МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ

Ермекбаев Мухтар Абенович
Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан. К.п.н.,профессор.

Чай Зоя Сергеевна
Доцент кафедры «Высшая математика»
Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми

Ахмедов Бекжан Аскарович
и.о.доцент, (PhD)
Чирчикский государсвтенный педагогчиеский университет

Аннотация: В статье рассматриваются теоретические основы и методические подходы к математическому моделированию экономических процессов в условиях неопределённости. Цель работы заключается в систематизации способов представления неопределённости и формировании последовательности выбора, построения и проверки моделей, ориентированной на математическую подготовку студентов технических вузов. Исследование имеет теоретико-методический характер и не предполагает эмпирического подтверждения преимуществ отдельных подходов. Рассматриваются вероятностные модели, сценарный анализ, стохастическая и робастная оптимизация, а также методы нечётких множеств. Разграничиваются ситуации, в которых возможно оценивание вероятностных распределений, и случаи, когда доступная информация позволяет задать только сценарии, интервалы или качественные экспертные характеристики. Предлагаемая последовательность моделирования включает постановку экономической задачи, определение источников неопределённости, формализацию переменных и ограничений, выбор критерия решения, анализ чувствительности и проверку устойчивости результатов. Применительно к экономическим задачам Узбекистана учитываются доступность и сопоставимость данных, возможные структурные изменения и ограничения переноса моделей между различными условиями. Результатом работы является концептуальная схема согласования математического аппарата с характером информации и целями

принятия решений. Практическая значимость заключается в организации воспроизводимого анализа, выявлении границ применимости моделей и содержательной интерпретации альтернативных решений.

Ключевые слова: Математическое моделирование, экономические процессы, неопределённость, вероятностные модели, сценарный анализ, стохастическая оптимизация, робастная оптимизация, нечёткие множества, анализ чувствительности, устойчивость решений.

MATHEMATICAL MODELING OF ECONOMIC PROCESSES UNDER UNCERTAINTY

Yermekbayev Mukhtar Abenovich
Candidate of Pedagogical Sciences, Professor
M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Chay Zoya Sergeyevna
Associate Professor, Department of Higher Mathematics
Muhammad al-Khwarizmi Tashkent University of Information Technologies

Akhmedov Bekjan Askarovich
Acting Associate Professor, PhD
Chirchik State Pedagogical University

Abstract: This article examines the theoretical foundations and methodological approaches to mathematical modeling of economic processes under uncertainty. Its purpose is to systematize methods for representing uncertainty and establish a sequence for selecting, constructing, and validating models, intended to support mathematics education for students at technical universities. The study is theoretical and methodological in nature and does not provide empirical confirmation of the advantages of individual approaches. It considers probabilistic models, scenario analysis, stochastic and robust optimization, and fuzzy set methods. A distinction is drawn between situations in which probability distributions can be estimated and cases in which the available information supports only scenarios, intervals, or qualitative expert assessments. The proposed modeling sequence includes formulating the economic problem, identifying sources of uncertainty, formalizing variables and constraints, selecting a decision criterion, conducting sensitivity analysis, and assessing the robustness

of results. In relation to economic problems in Uzbekistan, the study considers data availability and comparability, potential structural changes, and limitations on transferring models between different conditions. The outcome is a conceptual framework for aligning mathematical methods with the nature of available information and decision-making objectives. Its practical significance lies in organizing reproducible analysis, identifying the limits of model applicability, and providing substantive interpretations of alternative decisions.

Keywords: Mathematical modeling, economic processes, uncertainty, probabilistic models, scenario analysis, stochastic optimization, robust optimization, fuzzy sets, sensitivity analysis, decision robustness.

ВВЕДЕНИЕ

Математическое моделирование экономических процессов позволяет формализовать взаимосвязи между ресурсами, решениями и результатами хозяйственной деятельности. Его применение становится особенно значимым, когда будущие условия функционирования системы известны лишь частично. Изменения спроса, цен, производственных затрат и доступности финансирования затрудняют однозначное определение параметров модели. В таких обстоятельствах исследователь должен не только описать экономический механизм, но и обосновать способ представления неопределённости. Для студентов технических вузов эта задача объединяет знания математического анализа, теории вероятностей, статистики и оптимизации. Она также требует понимания того, что вычислительная точность решения не устраняет ограничений исходных предпосылок и не обеспечивает достоверности экономической интерпретации без дополнительной проверки соответствия модели изучаемому процессу и целям принимаемого решения.

Неопределённость имеет различные источники, которые необходимо разграничивать до выбора математического аппарата. Часть изменений обусловлена случайной вариацией наблюдаемых величин и может описываться вероятностными распределениями при наличии достаточной информации. Другие затруднения связаны с недостатком данных, ошибками измерения, неизвестными параметрами или неполнотой представлений о структуре процесса. Дополнительную сложность создают изменения экономических механизмов, вследствие которых закономерности прошлого перестают сохраняться. Поэтому неопределённость нельзя автоматически сводить к случайной ошибке. Способ её формализации должен отражать

содержание имеющихся сведений. Необоснованное назначение вероятностей способно создавать видимость количественной определённости там, где фактически доступны только интервальные оценки, альтернативные сценарии либо экспертные суждения, требующие самостоятельного анализа согласованности, обоснованности и возможных ограничений их практического использования.

Различные подходы к моделированию предлагают неодинаковые способы работы с указанными ситуациями. Вероятностные модели описывают распределения возможных исходов, а стохастическая оптимизация связывает выбор решений с характеристиками этих распределений. Сценарный анализ позволяет исследовать последствия нескольких согласованных вариантов изменения внешних условий. Робастная оптимизация ориентируется на допустимое множество значений неопределённых параметров и выбранное требование защищённости решения. Методы нечётких множеств применяются для формализации расплывчатых понятий и оценок, когда принадлежность определённой категории выражается степенью. Перечисленные инструменты не являются взаимозаменяемыми: каждый предполагает собственную интерпретацию информации, критериев и ограничений. Их сопоставление требует оценки содержательной уместности, вычислительной реализуемости и чувствительности результатов к принятым допущениям в конкретной исследовательской или учебной экономической задаче.

Для экономических задач Узбекистана выбор модели должен учитывать особенности рассматриваемой отрасли, временного горизонта и доступного информационного массива. При анализе производства, инвестиций или распределения ресурсов необходимо проверять сопоставимость показателей, различать номинальные и реальные величины, учитывать возможные изменения определений и условий наблюдения. При этом региональная направленность исследования сама по себе не определяет предпочтительный метод. Его выбор зависит от характера неопределённости и назначения решения. В образовательной практике технического вуза подобные задачи позволяют показать связь абстрактных математических конструкций с ограничениями реального анализа. Особое значение приобретает объяснение того, какие сведения использованы, какие предположения приняты и насколько выводы сохраняются при их изменении в пределах содержательно допустимых исследователем условий.

Цель настоящей статьи заключается в систематизации подходов к математическому моделированию экономических процессов при неполной определённости параметров и разработке последовательности их обоснованного применения. Рассмотрение охватывает постановку задачи, выявление источников неопределённости, формализацию переменных, выбор критерия, построение ограничений и проверку устойчивости решений. Отдельное внимание уделяется разграничению прогноза, сценарного расчёта и оптимизационной рекомендации. Работа имеет теоретико-методический характер и предлагает концептуальную основу учебного исследования. Она не устанавливает превосходство отдельных методов и не содержит эмпирически подтверждённых оценок эффективности. Проверка предложенной последовательности предполагает последующее применение к конкретным данным, сопоставление альтернативных спецификаций и документирование ограничений, влияющих на интерпретацию получаемых результатов и возможность их использования при подготовке экономически обоснованных управленческих решений.

МЕТОДЫ

Исследование основано на теоретико-методической систематизации подходов к представлению неопределённости в экономических моделях. Сопоставление проводится по характеру исходной информации, способу задания неизвестных величин, критерию выбора решения и требованиям к проверке результатов. Рассматриваются вероятностное моделирование, сценарный анализ, стохастическая и робастная оптимизация, методы нечётких множеств. Эмпирическая выборка не формируется, численные эксперименты не выполняются. Поэтому методика определяет последовательность последующего исследования, а не процедуру подтверждения заранее установленного преимущества конкретного инструмента. Единицей рассмотрения является экономическая задача с заданными управляемыми переменными, внешними условиями, ограничениями и показателями результата. Такое представление позволяет отделить математическую структуру задачи от дополнительных предположений, необходимых для описания неизвестных параметров и обоснования допустимости получаемых рекомендаций на практике.

Первый этап включает определение цели моделирования, временного горизонта и состава решений, доступных исследуемому субъекту. Устанавливаются показатели результата, ресурсные ограничения и момент

получения информации. Отдельно выделяются величины, выбираемые до раскрытия неопределённости, и действия, которые допускается корректировать позднее. Затем составляется описание источников неопределённости: случайных колебаний, ошибок измерения, неизвестных параметров и возможных изменений структуры процесса. Для каждого источника фиксируются доступные наблюдения и основания экспертных оценок. При использовании экономических данных Узбекистана проверяются методология расчёта показателей, периодичность, территориальный охват и ценовая сопоставимость. Неполнота информации отражается явно, без замены отсутствующих сведений произвольно выбранными распределениями. Все допущения документируются, чтобы дальнейшие расчёты можно было воспроизвести и независимо проверить содержательную обоснованность.

Второй этап предусматривает выбор формы представления неопределённости. При достаточных данных исследуется возможность оценивания вероятностных распределений с учётом зависимости между переменными. Сценарии формируются как внутренне согласованные сочетания условий; вероятности назначаются только при наличии обоснования. Для интервального описания задаются границы параметров и допустимые совместные изменения. В робастной постановке определяется множество неопределённости, относительно которого проверяется выполнение ограничений. При использовании нечётких величин устанавливаются функции принадлежности и объясняется содержательный смысл их формы. Степени принадлежности не интерпретируются как вероятности событий. Выбранная формализация должна соответствовать качеству сведений и не создавать необоснованной детализации. Альтернативные представления сохраняются для последующей проверки чувствительности решений к способу описания неизвестных условий изучаемого экономического процесса.

Третий этап связан с построением целевой функции и системы ограничений. Критерий определяется назначением задачи: максимизацией ожидаемого результата, ограничением неблагоприятных исходов либо обеспечением приемлемого результата при допустимых условиях. При вероятностных ограничениях отдельно задаётся требуемый уровень надёжности. В многоэтапных моделях вводится условие неупреждаемости, исключающее использование будущей информации при выборе текущих действий. Сценарные расчёты выполняются при сопоставимых правилах

принятия решений. Робастные решения оцениваются вместе с возможными потерями эффективности вследствие выбранной защищённости. Для нечётких постановок документируется процедура перехода к вычислимой задаче. Способ решения выбирается согласно размерности, линейности и доступным вычислительным ресурсам. Проверяются допустимость найденного решения, выполнение ограничений и точность численного алгоритма в пределах установленного вычислительного допуска.

Заключительный этап включает анализ чувствительности, проверку устойчивости и интерпретацию результатов. Последовательно изменяются параметры, границы интервалов, сценарные предпосылки и характеристики распределений. Исследуется влияние этих изменений на целевую функцию, выбранные действия и выполнение ограничений. Вероятностные модели при наличии данных проверяются на наблюдениях, не использованных при оценивании. Для сценарных и робастных постановок анализируются дополнительные условия за пределами основного набора расчётов, без утверждения абсолютной защищённости. Сопоставляются исходная детерминированная модель и варианты учёта неопределённости. В учебной работе сохраняются данные, допущения, настройки и последовательность вычислений. Итоговый отчёт разграничивает вычисленный результат, условную рекомендацию и ограничения применимости модели. Выводы формулируются относительно заданной информации, выбранного критерия и рассмотренного множества возможных условий.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результатом теоретико-методического исследования стала концептуальная схема согласования экономической задачи, доступной информации и математического способа представления неопределённости. В её основе находится последовательное разграничение управляемых переменных, внешних параметров, ограничений и критериев оценки. Схема показывает, какие предпосылки необходимо сформулировать до вычислений и какие проверки требуются после получения решения. Полученные результаты представлены методическими положениями, а не численными оценками. Исследование не содержит экспериментального сравнения моделей и не устанавливает их фактическую эффективность. Предложенная организация предназначена для последующего применения к определённым экономическим задачам с документированием информационных оснований, вычислительных процедур и границ интерпретации. Тем самым сформирована структура анализа, позволяющая проследить связь между

исходными допущениями и содержанием каждой получаемой условной рекомендации.

Первым содержательным результатом является классификация ситуаций выбора математического аппарата по характеру сведений о неизвестных величинах. Вероятностные модели соотнесены с задачами, где распределения могут быть содержательно обоснованы и оценены. Сценарное представление соотнесено с анализом согласованных вариантов изменения условий, которым необязательно приписывать вероятности. Интервальные и робастные постановки связаны с заданием допустимых значений параметров и требований к выполнению ограничений. Нечёткие модели выделены как способ формализации расплывчатых характеристик, выражаемых функциями принадлежности. Такая классификация предотвращает смешение различных смыслов неопределённости.

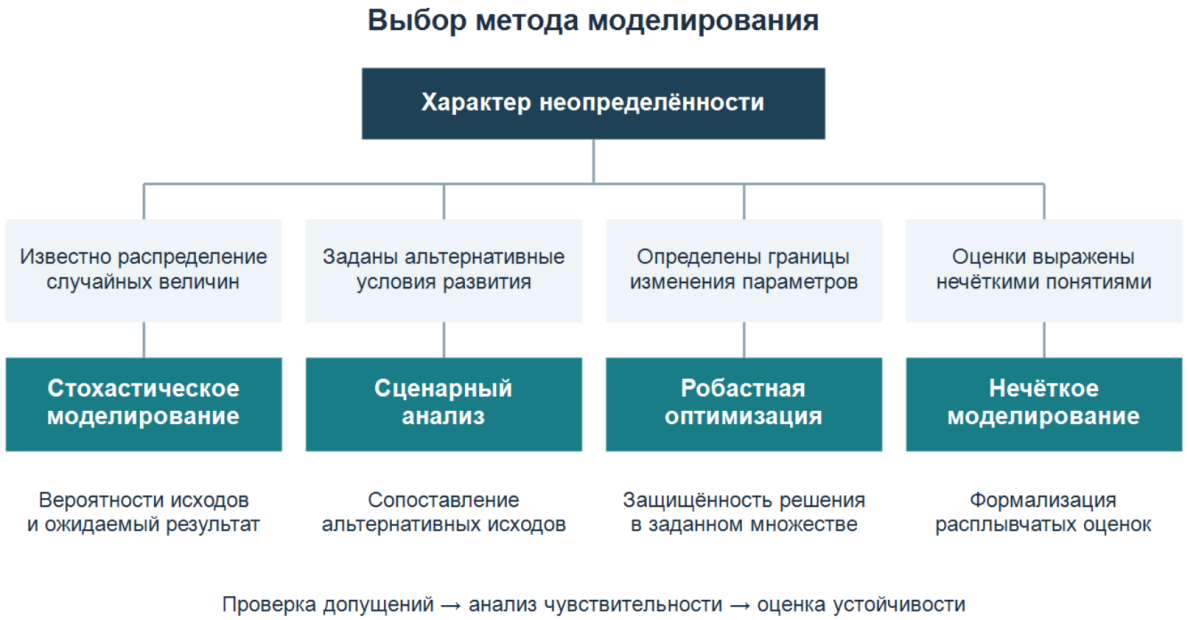


Рис. 1 Выбор метода математического моделирования в зависимости от характера неопределённости

Она также позволяет обозначить случаи, когда имеющихся данных недостаточно для выбранной формализации и требуется пересмотр постановки задачи либо дополнительный сбор информации перед переходом к расчётам и интерпретации результатов.

Вторым результатом стало включение информационной последовательности решений в структуру модели. Разграничены действия, принимаемые до получения дополнительных сведений, и корректировки, доступные после их поступления. Это различие позволяет определить

допустимую зависимость управляемых переменных от наблюдаемых условий. Для многоэтапных задач сформулировано требование неупреждаемости: текущие действия не должны опираться на информацию, которая появится позднее. В результате сценарный расчёт с заранее известным исходом отделён от практически реализуемой стратегии. Предложенная структура делает возможным обсуждение ценности дополнительной информации, хотя её количественная оценка требует конкретной модели. В учебном применении соответствующее разграничение служит основанием для проверки того, действительно ли предложенное решение может быть реализовано при установленном порядке раскрытия неопределённых внешних условий.

Третьим результатом является система критериев проверки, объединяющая допустимость, качество и устойчивость решения. Допустимость связывается с выполнением ограничений при принятых предпосылках. Качество определяется выбранной целевой функцией, а устойчивость исследуется посредством изменения исходных условий. Отдельно предусмотрено сопоставление защищённости решения и возможных потерь эффективности. Для вероятностных постановок выделена необходимость проверки распределительных предположений и результатов на независимых наблюдениях при их наличии. Для сценарных моделей предусмотрен анализ дополнительных сочетаний параметров. Такая организация позволяет обнаруживать зависимость рекомендации от отдельных допущений. Однако успешное прохождение указанных проверок не рассматривается как гарантия результата при любых будущих обстоятельствах, поскольку область проверки ограничена доступной информацией и выбранным описанием исследуемого экономического процесса в модели.

Четвёртым результатом стала организация предложенной схемы в форме проверяемых учебных действий для студентов технических вузов. Каждому этапу соответствует результат: постановка задачи, описание источников неопределённости, формализованная модель, обоснование критерия и материалы проверки устойчивости. При рассмотрении экономики Узбекистана предусмотрено документирование сопоставимости показателей и ограничений доступного массива. Вычислительная сложность может изменяться без отказа от общих требований прозрачности. Оценивание предполагает объяснение различий между расчётным исходом, прогнозом и условной рекомендацией. Полученная структура задаёт основу

практического занятия или самостоятельного проекта. Вместе с тем её влияние на математическую подготовку, самостоятельность обучающихся и качество экономических решений остаётся вопросом последующего эмпирического исследования с заранее определёнными критериями и сопоставимыми условиями проведения проверки.

ОБСУЖДЕНИЕ

Предложенная схема позволяет рассматривать математическое моделирование как процесс согласования экономического содержания задачи с формой представления неизвестных условий. Её значение состоит в необходимости объяснять происхождение допущений, а не ограничиваться получением оптимального значения целевой функции. Для технического вуза такой подход связывает математическую строгость с содержательной интерпретацией вычислений. Вместе с тем сама последовательность этапов не обеспечивает качества исследования автоматически. Необоснованные ограничения, неполные данные или неверно выбранный критерий могут привести к практически неприемлемому решению даже при безошибочной работе алгоритма. Поэтому оценка модели должна охватывать постановку задачи и информационные основания наряду с вычислительной процедурой, а также учитывать возможность независимого воспроизведения расчётов и обсуждения альтернативных исходных предположений исследователя.

Важный вопрос касается различия между вероятностным описанием и другими способами формализации неопределённости. Оценённое распределение позволяет вычислять ожидаемые значения и вероятности неблагоприятных исходов, однако достоверность этих характеристик зависит от репрезентативности наблюдений и устойчивости изучаемого механизма. Сценарии позволяют исследовать альтернативные условия без обязательного назначения вероятностей, но полнота сценарного набора требует самостоятельного обоснования. Робастные постановки защищают решение относительно заданного множества параметров, границы которого также определяются исследователем. Нечёткие модели формализуют расплывчатость оценок, однако не заменяют проверку качества экспертной информации. Следовательно, каждый подход переносит часть неопределённости в собственные предпосылки, которые необходимо раскрывать и анализировать при интерпретации результата, особенно если он используется для обоснования конкретного экономического решения практически.

Сопоставление моделей требует внимания к критериям, поскольку различные постановки могут отвечать на разные вопросы. Максимизация ожидаемого дохода, ограничение вероятности убытка и обеспечение допустимости при неблагоприятных условиях выражают неодинаковые предпочтения принимающего решение субъекта. Поэтому различия найденных решений не всегда свидетельствуют о превосходстве одного метода. Они могут отражать различия целей и отношения к риску. Для корректного сравнения необходимо согласовать ограничения, доступную информацию и временную последовательность действий. Дополнительно следует оценивать цену выбранной защищённости, выраженную изменением результата относительно менее консервативной постановки. Экономический смысл такого изменения определяется условиями конкретной задачи, а не только величиной вычисленной целевой функции, особенно при наличии нескольких заинтересованных сторон с различающимися приоритетами решений.

В исследованиях, ориентированных на экономику Узбекистана, применимость предложенной схемы следует оценивать через свойства конкретных данных и институциональные условия задачи. Различия отраслевого охвата, пересмотр статистики или изменение порядка формирования показателей могут влиять на оценивание параметров и построение сценариев. Эти особенности необходимо устанавливать по документации источников, не предполагая их наличие заранее. При ограниченном числе наблюдений оправданность сложной вероятностной модели требует особого внимания. Однако переход к экспертным интервалам также нуждается в проверке оснований. В учебной практике полезно сопоставлять несколько формализаций одной задачи, объясняя причины расхождений. Такое сопоставление помогает обсуждать последствия предпосылок без утверждения универсальной применимости определённого математического аппарата к национальной экономике или отдельной её отрасли.

Ограничения настоящей работы связаны с отсутствием численного эксперимента и проверки в образовательной среде. Нельзя установить, насколько предложенная последовательность улучшает качество решений или понимание студентами неопределённости, пока не определены соответствующие показатели и условия сравнения. Последующие исследования могут включать задачи распределения ресурсов, планирования производства и выбора инвестиционных вариантов с

одинаковой исходной информацией. Следует анализировать устойчивость рекомендаций, вычислительную трудоёмкость и чувствительность к ошибкам задания параметров. Образовательные результаты целесообразно проверять через индивидуальное объяснение допущений и интерпретацию альтернатив. Такая проверка позволит уточнить границы применения схемы и отделить предполагаемые преимущества от наблюдаемых эффектов, учитывая подготовку участников, поддержку преподавателя и сложность предлагаемых заданий при организации последующего сравнительного учебного исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Математическое моделирование экономических процессов в условиях неопределённости требует согласования целей исследования, доступной информации и способов формализации неизвестных величин. Проведённая систематизация позволила объединить постановку задачи, описание источников неопределённости, выбор математического аппарата и проверку решений в последовательную методическую схему. Её назначение состоит в обеспечении прозрачности перехода от экономического вопроса к вычислимой модели и содержательной интерпретации результата. Работа имеет теоретико-методический характер, поэтому полученные положения не устанавливают эмпирического преимущества отдельных подходов. Их применимость определяется свойствами конкретной задачи, обоснованностью предпосылок и результатами последующей проверки. Такой подход позволяет рассматривать математическую модель как инструмент условного анализа, качество которого зависит от соответствия исследуемому процессу и информационным основаниям принимаемого экономического решения.

Разграничение источников неопределённости является необходимым условием выбора модели. Случайная изменчивость, недостаток наблюдений, неточность измерений и неизвестность структуры процесса требуют различных способов описания. Вероятностные распределения должны опираться на содержательные и статистические основания. Сценарии предполагают внутреннюю согласованность рассматриваемых условий, интервальные постановки требуют обоснования границ, а нечёткие модели — объяснения функций принадлежности. Ни один способ формализации не устраняет неопределённость полностью. Поэтому исследователь должен раскрывать, какие особенности задачи отражены математически и какие остаются за пределами рассмотрения. Это

требование ограничивает необоснованную точность выводов и позволяет оценить зависимость рекомендаций от принятых допущений. Документирование таких оснований также обеспечивает возможность воспроизведения анализа и пересмотра модели при поступлении дополнительной экономической информации впоследствии.

Выбор критерия решения необходимо отделять от выбора способа представления неизвестных условий. Ожидаемый доход, вероятность неблагоприятного исхода и защищённость относительно допустимых изменений параметров характеризуют различные стороны экономической задачи. Их использование предполагает явное определение предпочтений и ограничений принимающего решение субъекта. Особое значение имеет временной порядок получения информации: текущие действия не должны зависеть от сведений, недоступных в момент выбора. Анализ чувствительности и устойчивости дополняет оптимизационный расчёт, показывая, насколько рекомендация меняется при пересмотре предпосылок. При этом устойчивость в рассмотренных условиях не означает гарантированной эффективности за их пределами. Интерпретация должна сохранять связь с заданным критерием, информационной структурой и областью допустимых изменений параметров исследуемого экономического процесса в модели.

Для технических вузов предложенная схема создаёт основу практических заданий, объединяющих математическую формализацию, вычисления и объяснение результатов. Учебное оценивание целесообразно связывать с обоснованием допущений, корректностью ограничений и способностью различать прогноз, сценарный исход и условную рекомендацию. При рассмотрении экономических задач Узбекистана следует проверять сопоставимость показателей, доступность наблюдений и соответствие модели конкретным условиям. Сложность вычислительного аппарата может изменяться согласно подготовке студентов, однако требования прозрачности должны сохраняться. Образовательная ценность такой организации пока не подтверждена экспериментально и требует самостоятельной проверки. Она может исследоваться посредством сопоставимых заданий, индивидуальных объяснений и анализа ошибок, позволяющих установить, какие элементы методики способствуют пониманию неопределённости и самостоятельному выбору обоснованных способов решения экономических задач.

Дальнейшая проверка представленных положений предполагает построение конкретных моделей при одинаковых исходных данных и сопоставимых условиях принятия решений. Необходимо заранее определить критерии качества, допустимые изменения параметров, порядок раскрытия информации и вычислительные ограничения. Полезно исследовать последствия ошибочного задания распределений, неполного набора сценариев и чрезмерно широких интервалов. Полученные результаты должны сопровождаться объяснением ограничений и проверкой воспроизводимости. До выполнения такого анализа преимущества предложенной схемы остаются методическими предположениями. Её непосредственный вклад заключается в установлении последовательных требований к обоснованию модели и интерпретации решений. Это формирует основу для применения математических инструментов к экономическим процессам с явным учётом неопределённости, доступной информации и ответственности за содержание выводов в конкретной исследовательской практике.

Источники

авлов, В. Н. (2015). Информационные методы исследования неопределенности в экономических моделях. Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки, 15(1), 5–12.

бдуллаев, А. М., & Алмурадов, А. А. (2014). Основные проблемы прогнозирования в условиях рыночной экономики. Экономика и инновационные технологии, 3, 102–114.

разбаев, Б., Кужуханова, Ж., Жиенбек, А., Оразбаева, К., & Кишубаева, А. (2023). Подходы к синтезу математических моделей для управления процессами первичной переработки нефти в условиях неопределенности. Вестник КазАТК, 128(5), 277–287.

игал, А. В. (2017). Теоретико-игровое моделирование принятия решений в экономике при неполной информации. Таврический вестник информатики и математики, 1, 68–81.

епель, С. (2021). Развитие методических основ оперативного анализа и прогнозирования как предпосылка цифровой трансформации системы управления экономикой. Экономика: анализы и прогнозы, 1(12), 24–32.

ульц, Д. Н., & Ошакбаев, Р. С. (2018). Динамическая стохастическая модель общего равновесия Казахстана. Вестник Евразийской науки, 10(4), статья

едосекин, А. О. (2000). Применение теории нечетких множеств к задачам управления финансами. Аудит и финансовый анализ, 2.
бидов, А. А. (2025). Эконометрическое моделирование для расчета показателей животноводства в странах ЕАЭС. Цифровые модели и решения, 4(2), 28–43.
9. Kushakova, M., Akhmedov, B., Umarova, D., & Uzakova, U. (2026, July). Intelligent Adaptive Child Safety Interface Using Behavioral Risk Scoring and Machine Learning. Proceedings of the International Conference on Applied Innovations in IT (ICAIIT).
кроботов, А. А. (2020). Структурные сдвиги и тестирование на единичный корень. Прикладная эконометрика, 58, 96–141.
бдуллаев, А. Я. (2014). Прогнозирование процессов воспроизводства и структуры банковских ресурсов в обеспечении ликвидности коммерческого банка Узбекистана. Финансовый менеджмент, 5, 96–105.
танкевич, И. П. (2023). Применение MIDAS-моделей с марковским переключением для наукастинга ВВП и его компонентов. Прикладная эконометрика, 70, 122–143.