

УДК 330.43:336.15

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ФИНАНСОВОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ ПРИ ПОВЫШЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ФИНАНСОВОЙ СИСТЕМЫ****В.В. Петрушевская, В.Л. Шангареева**

Донецкая академия управления и государственной службы, Донецк, email: petrushevskaya@list.ru, vladimira756@mail.ru

*Аннотация.* В статье обосновано развитие подходов к финансовому моделированию в многоцелевой оптимизации централизованных ресурсов, а также исследованы подходы к финансовому моделированию и оптимизации ресурсов, способствующие повышению устойчивости финансовой системы, указаны их главные недостатки и проблемы использования, такие как недостаток комплексных методологических и инструментальных подходов к финансовому моделированию. Для устранения выявленных проблем в научной статье предлагается многоцелевая оптимизационная модель распределения централизованных ресурсов, в которой параметры робастной оптимизации динамически калибруются на основе анализа макроэкономических шоков, смоделированных с помощью скачкообразно-диффузионных процессов. Определены ключевые макро-финансовые показатели для эмпирической апробации многоцелевой оптимизационной модели распределения централизованных ресурсов. Представлена интегрированная методологическая основа многоцелевой оптимизационной модели распределения централизованных ресурсов.

*Ключевые слова:* финансы, моделирование, централизованные ресурсы, оптимизация, скачкообразно-диффузионные модели.

**IMPROVING APPROACHES TO FINANCIAL MODELING WHILE INCREASING THE STABILITY OF THE FINANCIAL SYSTEM****V.V. Petrushevskaya, V.L. Shangareeva**

Donetsk Academy of Management and Public Administration, Donetsk, email: petrushevskaya@list.ru, vladimira756@mail.ru

*Abstract.* The article substantiates the development of approaches to financial modeling in the multi-purpose optimization of centralized resources, and explores approaches to financial modeling and resource optimization that contribute to increasing the sustainability of the financial system. The article also identifies the main drawbacks and challenges associated with these approaches, such as the lack of comprehensive methodological and instrumental approaches to financial modeling. To address the identified problems, the paper proposes a multi-objective optimization model for the allocation of centralized resources, where the parameters of robust optimization are dynamically calibrated based on the analysis of macroeconomic shocks simulated using jump-diffusion processes. Key macro-financial indicators have been identified for the empirical validation of the multi-objective optimization model for the allocation of centralized resources. An integrated methodological framework for the multi-objective optimization model for the allocation of centralized resources has been presented.

*Keywords:* finance, modeling, centralized resources, optimization, jump-diffusion models.

Дата поступления статьи в редакцию: 08.08.2025

Дата принятия статьи в печать: 18.09.2025

**Введение**

Современная экономическая среда характеризуется нарастающей сложностью, динамичностью и неопределенностью, что предъявляет повышенные требования к эффективности управления ресурсами на всех уровнях. В условиях ограниченности ресурсов и необходимости достижения множественных, зачастую противоречивых, стратегических целей, особое значение приобретает совершенствование методологий финансового моделирования и оптимизации. Централизованное управление ресурсами, будь то государственные бюджеты, фонды крупных корпораций или стратегические инвестиционные портфели, сопряжено с принятием решений, имеющих долгосрочные и широкомасштабные последствия.

Актуальность данного исследования обусловлена несколькими факторами. Традиционные подходы к финансовому моделированию, часто ориентированные на максимизацию единственного показателя (например, прибыли или доходности), оказываются недостаточными для адекватного отражения многокритериальной природы управленческих задач. Необходимость учета таких факторов, как устойчи-

вость, социальная ответственность, минимизация рисков, экологические аспекты и другие нефинансовые цели, требует перехода к парадигме многоцелевой оптимизации. Возрастающая скорость изменений в макро- и микроэкономической среде диктует потребность в моделях, способных оперативно адаптироваться к новым условиям, включать в себя элементы прогнозирования и сценарного анализа. Объем и сложность данных, которыми оперируют системы централизованного управления, требуют разработки более совершенных аналитических инструментов, способных обрабатывать большие массивы информации и выявлять неочевидные взаимосвязи.

Проблематика исследования заключается в недостаточном развитии комплексных методологических и инструментальных подходов к финансовому моделированию, которые бы эффективно интегрировали принципы многоцелевой оптимизации в процессы управления централизованными ресурсами. Существующие модели часто страдают от упрощений, неспособности адекватно учитывать множественность целей и динамику внешней среды, что приводит к субоптимальным решениям и снижению общей эффективности управления. Отсутствие универсальных и гибких инструментов для оценки компромиссов между различными целями усложняет процесс принятия стратегических решений, особенно в условиях высокой неопределенности и ресурсных ограничений. Следовательно, развитие подходов к финансовому моделированию в многоцелевой оптимизации централизованных ресурсов требуют проведения научных исследований, адекватных современным вызовам.

### **Цель исследования**

Цель исследования – исследование и систематизация подходов к финансовому моделированию в многоцелевой оптимизации централизованных ресурсов, а также формирование модели распределения централизованных ресурсов на основе принципов многоцелевой оптимизации.

### **Материал и методы исследования**

Написание научной статьи опиралось на комплекс методов. Методологическую основу составили принципы системного и структурно-функционального анализа, что позволило рассматривать подходы к финансовому моделированию как динамические элементы, требующие согласованной имплементации различных составляющих для формирования единой эффективной модели распределения централизованных ресурсов. Также использовались экономико-математические модели и алгоритмы стохастической оптимизации, обеспечивающие устойчивость решений в условиях неопределенности. Метод логического обобщения полученных результатов позволил интегрировать полученные результаты в целостную концептуальную модель распределения централизованных ресурсов.

### **Результаты исследования**

Анализ существующей литературы показывает, что различные подходы к финансовому моделированию и оптимизации разрабатываются в значительной степени изолированно. Традиционные методы, к примеру, статистическое моделирование, часто не справляются со сложными и быстро меняющимися данными [3]. Следовательно, как отмечает Н.А. Одинцова, «важно разработать комплексные подходы к устойчивому финансовому управлению» [2].

В области оптимизации широко используются методы многокритериальной оптимизации (Multi-Objective Optimization, MOO), которые позволяют одновременно учитывать несколько конфликтующих целей [11]. Ключевыми методами решения таких задач являются Парето-оптимизация и скаляризация [7]. Метод Парето позволяет получить набор недоминируемых решений, известных как фронт Парето, где невозможно улучшить один показатель без ухудшения другого [11]. Метод скаляризации, в свою очередь, преобразует многокритериальную задачу в однокритериальную, используя взвешенные суммы или другие функции полезности для агрегирования целей [12].

Другим важным направлением является робастная оптимизация (Robust Optimization, RO), которая была разработана для решения основной проблемы MVO – чрезмерной чувствительности к неточности входных данных [15]. В отличие от MVO, RO учитывает неопределенность в ожидаемых доходах, определяя так называемый «набор неопределенности», в рамках которого оптимальное решение должно оставаться надежным и работоспособным [13]. Этот подход позволяет найти более устойчивые решения, которые менее подвержены колебаниям оценок.

Параллельно с этим, в стохастическом моделировании активно применяются методы, которые позволяют учитывать случайность и неопределенность. Модели Монте-Карло, например, используют случайные выборки для симуляции множества возможных исходов, что позволяет количественно оценить

риски и провести сценарный анализ. Однако для моделирования внезапных, дискретных шоков, которые не являются частью непрерывного случайного процесса, требуются более сложные методы, такие как скачкообразно-диффузионные (jump-diffusion) модели. Эти модели, в отличие от простых диффузионных процессов (например, геометрического броуновского движения), включают в себя конечные разрывы, возникающие в случайные моменты времени, что делает их идеальным инструментом для описания экстремальных событий, таких как глобальные кризисы или пандемии [13].

Проведенный обзор литературы выявил значительный научный пробел: существующие исследования в основном рассматривают вышеупомянутые подходы изолированно. Отсутствует интегрированная методологическая основа, которая бы объединяла: а) оптимизацию с несколькими целями; б) устойчивость к неопределенности; в) способность моделировать дискретные макроэкономические шоки; г) возможность формального включения экспертного суждения. Предлагается заполнить этот пробел, представив модель, в которой параметры робастной оптимизации (в частности, «набор неопределенности») будут динамически калиброваться на основе анализа макроэкономических шоков, смоделированных с помощью скачкообразно-диффузионных процессов. Это позволяет перейти от чисто математической оптимизации к прогностической системе, которая не только находит наилучший компромисс между целями, но и готовит финансовую систему к возможным шокам, что является критически важным для повышения ее устойчивости в условиях глобальной неопределенности.

В рамках данного исследования предлагается новая концептуальная основа, названная «многоцелевая оптимизационная модель распределения централизованных ресурсов» (далее – МОМРЦР). Эта модель представляет собой синергию принципов многокритериальной оптимизации и робастности к неопределенности. Традиционная оптимизация средней дисперсии (MVO) имеет ключевой недостаток – ее оптимальный портфель чрезмерно чувствителен к неточности входных данных, что может привести к созданию неадекватных позиций [15]. Идея робастной оптимизации (RO) заключается в преодолении этой проблемы путем создания «набора неопределенности», который защищает оптимизационное решение от отклонений в оценках.

Инновационная идея, лежащая в основе МОМРЦР, заключается в том, что этот «набор неопределенности» может быть не просто статистическим, а динамическим и информационно-насыщенным. Вместо того чтобы полагаться исключительно на исторические статистические данные, параметры для этого набора будут сконструированы на основе всестороннего анализа макроэкономических скачков. Это создает прямую причинно-следственную связь между компонентами исследования: анализ реальных рисков (например, вызванных санкциями или пандемиями) напрямую влияет на параметры оптимизационной задачи. Таким образом, модель становится не просто математическим инструментом, а прогностической системой, где оптимизация и анализ рисков неразрывно связаны. В результате, вместо получения «оптимального» портфеля, который может быть хрупким в условиях шоков, исследователь получает «устойчивый» портфель, готовый к предвидимым и внезапным событиям.

Модель МОМРЦР формализована как задача многокритериальной оптимизации. Для ее решения использован метод скаляризации через функции полезности [9], что является более продвинутым подходом по сравнению с простым методом взвешенной суммы [12]. Такой выбор позволит преобразовать множество конфликтующих целей (например, доходность, ликвидность, устойчивость к шокам) в одну целевую функцию, одновременно учитывая их относительную важность и предпочтения лица, принимающего решения.

Формализация указанного подхода выглядит следующим образом:

$$\max_x \bigcup (f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x)), \tag{1}$$

где  $U$  – это функция полезности;

$f_i(x)$  – набор конфликтующих целевых функций.

Особое внимание уделено конструированию набора неопределенности для робастного компонента [15]. Согласно данным, квадратичный набор неопределенности «quadratic uncertainty set» предпочтительнее для практических задач по сравнению с другими формами, такими как «box uncertainty» [13]. Предлагаемый подход заключается в том, что параметры этого набора, такие как матрица неопределенности ( $\Omega$ ) и уровень неопределенности ( $\kappa$ ), определяются не только на основе исторических данных, но и с учетом параметров, полученных из моделирования скачков. Это обеспечивает, что модель не просто защищает от случайных отклонений, а целенаправленно учитывает риски, связанные с высокоимпактными событиями. Например, интенсивность и амплитуда скачков из модели диффузии прыжков (jump diffusion model) могут быть использованы для калибровки уровня неопределенности ( $\kappa$ ), гарантируя, что оптимизированное решение будет устойчиво к «внезапным всплескам», наблюдаемым в реальной экономике [4].

Для проведения анализа влияния макроэкономических факторов, таких как санкции [10] или глобальные кризисы [1], предлагается авторский метод, основанный на скачкообразно-диффузионных (jump-diffusion) моделях. В отличие от традиционных моделей, основанных на непрерывных диффузионных процессах, эти модели включают в себя «скачки» – конечные разрывы, расположенные в случайные моменты времени. Такой подход идеально подходит для количественного описания событий, которые не являются результатом плавной эволюции, а представляют собой «внезапные всплески» [4]. Например, введение экономических санкций не приводит к постепенному ухудшению состояния рынка, а вызывает значительное и резкое повышение экономической неопределенности [10]. Jump-diffusion модели, которые уже использовались для оценки влияния экстремальных ситуаций на процентные ставки [4], являются идеальным инструментом для количественного описания таких шоков. Они позволяют оценить не только среднее изменение, но и вероятность наступления экстремальных событий и их потенциальное влияние.

Выходные параметры jump-diffusion модели (например, интенсивность скачков ( $\lambda$ ), их средняя величина и распределение) использованы для калибровки «набора неопределенности» в оптимизационной модели МОМРЦР. Это позволяет интегрировать анализ рисков и оптимизацию в единый, взаимосвязанный процесс, где данные о реальных рыночных шоках напрямую влияют на параметры, определяющие устойчивость оптимизированного решения.

Для получения наиболее полного и глубокого понимания динамики финансовой системы использован фреймворк смешанных методов [14]. Этот подход сочетает строгий количественный анализ с качественными данными. Количественные данные, такие как финансовые метрики, макроэкономические показатели или данные о продажах [8], показывают «что» происходит, выявляя закономерности и тенденции в масштабе. Однако они не могут объяснить «почему» эти явления происходят. Именно здесь вступает в дело качественный анализ.

Качественные данные, полученные из отчетов регуляторов, новостных статей о санкциях или экспертных интервью, предоставляют необходимый контекст и объясняют причины выявленных количественных закономерностей [14]. Например, количественная модель может выявить резкое изменение валютного курса, но только качественный анализ, основанный на новостных данных, сможет определить, что это изменение вызвано введением новых санкций [10]. Таким образом, интеграция этих двух подходов позволяет перейти от чисто статистического прогнозирования к глубокому пониманию динамики системы, что критически важно для принятия решений в условиях высокой неопределенности [8].

Для повышения точности и прогностической ценности модели использована совместная байесовская прогностическая модель [6]. Статистические модели, основанные исключительно на исторических данных, могут быть неточными, особенно при прогнозировании будущего в условиях беспрецедентных событий. Например, исторические данные не могут в полной мере отразить эффект от введения новых, ранее не применявшихся санкций. Использование байесовского подхода позволяет формально интегрировать априорные экспертные оценки, полученные из интервью или аналитических отчетов, в статистическую модель [5].

Этот метод позволяет создать набор прогнозов, которые согласуются как с экспертным суждением, так и с последними наблюдениями [6]. Предлагается использовать «мягкое» кондиционирование («soft» conditioning) [5], которое, в отличие от «жесткого» кондиционирования, не фиксирует прогноз в одной точке (например, инфляция 5%), а позволяет ему иметь распределение, что сохраняет прогностическую неопределенность. Это особенно важно для моделирования в условиях динамичного и непредсказуемого рынка, где даже эксперты не могут быть абсолютно уверены в будущем [15].

Для применения и валидации предлагаемой методологии необходимо использовать комплексный подход к сбору данных. План включает в себя сбор данных из двух основных источников, необходимых для работы как с микро-, так и с макроуровнем финансовой системы.

Внутренние финансовые данные: для применения оптимизационной модели МОМРЦР на микроуровне необходимо использовать агрегированные и анонимизированные данные о финансовом капитале, оборотном капитале, дебиторской и кредиторской задолженности. Также целесообразно использовать данные о среднем чеке, количестве продаж и сроке удержания клиента, что позволит оценить эффективность модели в условиях реального бизнес-процесса.

Макроэкономические данные: для валидации модели на макроуровне необходимо использовать публичные базы данных, которые предоставляют широкий спектр показателей для различных стран. К таким источникам на федеральном уровне относятся:

– Министерство финансов РФ (minfin.gov.ru) – содержит детализированную статистику по доходам и расходам федерального бюджета, включая данные по нефтегазовым доходам, налоговым поступлениям и бюджетным ассигнованиям по разделам классификации. Статистический раздел Минфина России предоставляет актуальные данные о бюджетном процессе;

– Портал «Электронный бюджет» (budget.gov.ru) – централизованная система, содержащая данные об исполнении бюджетов всех уровней бюджетной системы РФ с детализацией по кодам классификации;

– Федеральная служба государственной статистики (Росстат) – публикует данные по государственным финансам, включая консолидированные бюджеты субъектов РФ, что позволяет анализировать межбюджетные отношения и трансферты;

– региональные источники: официальные порталы субъектов РФ, содержащие данные о региональных бюджетах, что позволяет моделировать оптимальное распределение федеральных трансфертов и субсидий.

Специализированные данные:

– данные Центрального банка РФ по денежно-кредитной статистике для анализа влияния монетарных факторов на бюджетные доходы;

– статистика Федеральной налоговой службы по налоговым поступлениям для оценки налогового потенциала регионов.

Ключевым источником на международном уровне является база Международного Валютного Фонда (МВФ) (International Financial Statistics – IFS). Эта база данных охватывает около 200 стран и содержит широкий спектр индикаторов, включая обменные курсы, процентные ставки, национальные счета, показатели денежной и банковской системы, инфляцию, а также международные транзакции. Это делает ее хорошим источником для анализа макроэкономических факторов, таких как влияние санкций [10] или глобальных кризисов. Данные доступны с различной частотой – ежемесячно, ежеквартально и ежегодно.

Модель МОМРЦР калибруется на основе исторических данных, при этом параметры скачкообразно-диффузионного процесса определяются из анализа определенных периодов, характеризующихся высокой волатильностью и шоками. Проводится ретроспективная проверка (back-testing), чтобы оценить, насколько хорошо модель предсказывает или, по крайней мере, объясняет поведение системы в прошлом. С помощью ретроспективного анализа модель, использующая динамически настроенный набор неопределенности, позволяет получить более устойчивые результаты по сравнению с традиционными методами.

В таблице 1 отражены основные показатели для апробации модели МОМРЦР.

Таблица 1

**Ключевые макро-финансовые показатели для эмпирической апробации многоцелевой оптимизационной модели распределения централизованных ресурсов**

Индикатор	Источник	Частота данных	Обоснование релевантности
Валютный курс, реальный эффективный валютный курс (REER)	Банк России; МВФ (IMF Data) – для международных сравнений	Ежемесячно, ежеквартально, ежегодно	Ключевой показатель для оценки влияния санкций и нестабильности рынка; используется в качестве переменной в jump-diffusion модели.
Процентные ставки, межбанковские ставки	Банк России; Московская биржа (MOEX) – ставки RUONIA	Ежемесячно, ежеквартально, ежегодно	Отражают монетарную политику и рыночную ликвидность; критически важны для моделирования денежного рынка и стресс-тестирования.
Индекс потребительских цен (CPI) / Инфляция	Росстат; Банк России – альтернативные расчеты инфляции	Ежемесячно, ежеквартально, ежегодно	Важный показатель для оценки инфляционных рисков и калибровки байесовской модели с экспертными суждениями о будущем росте цен.
Международные транзакции и платежный баланс	Банк России; МВФ (IMF Data) – для международных сравнений	Ежемесячно, ежеквартально, ежегодно	Позволяют оценить влияние санкций на внешнюю торговлю и финансовые потоки, что является ключевым механизмом воздействия.
Валовой внутренний (национальный) продукт (ВВП/ВНП)	Росстат; Банк России; МВФ	Ежеквартально, ежегодно	Общий индикатор состояния экономики, который помогает понять контекст для финансовых показателей.

Источник: составлено автором.

Предлагаемая модель МОМРЦР преодолевает ограничения традиционных подходов, объединяя в себе многокритериальную оптимизацию, робастность, стохастическое моделирование скачков и байесовские методы прогнозирования (табл. 2). Такой синтез позволяет создать более реалистичную и прогностически ценную модель, способную адаптироваться к динамичной и непредсказуемой природе современных финансовых рынков.

Таблица 2

### Интегрированная методологическая основа многоцелевой оптимизационной модели распределения централизованных ресурсов

Компонент метода	Методология	Цель	Связь с другими компонентами
Оптимизационная модель (МОМРЦР)	Многокритериальная робастная оптимизация с использованием скаляризации через функции полезности	Поиск устойчивого портфеля, который балансирует между конфликтующими целями (например, доходность, риск, ликвидность)	Получает параметры для «набора неопределенности» из анализа макроэкономических шоков (Jump-Diffusion) и качественного анализа.
Моделирование шоков	Скачкообразно-диффузионные (Jump-Diffusion) процессы	Количественное описание внезапных макроэкономических шоков (санкции, кризисы)	Выходные параметры (интенсивность и амплитуда скачков) используются для калибровки робастного компонента модели МОМРЦР.
Комплексный анализ	Интеграция количественных и качественных методов	Обеспечение глубокого понимания причинно-следственных связей (почему происходят шоки)	Качественные данные (отчеты, новости) предоставляют контекст для количественных аномалий, помогая в интерпретации результатов моделирования.
Прогнозирование	Совместная байесовская модель с экспертным суждением	Повышение точности прогнозов путем включения априорных знаний экспертов	Экспертное суждение о будущих событиях формально интегрируется в модель, корректируя прогнозы, полученные на основе исторических данных.

Источник: составлено автором.

Практическое значение исследования состоит в разработке инструментов, которые могут быть напрямую использованы финансовыми институтами и регуляторами. Модель МОМРЦР может служить основой для создания более устойчивых инвестиционных портфелей, способных выдерживать серьезные макроэкономические шоки. Результаты анализа могут быть использованы для повышения финансовой устойчивости, оценки рисков и принятия решений о регулировании, а также для оптимизации капитала и стратегий передачи рисков.

#### Выводы

В ходе проведенного исследования, был проведен анализ существующих подходов к финансовому моделированию и оптимизации ресурсов. Было определено, что подходы к финансовому моделированию и оптимизации разрабатываются в значительной степени изолированно, т.е. отсутствует интегрированная методологическая основа, которая бы объединяла оптимизацию с несколькими целями; устойчивость к неопределенности; способность моделировать дискретные макроэкономические шоки. С целью преодоления выявленных недостатков была сформирована многоцелевая оптимизационная модель распределения централизованных ресурсов, представляющая собой синергию принципов многокритериальной оптимизации и робастности к неопределенности.

Результаты исследования могут стать основой для дальнейших работ в области количественных финансов и риск-менеджмента.

Несмотря на широту охвата, предлагаемое исследование имеет ряд ограничений. Моделирование экстремальных событий всегда сопряжено с нехваткой данных и сложностью их прогнозирования. Будущие исследования могут сосредоточиться на:

- разработке новых, более совершенных функций полезности для скаляризации, которые могли бы более точно отражать сложные предпочтения инвесторов;
- интеграции поведенческой экономики в модель, чтобы учесть иррациональное поведение участников рынка, которое, как показал GFC, играет ключевую роль в развитии кризисов;
- расширении эмпирической апробации на более широкий спектр стран и исторических событий.

Эти направления позволят еще больше повысить прогностическую ценность и практическую применимость предлагаемой методологической основы.

## Литература

1. Лексина А.В., Данилова С.В., Зяблицкая Н.В. Влияние санкций на функционирование финансового рынка РФ // Региональные проблемы преобразования экономики. 2022. № 4. С. 109-116.
2. Одинцова Н.А. Устойчивое финансовое управление в Российской Федерации: испытания, возможности и перспективы // Управленческий учет. 2024. № 4. С. 424-431.
3. Сорокотягина В.Л. Применение искусственного интеллекта в прогнозировании налоговых поступлений и автоматизации контроля // Научный журнал «Менеджер». 2025. № 3 (109). С. 66-76. DOI: 10.5281/zenodo.15697243.
4. Adinya I. Jump-Diffusion Model with Currency Uncertainty: A Real Option Approach // International Journal of Mathematical Analysis and Modelling. 2025. Vol. 8 (1). [Электронный ресурс]. URL: <https://tnsmb.org/journal/index.php/ijmam/article/view/223> (дата обращения 08.08.2025).
5. Crump R.K., Eusepi S., Giannone D., Qian E., Sbordone A.M. A Large Bayesian VAR of the U.S. Economy // International Journal of Central Banking. 2025. Vol. 21 (2). P. 351-409.
6. Davydenko A.A., Fildes R. Joint Bayesian forecasting model of judgment and observed data. Lancaster: Lancaster University Management School, Working Paper. 2012. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.researchgate.net/publication/282136270\\_A\\_joint\\_Bayesian\\_forecasting\\_model\\_of\\_judgment\\_and\\_observed\\_data](https://www.researchgate.net/publication/282136270_A_joint_Bayesian_forecasting_model_of_judgment_and_observed_data) (дата обращения 11.08.2025).
7. Federal Reserve Bank of Cleveland. Building Financial System Resilience (speech). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.clevelandfed.org/collections/speeches/2024/sp-20240229-building-financial-system-resilience> (дата обращения 10.08.2025).
8. InnovateMR. Combining Quantitative and Qualitative Data. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.innovatemr.com/insights/combining-quantitative-and-qualitative-data/> (дата обращения 10.08.2025).
9. Lampariello L., Sagratella S., Giuseppe Sasso V., Shikhman V. Scalarization via Utility Functions in Multi-Objective Optimization. [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/html/2401.13831v1> (дата обращения 14.08.2025).
10. Liu X.-Y., He W., Duan H.-P., Fan R. The impact of financial sanctions on economic policy uncertainty: Global evidence // Pacific-Basin Finance Journal. 2024. Vol. 88. Article 102558. [Электронный ресурс]. URL: <https://ideas.repec.org/a/eee/pacfin/v88y2024ics0927538x2400310x.html> (дата обращения 14.08.2025).
11. Number Analytics. Mastering Pareto Optimization. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.numberanalytics.com/blog/pareto-optimization-ultimate-guide> (дата обращения 08.08.2025).
12. Number Analytics. Mastering Scalarization in Optimization. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.numberanalytics.com/blog/ultimate-guide-to-scalarization-in-optimization-methods> (дата обращения 08.08.2025).
13. Pachamanova D.A. A Robust Optimization Approach to Finance: Ph.D. thesis. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 2002. [Электронный ресурс]. URL: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/8509> (дата обращения 13.08.2025).
14. The Open University. Quantitative and qualitative research in finance. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.open.edu/openlearn/money-business/quantitative-and-qualitative-research-finance/content-section-6/?printable=1> (дата обращения 12.08.2025).
15. Yin C., Perchet R., Soup F. A Practical Guide to Robust Portfolio Optimization // SSRN Electronic Journal. 2019. DOI: 10.2139/ssrn.3490680.