов в контролируемой среде.

Для оценки экономических последствий был применен метод сценарного моделирования. Были разработаны три основных сценария: консервативный (медленное внедрение технологий, ограниченное нишевыми задачами), базовый (постепенное внедрение по мере технологической готовности, охватывающее ключевые области) и оптимистичный (быстрый технологический прорыв, приводящий к масштабной трансформации сектора). Для каждого сценария были рассчитаны прогнозные значения ключевых экономических показателей, таких как средневзвешенная доходность капитала (ROIC), операционные издержки, уровень кредитного риска (VaR) и чистый экономический эффект для условной финансовой конгломерации [Roman, 2024]. Математическая обработка данных проводилась с использованием программных пакетов Python (библиотеки Qiskit, Cirq для квантовых симуляций) и R для статистического анализа и визуализации результатов.

Результаты и обсуждение

Для количественной оценки экономических последствий внедрения квантовых вычислений был проведен анализ по нескольким ключевым направлениям, отражающим прямое влияние технологии на операционную и инвестиционную деятельность финансовых институтов. Первоочередной задачей являлась оценка повышения эффективности инвестиционной деятельности за счет применения квантовых алгоритмов оптимизации. Было проведено сравнительное моделирование доходности портфеля, состоящего из 100 высоколиквидных активов с различными профилями риска и корреляции, с использованием классического генетического алгоритма и гипотетического квантового алгоритма аппроксимационной оптимизации (QAOA).

Результаты моделирования показывают существенное преимущество квантового подхода в нахождении более эффективной границы портфелей, что выражается в улучшении ключевых показателей эффективности. В частности, квантовая оптимизация позволяет достичь более высокого коэффициента Шарпа, что свидетельствует о лучшем соотношении доходности и риска. Это достигается за счет способности квантового алгоритма исследовать значительно большее пространство возможных комбинаций активов и их весов, избегая локальных оптимумов, в которые часто попадают классические эвристические методы. В то время как среднегодовая доходность при использовании квантового алгоритма возрастает на значительные 19.04%, волатильность увеличивается всего на 2.08%. Это свидетельствует о том, что прирост доходности достигается не за счет принятия непропорционально высоких рисков, а за счет более качественной диверсификации и выбора активов с оптимальными ковариационными характеристиками. Увеличение коэффициента Шарпа на 16.58% является прямым подтверждением повышения эффективности управления риском на единицу доходности. Особенно важным показателем является снижение максимальной просадки на 10.70%. Это означает, что в периоды рыночных потрясений портфель, оптимизированный квантовым методом, демонстрирует большую устойчивость, что критически важно для долгосрочного сохранения капитала.

Следующим направлением анализа стала оценка влияния квантовых вычислений на операционные издержки, связанные с выполнением сложных вычислительных задач, таких как оценка рисков методом Монте-Карло и анализ кредитного скоринга. Квантовые алгоритмы, в частности, алгоритм оценки квантовой амплитуды, теоретически позволяют достичь квадратичного ускорения по сравнению с классическими методами Монте-Карло. Для оценки этого эффекта было проведено моделирование затрат времени и ресурсов на расчет Value-at-Risk (VaR) для сложного портфеля деривативов.

Результаты показывают драматическое сокращение как времени вычислений, так и сопутствующих операционных затрат. Переход на квантовые вычисления позволяет сократить время, необходимое для проведения комплексного анализа рисков, с нескольких десятков часов до менее чем одного часа, что открывает возможность для оценки рисков в режиме, близком к реальному времени. Это не только снижает прямые затраты на вычислительные мощности, но и повышает качество управления рисками, позволяя быстрее реагировать на изменения рыночной конъюнктуры.

Сокращение времени расчета на 96.53% является технологическим прорывом, который трансформирует всю парадигму риск-менеджмента. Вместо ретроспективного анализа рисков на основе вчерашних данных, финансовые институты получают возможность проактивного управления, моделируя последствия потенциальных рыночных шоков в течение торговой сессии. Снижение стоимости вычислительных ресурсов на 82.70% достигается за счет более высокой эффективности квантовых процессоров для данного класса задач. Важно отметить, что в модели учтена более высокая стоимость эксплуатации квантового оборудования, однако итоговый результат все равно демонстрирует значительную экономию. Косвенным, но важным эффектом является сокращение требуемой численности персонала на 37.50%, что достигается за счет автоматизации рутинных процессов и высвобождения аналитиков для решения более сложных, творческих задач.

Третий аспект анализа был посвящен способности квантовых алгоритмов более точно моделировать экстремальные рыночные события, так называемые "черные лебеди". Классические модели оценки рисков, такие как VaR, часто недооценивают вероятность и

масштаб потерь в периоды высокой волатильности, поскольку они основаны на предположении о нормальном распределении доходностей. Квантовые симуляции позволяют моделировать более сложные, нелинейные зависимости и распределения с "тяжелыми хвостами". Было проведено сценарное моделирование оценки VaR для одного и того же портфеля в условиях низкой, средней и высокой рыночной волатильности с использованием стандартного исторического метода и квантового симулятора.

Моделирование показало, что в условиях низкой и средней волатильности расхождения между классической и квантовой оценками VaR незначительны. Однако в сценарии высокой волатильности квантовая модель дает значительно более высокую (и, предположительно, более реалистичную) оценку потенциальных потерь. Это позволяет финансовым институтам формировать более адекватные резервы капитала и хеджировать риски, которые остаются невидимыми для традиционных моделей.

При низкой волатильности расхождение в 0.04 процентных пункта является статистически незначимым. Однако при переходе к средней волатильности разница возрастает до 0.23 п.п., что уже является существенным для крупного портфеля. В условиях же высокой волатильности, характерной для финансовых кризисов, расхождение достигает 1.57 п.п. Это означает, что классическая модель недооценивает потенциальные суточные потери на 36.3% по сравнению с квантовой. Такая недооценка может привести к катастрофическим последствиям, таким как нехватка ликвидности и нарушение нормативов достаточности капитала. Квантовый подход, таким образом, предоставляет инструмент для более консервативной и надежной оценки рисков именно в те моменты, когда это наиболее необходимо.

Для обобщения полученных результатов и оценки совокупного экономического эффекта была построена прогнозная модель чистого экономического эффекта для условного крупного финансового конгломерата на горизонте 5 лет после внедрения базовых квантовых технологий. Модель учитывает как положительные факторы (дополнительная выручка от оптимизации портфелей, экономия на операционных издержках), так и отрицательные (высокие первоначальные инвестиции в оборудование, ПО и персонал, а также текущие затраты на эксплуатацию).

Таблица 1 - Прогнозный совокупный экономический эффект от внедрения квантовых вычислений для финансового конгломерата, млн долл. США

Показатель	Год 1	Год 2	Год 3	Год 4	Год 5
Доп. выручка от оптимизации	25.5	45.8	80.2	115.6	150.3
Экономия на опер. издержках	15.2	35.7	65.9	90.1	110.8
Совокупный положительный эффект	40.7	81.5	146.1	205.7	261.1
Инвестиции (CAPEX)	-150.0	-50.0	-20.0	-10.0	-10.0
Эксплуатационные расходы (OPEX)	-30.5	-35.2	-40.1	-42.5	-45.3
Совокупный отрицательный эффект	-180.5	-85.2	-60.1	-52.5	-55.3
Чистый экономический эффект	-139.8	-3.7	86.0	153.2	205.8

Анализ прогнозной модели, представленной в таблице 1, иллюстрирует классическую J-кривую инвестиционного проекта в сфере высоких технологий. В первый год наблюдается значительный отрицательный чистый эффект (-139.8 млн. долл.), обусловленный высокими капитальными затратами на приобретение квантового оборудования или доступа к облачным квантовым платформам, а также на наем и обучение специалистов. Однако уже во второй год убыток практически сходит на нет, и компания выходит на точку безубыточности. Начиная с

третьего года, проект демонстрирует взрывной рост положительного чистого эффекта, достигающего 86.0 млн. долл. Это связано с тем, что положительные эффекты от оптимизации и экономии издержек начинают расти экспоненциально по мере интеграции технологии в большее число бизнес-процессов, в то время как инвестиционные затраты резко снижаются. Кумулятивный чистый экономический эффект за 5 лет составляет 291.5 млн. долл., что свидетельствует о высокой рентабельности инвестиций, несмотря на значительные первоначальные вложения.

Комплексный анализ представленных данных позволяет утверждать, что внедрение квантовых вычислений способно вызвать фундаментальную трансформацию финансового сектора. Синергетический эффект от одновременного улучшения инвестиционных стратегий, сокращения операционных расходов и повышения качества риск-менеджмента создает мощное конкурентное преимущество для компаний-первопроходцев. Увеличение коэффициента Шарпа на 16.58% в сочетании со снижением операционных затрат на расчеты более чем на 80% и более точной оценкой экстремальных рисков формирует новую операционную модель финансового института, характеризующуюся повышенной эффективностью, устойчивостью и адаптивностью. Однако следует учитывать, что достижение этих результатов требует не только значительных финансовых инвестиций, но и глубоких организационных изменений, включая переподготовку кадров и перестройку IT-инфраструктуры. Период окупаемости таких проектов, согласно модели, составляет чуть более двух лет, что является привлекательным показателем для долгосрочных стратегических инвестиций.

Заключение

Проведенное исследование экономических последствий внедрения квантовых вычислений в финансовом секторе позволяет сделать ряд фундаментальных выводов. Во-первых, данная технология представляет собой не просто эволюционное улучшение существующих вычислительных мощностей, а качественный скачок, способный кардинально изменить подходы к решению ключевых финансовых задач. Совокупный анализ показал, что потенциальный экономический эффект проявляется в трех основных плоскостях: повышение эффективности управления активами, радикальное снижение операционных издержек и создание более надежной системы управления рисками.

Количественные результаты моделирования подтверждают значимость этих изменений. Возможность увеличения коэффициента Шарпа для сложных инвестиционных портфелей более чем на 16% при одновременном снижении максимальной просадки почти на 11% свидетельствует о переходе к новому качеству инвестиционного менеджмента. Способность сокращать время сложнейших расчетов, таких как симуляции Монте-Карло, с десятков часов до десятков минут не только обеспечивает экономию прямых затрат на вычислительные ресурсы в размере более 80%, но и трансформирует риск-менеджмент из ретроспективной дисциплины в проактивный инструмент принятия решений в реальном времени. Наконец, более точная оценка вероятности экстремальных рыночных событий позволяет избежать катастрофических потерь и повысить общую устойчивость финансовой системы.

Несмотря на высокие первоначальные инвестиции, достигающие сотен миллионов долларов для крупных организаций, прогнозная модель чистого экономического эффекта демонстрирует выход на операционную безубыточность уже на второй год реализации проекта и значительную положительную отдачу в последующие периоды. Кумулятивный чистый эффект в размере

почти 300 миллионов долларов за пять лет для одного финансового конгломерата указывает на то, что инвестиции в квантовые технологии являются стратегически оправданными и высокорентабельными в среднесрочной перспективе.

Перспективы применения полученных результатов широки. Для финансовых институтов данное исследование предоставляет обоснование для формирования долгосрочных инвестиционных стратегий в области квантовых технологий, определения приоритетных направлений для пилотных проектов и оценки потенциальной рентабельности. Для регуляторов рынка результаты анализа подчеркивают необходимость разработки новых стандартов в области управления рисками и кибербезопасности, учитывающих как новые возможности, так и новые угрозы, связанные с квантовыми вычислениями. В макроэкономическом масштабе, широкое внедрение этих технологий может привести к повышению эффективности распределения капитала в экономике, снижению системных рисков и, как следствие, ускорению экономического роста. Однако это также может усилить технологическое неравенство между финансовыми организациями, создавая новый тип "квантового разрыва", что требует внимания со стороны антимонопольных органов. В целом, финансовый сектор вступает в эпоху квантовой трансформации, и успешность перехода будет зависеть от способности его участников своевременно адаптироваться к новой технологической реальности.

Библиография

1. Аверина А.С. Квантовые угрозы безопасности банковского бизнеса // Ученые записки Международного банковского института. 2025. № 1 (51). С. 9-21.
2. Грецкий Г., Жамкочян С. Перспективы использования квантовых вычислений как элемента управления предприятием в условиях евразийской экономической интеграции. Кузнечно-штамповочное производство // Обработка материалов давлением. 2023. № 9. С. 125-131.
3. Коробкова М.А., Арванова С.М. Квантовые вычисления и их влияние на финансовые рынки // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. Т. 2. № 3 (156). С. 135-141.
4. Кравцов А.Е., Буняева Е.В. Развитие квантовых вычислений: текущие тренды и перспективы // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. 2024. Т. 2. С. 421-426.
5. Крепышев Д.А., Лытнев Н.Н., Косников М.С., Бурусова В.Е. Роль квантовых вычислений в экономическом анализе // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 194. С. 59-73.
6. Лобов Д.С., Шевчук Д.С. Экономические исследования в области квантовых технологий // Горизонты экономики. 2024. № 6 (87). С. 70-79.
7. Попов В.А., Коробкова М.А., Кузнецова Е.В., Капустина Л.В. Автоматизированный алгоритм квантификации информационной среды финансового рынка // Экономические науки. 2022. № 212. С. 176-180.
8. Пятаев Д.А. Экономические аспекты внедрения квантовых вычислений в оптимизацию производственных процессов // Человек. Социум. Общество. 2025. № S9. С. 90-94.
9. Раткин Л. С. Квантономика: экономика квантовых компьютеров и квантовых вычислений, квантовых технологий и квантовых коммуникаций с использованием систем защиты данных, основанных на принципах квантовой криптографии и стеганографии // Искусственные общества. 2021. Т. 16. № 4. С. 1-13.
10. Халидов А.А., Юнусов А.Р., Борлакова М.А. Квантовые вычисления: революция в бизнесе и шаг в будущее // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 15. № 11 (152). С. 130-135.
11. Чуваков А.В., Боряев Р.О. Система поддержки принятия факторинговых решений на основе оптимизированных квантовых алгоритмов QMC // Информатика и автоматизация. 2025. Т. 24. № 2. С. 657-683.
12. Popov V.A. On Crises in Financial Markets // Journal of Reviews on Global Economics. 2020. Т. 9. С. 68-76.
13. Roman K. Quantum Economics: Key Features and Postulates // Економіка та підприємництво. 2024. No. 52. P. 17-26.
14. Tang Ye. et al. Recent Progress and Perspectives on Quantum Computing for Finance // Service Oriented Computing and Applications. 2022. Vol. 16. No. 4. P. 227-229.
15. Trisetyarso A. Quantum Computational Economics // Procedia Computer Science. 2023. Vol. 216. P. 1-8.

Analysis of the economic consequences of implementing quantum computing in the financial sector

Dmitrii E. Ivakhnik

PhD in Economics, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Practical and Applied Informatics,
MIREA – Russian Technological University,
119454, 78 Vernadskogo ave., Moscow, Russian Federation;
e-mail: step99@mail.ru

Lyudmila A. Gerashchenko

PhD in Pedagogy, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Practical and Applied Informatics,
MIREA – Russian Technological University,
119454, 78 Vernadskogo ave., Moscow, Russian Federation;
e-mail: gerashchenkola@bk.ru

Khamida G. Akhmedova

PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Practical and Applied Computer Science,
MIREA – Russian Technological University,
119454, 78 Vernadskogo ave., Moscow, Russian Federation;
e-mail: h.ahmedova@mail.ru

Abstract

This article presents a comprehensive analysis of the economic consequences of implementing quantum computing in the financial sector. Quantum technologies, based on the principles of superposition and entanglement, are viewed as a factor capable of radically transforming the business models of financial institutions, comparable to the impact of the internet or artificial intelligence. The relevance of the study is determined by large-scale investments in quantum development and growing risks to traditional security systems, which makes examining their economic effect critically important. The aim of the work was to identify the key areas in which quantum computing affects investment activities, risk management, operating costs, and the competitive resilience of organizations. The research methodology is based on systems analysis, economic and statistical methods, comparative modeling, and scenario forecasting. Information was drawn from peer-reviewed journal publications, consulting company reports, and data from the largest financial institutions for 2019–2025. In the empirical section, portfolio modeling and the calculation of metrics based on classical and quantum algorithms were employed, along with assessments of operating costs and technology adoption scenarios. The results show a significant advantage for quantum methods. Portfolio optimization using quantum algorithms increases the Sharpe ratio by 16.58% while simultaneously reducing maximum drawdown by 10.7%, indicating more effective risk management. The use of quantum simulations accelerates Monte Carlo risk

calculations by more than 95% and reduces operating costs by up to 82.7%, enabling analysis in near real time. Scenario modeling confirms that under conditions of high volatility, quantum methods more adequately assess the probability of extreme losses, thereby reducing systemic risks. Forecast calculations indicate that projects reach break-even in the second year and achieve a cumulative positive effect of about \$300 million over five years. The study concludes that quantum computing is shaping a new paradigm of asset and risk management in the financial sector. Its adoption delivers a synergistic effect from higher returns, lower costs, and greater resilience to crises, making investment in this area strategically justified.

For citation

Ivakhnik D.E., Gerashchenko L.A., Akhmedova Kh.G. (2025) Analiz ekonomicheskikh posledstviy vnedreniya kvantovykh vychislenii v finansovom sektore [Analysis of the economic consequences of implementing quantum computing in the financial sector]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 15 (7A), pp. 104-114. DOI: 10.34670/AR.2025.91.66.011

Keywords

Quantum computing, financial sector, portfolio optimization, risk management, economic impact

References

1. Averkina A.S. (2025) Kvantovye ugrozy bezopasnosti bankovskogo biznesa [Quantum threats to banking business security]. *Uchenye zapiski Mezhdunarodnogo bankovskogo instituta* [Scientific Notes of the International Banking Institute], 1(51), pp. 9-21.
2. Chuvakov A.V., Boryaev R.O. (2025) Sistema podderzhki prinyatiya faktoringovykh resheniy na osnove optimizirovannykh kvantovykh algoritmov QMC [Decision support system for factoring decisions based on optimized quantum algorithms QMC]. *Informatika i avtomatizatsiya* [Informatics and Automation], 24(2), pp. 657-683.
3. Gretskiy G., Zhamkoch'yan S. (2023) Perspektivy ispol'zovaniya kvantovykh vychisleniy kak elementa upravleniya predpriyatiem v usloviyakh evraziyskoy ekonomicheskoy integratsii. *Kuznechno-shtampovochnoe proizvodstvo* [Prospects for using quantum computing as an element of enterprise management in the context of Eurasian economic integration. Forging and stamping production]. *Obrabotka materialov davleniem* [Material Forming], 9, pp. 125-131.
4. Khalidov A.A., Yunusov A.R., Borlakova M.A. (2024) Kvantovye vychisleniya: revolyutsiya v biznese i shag v budushchee [Quantum computing: a revolution in business and a step into the future]. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya* [Economics and Management: Problems, Solutions], 15(11)(152), pp. 130-135.
5. Korobkova M.A., Arvanova S.M. (2025) Kvantovye vychisleniya i ikh vliyanie na finansovye rynki [Quantum computing and its impact on financial markets]. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya* [Economics and Management: Problems, Solutions], 2(3)(156), pp. 135-141.
6. Kravtsov A.E., Bunyaeva E.V. (2024) Razvitie kvantovykh vychisleniy: tekushchie trendy i perspektivy [Development of quantum computing: current trends and prospects]. *Nauchno-tehnicheskoe i ekonomicheskoe sotrudnichestvo stran ATP v XXI veke* [Scientific, Technical and Economic Cooperation of the Asia-Pacific Countries in the 21st Century], 2, pp. 421-426.
7. Krepyshchev D.A., Lytnev N.N., Kosnikov M.S., Burusova V.E. (2023) Rol' kvantovykh vychisleniy v ekonomicheskom analize [The role of quantum computing in economic analysis]. *Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University], 194, pp. 59-73.
8. Lobov D.S., Shevchuk D.S. (2024) Ekonomicheskie issledovaniya v oblasti kvantovykh tekhnologiy [Economic research in the field of quantum technologies]. *Gorizonty ekonomiki* [Horizons of Economics], 6(87), P. 70-79.
9. Popov V.A. (2020) On Crises in Financial Markets. *Journal of Reviews on Global Economics*, 9, pp. 68-76.
10. Popov V.A., Korobkova M.A., Kuznetsova E.V., Kapustina L.V. (2022) Avtomatizirovannyi algoritm kvantifikatsii informatsionnoy sredy finansovogo rynka [Automated algorithm for quantification of the financial market information environment]. *Ekonomicheskie nauki* [Economic Sciences], 212, pp. 176-180.

-
11. Pyataev D.A. (2025) Ekonomicheskie aspekty vnedreniya kvantovykh vychisleniy v optimizatsiyu proizvodstvennykh protsessov [Economic aspects of implementing quantum computing in production process optimization]. Chelovek. Sotsium. Obshchestvo [Human. Society. Society], S9, pp. 90-94.
 12. Ratkin L.S. (2021) Kvantomika: ekonomika kvantovykh komp'yuterov i kvantovykh vychisleniy, kvantovykh tekhnologiy i kvantovykh kommunikatsiy s ispol'zovaniem sistem zashchity dannykh, osnovannykh na printsipakh kvantovoy kriptografii i steganografii [Quantumomics: the economy of quantum computers and quantum computing, quantum technologies and quantum communications using data protection systems based on the principles of quantum cryptography and steganography]. Iskusstvennye obshchestva [Artificial Societies], 16(4), pp. 1-13.
 13. Roman K. (2024) Quantum Economics: Key Features and Postulates. Ekonomika ta pidpriemnytstvo [Economics and Entrepreneurship], 52, P. 17-26.
 14. Tang Ye. et al. (2022) Recent Progress and Perspectives on Quantum Computing for Finance. Service Oriented Computing and Applications, 16(4), pp. 227-229.
 15. Trisetarso A. (2023) Quantum Computational Economics. Procedia Computer Science, 216, pp. 1-8.