

Научная статья

УДК 373.016:51

DOI: 10.25683/VOLBI.2024.67.953

Liана Sergeevna Sagatelova

Candidate of Pedagogy,

Associate Professor of the Department of Probability Theory
and Applied Mathematics,

Moscow Technical University of Communications and Informatics;

Associate Professor of the Department of Basic Sciences 2,

Bauman Moscow State Technical University

Moscow, Russian Federation

lisersag@mail.ru

ORCID: 0000-0003-0874-3784

Scopus AuthorID: 426934

Лиана Сергеевна Сагателова

канд. пед. наук,

доцент кафедры теории вероятностей
и прикладной математики,

Московский технический университет связи и информатики;

доцент кафедры ФН2,

Московский государственный технический университет им. Баумана

Москва, Российская Федерация

lisersag@mail.ru

ORCID: 0000-0003-0874-3784

Scopus AuthorID: 426934

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ
КАК ОБЪЕКТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ: СИСТЕМНЫЙ И СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОДЫ**

5.8.2 — Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)

Аннотация. Необходимость в обеспечении подрастающего поколения математическим образованием, ориентированным на перспективные потребности общества, предполагает его проектирование. Решение обозначенной проблемы обуславливает разработку теоретико-методологических основ проектирования математического образования в общеобразовательных организациях. Целью статьи является описание и осмысление объекта проектирования — системы «математическое образование в общеобразовательной организации» с позиций системного и синергетического подходов. Исследование основано на качественном подходе к изучению научных трудов по методологии образования и педагогической деятельности, исследований по теории и методологии общего математического образования, нормативных документов. Методологическую базу исследований составили системный и синергетический подходы. В рамках проведенного исследования были выделены социально-экономические предпосылки проектирования математического образования в общеобразовательных организациях, обоснована необходимость в исследовании проблемы проектирования математического образования в общеобразовательных организациях с позиций системного и синергетического подходов. Результат всестороннего осмысления математического образования в общеобра-

зовательных организациях как объекта проектирования с позиций системного и синергетического подходов позволил выявить существенные особенности системы «математическое образование в общеобразовательной организации», определить компонентный состав системы, раскрыть внутри- и межсистемные взаимодействия, что позволит при проектировании учесть риски, дефициты, а также сбалансировать все вносимые изменения. Выполненное исследование ориентировано на решение проблемы соответствия массового математического образования перспективным требованиям к его качеству, гарантирующим выпускникам общеобразовательных организаций успешную социальную мобильность в долгосрочной перспективе. Полученные результаты создают предпосылки для дальнейшего изучения феномена проектирования математического образования с учетом перспективных требований, характерных для динамично развивающегося общества.

Ключевые слова: математическое образование, среднее общее образование, теоретико-методологические основы, системный подход, синергетический подход, образовательная система обучения математике, объект проектирования, структурная модель объекта проектирования, состав компонентов модели, инновации, существенные характеристики и особенности проектирования

Для цитирования: Сагателова Л. С. Математическое образование в общеобразовательных организациях как объект проектирования: системный и синергетический подходы // Бизнес. Образование. Право. 2024. № 2(67). С. 365—372. DOI: 10.25683/VOLBI.2024.67.953.

Original article

**MATHEMATICAL EDUCATION AT GENERAL TRAINING INSTITUTIONS
AS AN OBJECT OF ELABORATION: SYSTEM AND SYNERGETIC APPROACHES**

5.8.2 — Theory and methodology of teaching and upbringing (by areas and levels of education)

Abstract. The need to provide the younger generation with mathematical education focused on perspective needs of the society accounts for its elaboration at general training organisations. The solution to the said problem assumes the development of the concept for elaboration of mathematical education and organisation of practical activity aimed at its realisation. The purpose of the article is to describe the object of designing

the system “mathematical education in a general educational organization” from the standpoint of system and synergetic approaches. The research is based on the qualitative approach to the study of scientific works on methodology of education and pedagogical activity, research of the theory and methodology of general mathematical education, normative documents. The methodological basis of the research is represented

by system and synergetic approaches. The research highlights the socio-economic prerequisites for elaboration of mathematical education at general training organisations, substantiates the need to explore the problem of elaboration of mathematical education at general training organisations from the position of system and synergetic approaches. The result of a comprehensive understanding of mathematical education in general educational organizations as an object of design from the standpoint of system and synergetic approaches made it possible to reveal the essential features of the system “mathematical education in a general educational organization”, determine the component composition of the system, reveal intra-system and inter-system interactions of the system, which allows taking into account risks, deficiencies when designing, and balance any changes you

For citation: Sagatelova L. S. Mathematical education at general training institutions as an object of elaboration: system and synergetic approaches. *Biznes. Obrazovanie. Pravo = Business. Education. Law.* 2024;2(67):365—372. DOI: 10.25683/VOLBI.2024.67.953.

Введение

Для решения задач социально-экономического развития страны востребован высокий уровень математического образования населения. В Концепции развития математического образования в Российской Федерации (утв. Распоряжением Правительства РФ от 24 декабря 2013 г. № 2506-р) подчеркивается, что «эффективность применения природных ресурсов, развитие экономики, обороноспособность, формирование современных технологий зависят от математической науки, математической грамотности и математического образования всего населения, а также от продуктивного употребления современных математических методов». Среднее общее математическое образование, реализуемое в общеобразовательных организациях, охватывает подрастающее поколение, которое в ближайшем будущем будет определять социально-экономическое развитие страны. Возникает необходимость в проектировании математического образования в общеобразовательных организациях, нацеленного на обеспечение обучающихся математическими знаниями, умениями и навыками, востребованными в долгосрочной перспективе [1—4].

Автором были проанализированы многочисленные научные публикации последних лет. Работы Е. В. Везетиу, М. Д. Горных, Ю. В. Макаренко, Д. Ю. Ануфриевой и др. посвящены педагогическому проектированию как научной дисциплине [5—8]. В исследованиях Е. С. Заир-Бек, Е. В. Муравьевой, Е. Е. Чудиной и др. рассматриваются концепции педагогического проектирования [9—11]. Проблемы проектирования образовательного процесса в целом исследуются в работах К. В. Дрозд, И. В. Плаксиной, Д. О. Бабинского, С. В. Новоселова, М. Н. Ураковой [12—15]. В выше-названных научных публикациях выявляется сущность педагогического проектирования, дается его определение, проводится анализ теоретико-методологических аспектов педагогического проектирования, рассматриваются цели, функции, методы, средства, модели, объекты и субъекты педагогического проектирования, а также особенности его реализации.

Однако проведенный анализ научных публикаций показал, что проблема проектирования математического образования в общеобразовательных организациях с учетом социально-экономического контекста, несмотря на свою актуальность, в педагогической науке и образо-

make. The performed research is focused on solving the problem of compliance of mass mathematical education with promising requirements for its quality, which guarantees successful social mobility in the long term for graduates of general educational institutions. The results obtained create the prerequisites for further study of the phenomenon of designing mathematical education, taking into account the long-term requirements that are characteristic of a dynamically developing society.

Keywords: mathematical education, secondary general education, theoretical and methodological foundations, system approach, synergetic approach, educational system of teaching mathematics, design object, structural model of the design object, composition of model components, innovations, essential characteristics and design features

вательной практике является не решенной. Указанные обстоятельства обуславливают **целесообразность** настоящего исследования, **актуальность** которого обусловлена, с одной стороны, потребностями меняющегося общества в качественном среднем общем математическом образовании, ориентированном на динамичное социально-экономическое развитие общества, с другой стороны, недостаточной разработанностью теории и методологии проектирования математического образования в общеобразовательных организациях как образовательных систем обучения математике.

Цель статьи — описание и осмысление объекта проектирования системы «математическое образование в общеобразовательной организации» с позиций системного и синергетического подходов.

Задачи исследования:

- определение и описание компонентного состава системы «математическое образование в общеобразовательной организации» как объекта проектирования с позиций системного и синергетического подходов;
- выявление сущностных характеристик проектирования математического образования в общеобразовательных организациях и особенностей объекта проектирования;
- упорядочивание понятийно терминологического аппарата исследования.

Под проектированием математического образования в общеобразовательных организациях автор понимает целенаправленную, творческую, последовательную деятельность/процесс по созданию и реализации педагогических проектов с учетом перспективных требований к качеству среднего общего математического образования [16].

Методической основой исследования является качественный подход к изучению научных трудов по методологии образования и педагогической деятельности, анализе нормативно-правовых документов образовательного процесса в общеобразовательных организациях в целом, и предметной области математика в частности исследований по теории и методологии среднего общего математического образования.

В качестве теоретико-методологической рамки исследования были выбраны системный и синергетический подходы. Автор руководствовался следующими концептуальными положениями: а) объект, процесс и результат педагогического проектирования представляют собой педагогические

системы [17—19]; б) образованию в общеобразовательных организациях как объекту проектирования (человеко-системная общность) присущи признаки, характерные для синергетических систем [20—23]. Системный подход обеспечивает представление и изучение исследуемого объекта педагогического проектирования «математического образования в общеобразовательной организации» как системы, включающей множество элементов, выполняющих определенные функции и обеспечивающих достижение к единой цели [24]. Синергетический подход, раскрывая существенные особенности исследуемой системы, позволяют грамотно строить взаимодействие с системой «математическое образование в общеобразовательной организации» как объектом проектирования и предвидеть результаты ее функционирования и развития. Кроме того, системный и синергетический подходы позволяют учесть все риски и дефициты при проектировании математического образования в общеобразовательных организациях, а также сбалансировать все вносимые изменения, нивелируя факторы, мешающие достижению запланированных результатов.

На основании анализа междисциплинарной и научной периодики, относящейся к исследуемой проблеме, были выделены две группы публикаций. В первую группу публикаций вошли работы, посвященные методологии системного подхода в образовании [16; 17; 25; 26]. Вторую группу составили публикации, в которых рассматриваются идеи синергетического подхода, адаптированные к педагогике [20—23].

Научная новизна исследования: выделен и обоснован теоретико-методологический подход к исследованию проблемы проектирования математического образования в общеобразовательных организациях, выявлены существенные характеристики и особенности системы «математическое образование в общеобразовательной организации» как объекта проектирования, дано содержательное описание компонентов образовательной системы обучения математике, упорядочен понятийный аппарат.

Практическая значимость исследования связана с решением фундаментальной теоретико-прикладной проблемы повышения качества математического образования посредством проектирования математического образования в общеобразовательных организациях. Осмысление проектирования математического образования в общеобразовательных организациях с позиций системного и синергетического подходов позволило сделать ряд выводов, учет которых позволит эффективно решать проблемы среднего общего математического образования в условиях динамично развивающегося общества.

Основная часть

Под педагогической системой автор понимает определенную «совокупность взаимосвязанных средств, методов и процессов, необходимых для создания организованного, целенаправленного и преднамеренного педагогического влияния на формирование личности с заданными качествами» [27, с. 6]. Создание и функционирование педагогических систем обусловлено потребностями общества в обучении и воспитании подрастающего поколения. Любая педагогическая система, согласно В. П. Беспалько и Л. В. Загрековой, состоит из следующих характерных структурных (инвариантных) элементов: 1) цели обучения; 2) учащиеся (студенты); 3) педагоги; 4) содержание обучения и воспитания; 5) средства обучения и воспитания; 6) формы организации;

7) педагогические процессы (собственно процессы обучения и воспитания) [27; 28]. Функциональные связи между структурными компонентами системы возникают в процессе деятельности руководителей, педагогов, учащихся и обуславливают движение, развитие, совершенствование педагогических систем и вследствие этого их устойчивость, жизнестойкость, выживаемость [19, с. 13]. Любая система состоит из упорядоченных разнообразных элементов, между которыми устанавливаются связи, иерархия, выстраивается структура [26]. Каждый элемент системы выполняет определенную функцию, при этом главными компонентами педагогических систем являются учащиеся и педагоги.

Неотъемлемой частью педагогической системы является образовательные системы. Образовательная система «математическое образование в общеобразовательной организации» состоит из следующих взаимодействующих между собой компонентов (элементов): цели математического образования, содержание математического образования, закономерности математического образования, принципы математического образования, учителя математики, учащиеся, методы математического образования, средства математического образования, организационные формы математического образования, результаты математического образования.

Образовательной системе «математическое образование в общеобразовательной организации» как любой системе [25] присущи следующие признаки:

1) *функциональность*, представляющая собой направленность математического образования в общеобразовательной организации на развитие учащихся средствами математики;

2) *целостность*, которая связана с упорядочиванием и гармонизацией всех компонентов системы [математическое образование в общеобразовательной организации одновременно и целостно, и дискретно: существует дискретность вертикальная (ступени, курсы обучения в школе) и горизонтальная (различные учебные курсы в одном классе)];

3) *организованность*, понимаемая как скоординированность элементов системы не только в пространстве, но и во времени (математическое образование в общеобразовательной организации рассматривается как «метасистема», состоящая из отдельных систем-элементов: математическое образование на ступенях обучения; математическое образование для определенной возрастной группы учащихся и т. д.);

4) *сложность* системы «математическое образование в общеобразовательной организации» обусловлена тем, что каждый ее компонент представляет собою систему, имеющую собственную структуру и состав.

Компонент *цели математического образования* состоит из перспективных целей (направлены на формирование и развитие предметных, метапредметных умений и личностных качеств); целей-стандартов (определяют проверяемые результаты образования); оперативных целей (ориентируют на желаемый результат в настоящий период). В образовательной системе обучения математике процесс обучения протекает в условиях постоянного видоизменения педагогических целей и возникновения новых задач, обусловленных динамичным социально-экономическим развитием общества.

Компонент *учителя математики* включает уровень подготовки, опыт, квалификацию, индивидуальные и профессиональные потребности учителя математики.

Компонент *учащиеся* определяется возрастными и личностными качествами учащихся, их потенциальными возможностями и личностными потребностями.

Компонент **закономерности математического образования** выполняет функции «инструментальных, методических законов, выраженных в форме, позволяющей их использовать в качестве регулятивных норм практики» [29, с. 35]. К ним относятся: особенности структурирования содержания, подбор методов, средств, форм и технологий обучения в зависимости от потенциальных возможностей и потребностей обучающихся, а также результативность математического образования, ориентированная на социально-экономический контекст.

В состав компонента **принципы математического образования** входят общепедагогические принципы обучения и воспитания, дидактические принципы обучения математике, а также принципы, обусловленные реализацией системно-деятельностного подхода. Перечисленные принципы создают предпосылки для реализации личностно-ориентированного обучения математики.

Компонент **содержание математического образования** включает инвариантную часть (необходимые математические знания, закрепленные в стандарте), вариативную часть (математические знания, ориентированные на потребности обучающихся и социально-экономический контекст). Формирование вариативной части находится в зависимости от компонентов «учителя математики» и «учащиеся» и включает в себя необходимые математические знания, умения и навыки, востребованные в долгосрочной перспективе. Учебный предмет «Математика» включает учебные курсы «Алгебра», «Геометрия», «Вероятность и статистика», которые естественным образом переплетаются и взаимодействуют в учебных курсах, реализуя поставленные цели на информационно емком и практически значимом материале. Развитие информационно-коммуникационных технологий, определяющих важнейшие процессы, происходящие в обществе, востребует включение в предметное содержание математического образования все больше элементов прикладной математики, информатики, «компьютерной математики». Современный уровень образованности предполагает знание финансовой математики: вопросы финансовой грамотности с сентября 2022 г. официально включены в программу по математике. Включение в содержание обучения математике элементов теории вероятностей и статистики позволяет реализовать межпредметность при изучении математики, физики, биологии и предметов гуманитарного цикла. Необходимым является представление содержания математического образования не только в логике современной математики, но и в логике как будущей профессиональной деятельности (Приказ Минобрнауки России от 31 мая 2021 г. № 287), так и комфортной жизнедеятельности в развивающемся обществе.

Компонент **средства математического образования** состоит из учебно-методических материалов и технических средств (персональный компьютер, мультимедийный проектор, интерактивная доска; задания к урокам, к самостоятельным и лабораторным работам, прикладные задания и задания творческого характера).

В состав компонента **методы математического образования** входят различные методы обучения (словесный, информационно-иллюстративный, частично-поисковый, проблемный, проектный, исследовательский и др.).

В компонент **организационные формы математического образования** входят различные организационные формы обучения: фронтальное обучение, индивидуальное обучение, обучение в группах и парах, работа в олимпиадной и

информационной среде, проектная и учебно-исследовательская деятельность, а также обучение в дистанционной среде [2; 3; 30]. Постоянное обновление научной информации востребует совершенствование математического образования в общеобразовательных организациях, оптимизацию старых и создание новых формы и методов обучения.

Компонент **результаты математического образования** состоит из формируемых предметных умений и навыков, метапредметных и личностных умений обучающихся. Формирования больших интеллектуальных умений является характерной особенностью сегодняшнего дня и отражает четко наметившиеся тенденции и потребности общества в интенсивном развитии информационно коммуникационных технологий и средств. Требования к сформированности математических компетенций у выпускников школ определяется в соответствии с обновленным Федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования (далее — ФГОС ООО).

Системообразующим фактором в системе «математическое образование в общеобразовательной организации», объединяющим систему в целостное единство, является совместная деятельность учителей математики и учащихся. Математическое образование, как совместная деятельность обучающего и обучающегося, имеет свое содержание и форму реализации, в результате которой адаптированные математические знания передаются обучающимся; формируются определенные умения и навыки, а также развиваются личностные качества обучающихся [16]. Системный эффект достигается благодаря интегративности разнокачественных компонентов в системе «математическое образование в общеобразовательной организации» и их подчиненности общей цели — развитию обучающихся средствами математики.

Математическое образование в общеобразовательной организации (человеко-системная общность) относится к системам синергетического типа и представляет собой открытую, неравновесную, динамичную, нелинейную систему [21; 23]. **Открытость** системы «математическое образование в общеобразовательной организации» обусловлена постоянным взаимодействием с постоянно обновляющимся и развивающимся окружающим пространством. Под окружающим пространством понимается метасистема, состоящая из иерархически взаимодействующих образовательных подсистем: муниципальной, областной, региональной и т. д., — встроженных в единую социально-экономическую систему.

Неравновесность системы с позиций системного синергизма обуславливается как внешними факторами, воздействующими на систему, так и внутренними. Под внешним воздействием на систему «математическое образование в общеобразовательной организации» понимается влияние постоянно трансформирующегося окружающего пространства. К внутренним факторам можно отнести флуктуации самих компонентов системы. Так, субъекты математического образования (учителя и учащиеся) в общеобразовательных организациях находятся в состоянии движения, трансформации, что вызывает изменение всех компонентов системы и, как следствие, функциональных связей в системе. Таким образом, при проектировании математического образования в общеобразовательных организациях важно не только учитывать изменения, которым могут подвергнуться компоненты системы, но и уметь прогнозировать эти изменения.

Динамичность системы «математическое образование в общеобразовательной организации» обусловлена

постоянными трансформациями с учетом социально-экономического контекста, что позволяет ей качественно развиваться и совершенствоваться.

Когерентность (единство, целостность, упорядоченность и организованность) системы характеризуется устойчивым состоянием на определенном временном промежутке (аттрактор). Аттрактор для математического образования представим согласованностью целей математического образования и целей субъектов математического образования (учителей математики и учащихся), соответствием методов, технологий, средств, организационных форм обучения математики потенциальным потребностям и возможностям обучающихся [22, с. 199—200]. Аттрактор предопределяется проблемой, обеспечивающей возможность выбора соответствующих траекторий развития: для учащихся — уровня математического образования и способов его получения; для учителей математики — профессиональный и личностный рост. В качестве временного промежутка чаще всего рассматривается учебный год.

Нелинейность системы «математическое образование в общеобразовательной организации» как объекта проектирования характеризуется многовариантностью и альтернативностью [22, с. 74]. Многовариантность связана с предоставлением в образовательном пространстве обучения математике каждому учащемуся выбора индивидуальной траектории развития [23]. Согласно обновленному ФГОС ООО учащиеся могут выбрать один из двух уровней обучения математики (базовый или углубленный). Под альтернативностью понимается более конкретный выбор в определении индивидуальной траектории.

Проектирование математического образования в общеобразовательных организациях с учетом социально-экономического развития общества связано с введением инноваций, которые обеспечивают, с одной стороны, адаптацию образовательной системы к быстро меняющейся социальной реальности, с другой стороны, социально-экономическое развитие государства за счет социальной мобильности выпускников общеобразовательных организаций в долгосрочной перспективе [9; 16]. Под инновациями в обучении математике понимаются целенаправленные изменения образовательного процесса, обогащающие учебную деятельность [30; 31]. К ним относятся: темы, связанные с прикладными областями научных знаний; межпредметность, усиливающая связь математики с другими общенаучными дисциплинами; активное использование информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе; активное применение проблемных, исследовательских, проектных методов и интерактивных форм обучения; использование достижений психологии, педагоги, медицины, оптимизирующих образовательный процесс. Реализация образовательных инноваций обуславливает многообразие образовательных траекторий при организации математического образования. Однако чрезмерное (конвергентное) введение инноваций связано с высоким уровнем энтропии [22]. Сбалансированность инноваций и традиций в образовательном процессе ведет к равновесному состоянию системы и его сохранению. Это значит, что при проектировании математического образования в общеобразовательной организации следует разумно вводить инновации.

Качество системы «математическое образование в общеобразовательной организации» как объекта проектирования и, в конечном итоге, качество реализуемого математического образования в общеобразовательной

организации зависит от индивидуальных особенностей и профессиональных умений (компетентности) учителей математики, как субъектов проектирования. Возможность учителя математики самостоятельно выбирать методы, средства, технологии обучения, а также формы организации занятий позволяют проектировать образовательный процесс на любом иерархическом уровне. Для создания больших проектов, таких как образовательные системы обучения математике в общеобразовательных организациях, необходимо объединение учителей математики общеобразовательных организаций в проектные группы. Максимальное кооперирование (синергичность) возможностей всех субъектов проектирования позволяет создавать качественные образовательные системы обучения математики в общеобразовательных организациях [32]. Особенностью деятельности группы учителей математики, работающей над совместными проектами, является наличие когерентного взаимодействия — согласование стремлений, желаний, целей и мотивов. Кроме того, учителя математики как субъекты проектирования должны творчески и креативно мыслить [1; 33; 34]. Проектировочные умения в профессиональной деятельности учителя математики становятся важными и значимыми. Перечень профессиональных компетенций учителя согласно Профессиональному стандарту учителя математики и информатики включает: способность проектировать и оснащать образовательно-пространственную среду; готовность к организации образовательного процесса с применением интерактивных, эффективных технологий обучения; готовность к адаптации, корректировке и использованию технологий в профессионально-педагогической деятельности. Самореализация учителей математики с позиций антропосинергизма является центральным и решающим фактором при проектировании математического образования в общеобразовательной организации [20; 21; 34]. В обновленном ФГОС ООО предлагается привлекать к реализации основной образовательной программы в случае необходимости разные категории педагогических работников для осуществления психолого-педагогического сопровождения учебного процесса. Проектирование зависит от особенностей педагогического коллектива математиков, от контингента учащихся, от задач, которые ставит перед собой образовательная организация в части математического образования школьников (миссия образовательной организации), от традиций этой организации.

Заключение

На функционирование образовательных систем в современных условиях сказываются следующие неблагоприятные факторы: социальная и экономическая нестабильность в обществе; острый дефицит финансовых средств и педагогических кадров; неблагоприятная демографическая обстановка; отсутствие у части педагогов желания и возможностей учитывать индивидуальные потребности обучающихся; отсутствие системы постоянной переподготовки и повышения квалификации педагогических кадров; неполнота нормативной правовой базы в области образования; систематическое неисполнение норм законодательства в области образования. Ученые и педагоги на протяжении последних лет озабочены наметившимся падением уровня математического образования, углублением разрыва между уровнем математической подготовки выпускников школы и потребностями вузов. Слабое усвоение учащимися обязательного минимума содержания

математического образования; недостаточная прикладная и профессиональная направленность обучения, недостаточное использование гуманитарного потенциала математики (истории развития математической мысли, вопросы применения математики в различных областях); преобладание в обучении математике репродуктивной деятельности не способствует успешному овладению математикой и формированию компетенций самостоятельной познавательной и творческой деятельности. Выйти из глубокого кризиса, который переживает сегодня математическое образование, можно, устранив его причины и последствия. Проектирование математического образования в общеобразовательных организациях, по мнению автора, создаст предпосылки для гармоничного сочетания в обучении интересов личности и общества, повышения уровня математической образованности.

Выводы

Осмысление математического образования как объекта проектирования с позиций системного и синергетического подходов позволило сделать следующие выводы:

1. Проектирование математического образования подчинено целям, отражающим ожидаемые результаты, востребованные государством и обществом в долгосрочной перспективе.
2. В проектируемой («новой») системе обязательно должна содержаться основа, заложенная в «старой» системе. Согласно синергетическим принципам изоморфности и изофункциональности (общность строения и подобие), проектирование математического образования в общеобразовательных организациях осуществляется как упорядоченное воздействие «старой» системы «математическое образование в общеобразовательной организации» на проектируемую «новую» [35].

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Богданова Н. А. Проблемы подготовки учителя к педагогическому проектированию // Школа будущего. 2019. № 1. С. 50—57.
2. Кузнецова Т. Я. Всероссийский научно-методический семинар «Передовые идеи в преподавании математики в России и за рубежом» в 2019/2020 учебном году // Математика в школе. 2020. № 5. С. 68—71.
3. Подлипский О. К. Современные тенденции развития образования и математическая подготовка школьников // Вестник Майкопского государственного университета. 2020. № 1. С. 94—102.
4. Wittmann E. C. Connecting Mathematics and Mathematics Education : Collected Papers on Mathematics Education as a Design Science. Cham : Springer, 2021. XX, 318 p. DOI: 10.1007/978-3-030-61570-3.
5. Везетиу Е. В. Теоретические основы педагогического проектирования // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 64-2. С. 36—38.
6. Горных М. Д. Понятие «педагогическое проектирование» и его специфика // Педагогика и психология: актуальные вопросы теории и практики. 2016. № 4(9). С. 20—23.
7. Макаренко Ю. В. Педагогическое проектирование: анализ теоретико-методологических основ // Проблемы современного педагогического образования. 2017. № 57-2. С. 154—161.
8. Ануфриева Д. Ю., Галынская Ю. С., Коростелева Н. А., Храпченкова Н. И. Анализ основных понятий и подходов педагогического проектирования // Актуальные проблемы современности. 2021. № 4(34). С. 54—59.
9. Заир-Бек Е. С. Современная методология проектных исследований инноваций в образовании // Известия Российского государственного педагогического университета имени А. И. Герцена. 2017. № 185. С. 15—23.
10. Муравьева Е. В., Князькина Е. А. Педагогическое проектирование как единая концепция в рамках развития инновационных систем // Проблемы современного образования. 2020. № 68-4. С. 18—20.
11. Чудина Е. Е., Самойлова Н. В. Критериальный анализ концепций педагогического проектирования // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2020. № 4(147). С. 11—16.
12. Бабинский Д. О. Педагогическое проектирование как основа конструирования образовательной среды // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 77-2. С. 42—45.
13. Дрозд К. В., Плаксина И. В. Проектирование образовательной среды школы как педагогическая инновация: научно-методическое сопровождение : учеб.-метод. пособие. Владимир : Изд-во ВлГУ, 2017. 455 с.
14. Новоселов С. В. Особенности педагогического проектирования в образовательных организациях: практический опыт оптимизации // Известия института педагогики и психологии образования. 2021. № 1. С. 50—55.

3. Жизнедеятельность компонентов образовательной системы «математическое образование в общеобразовательной организации» зависит как от внутренних разнообразных причин и факторов (педагогические реалии — потребности обучающихся, уровень их общей подготовки, а также квалификация учителя математики и материально-техническая база общеобразовательной организации), так и внешних непредсказуемых воздействий окружающего пространства (социально-экономический контекст). Поэтому при проектировании математического образования в общеобразовательной организации должны учитываться те компоненты системы, которые могут подвергаться изменениям.

4. Каждый компонент образовательной системы «математическое образование в общеобразовательной организации» оригинален и имеет потенциал для развития. Изменения состава компонентов системы влечет изменение их функциональных связей, обеспечивая развитие системы и приобретение ею новых качеств.

5. Сбалансированное введение инноваций с учетом традиций общеобразовательной организации при проектировании математического образования обуславливает гармонизацию и упорядочивание всех компонентов системы «математическое образование в общеобразовательной организации» как объекта проектирования.

6. Развитие системы «математическое образование в общеобразовательной организации» как объекта проектирования способствует развитию всех субъектов математического образования (учителей математики и учащихся).

7. Эффективность проектирования математического образования в общеобразовательной организации существенно зависит не только от информационного обеспечения, но и от профессиональной компетентности учителей математики [34].

15. Уракова М. Н., Быстрова Н. В., Уракова М. Н. Проектирование педагогических систем // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 70-2. С. 258—261.
16. Сагателова Л. С. Среднее математическое образование в современный период: особенности, тенденции, перспективы // *Primo aspektu*. 2022. № 2(50). С. 49—50. DOI: 10.35211/2500-2635-2022-2-50-49-54.
17. Герасимова Т. А. Системный подход в философии и образовании: сущностные характеристики // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия № 3. Гуманитарные и общественные науки. 2020. № 1. С. 101—108. DOI: 10.24411/2308-7226-2020-10014.
18. Дубровина Л. А. Системный подход в применении проектного метода в образовании // Психология обучения. 2020. № 2. С. 90—99.
19. Кузьмина Н. В. Методы системного педагогического исследования : учеб. пособие. М. : Народное образование, 2002. 207 с.
20. Буданов В. Г. Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании. М. : ЛКИ, 2007. 232 с.
21. Калекин А. А. Проектирование педагогической системы на основе синергетики // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2010. № 1(35). С. 261—267.
22. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Основания синергетики. Синергетическое мировидение. М. : КомКнига, 2005. 240 с.
23. Серегина Т. В., Терехов С. В. Синергетический подход в условиях современного образовательного процесса // Ученые записки Орловского государственного университета. 2019. № 4(85) С. 273—276.
24. Блауберг И. В., Юдин Э. Г., Садовский В. Н. Системный подход // Новая философская энциклопедия : 4 т. М. : Мысль, 2000—2001. Т. 3 : Н—С. 2001. С. 559—560.
25. Аверьянов А. Н. Системное познание мира: Методологические проблемы. М. : Политиздат, 1985. 263 с.
26. Маврин С. А. Педагогические системы и технологии : учеб. пособие для студентов педвузов. Омск : ОГПИ. 1993. 98 с.
27. Беспалько В. П. Слагаемые педагогические технологии. М. : Педагогика, 1989. 192 с.
28. Загрекова Л. В., Николина В. В. Теория и технология обучения : учеб. пособие. М. : Высшая школа. 2004. 157 с.
29. Загвязинский В. И. Теория обучения. Современная интерпретация : учеб. пособие для студентов высш. пед. заведений. М. : Академия, 2005. 192 с.
30. Чанкаев М. Х., Гербеков М. Х., Сурхаев М. А. Математическое образование в условиях внедрения и развития цифровых технологий // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2020. № 1(51). С. 46—52.
31. Клещева И. В., Стефанова Н. Л. Инновации в школьном математическом образовании: проблемы реализации // Научное мнение. 2020. № 1—2. С. 18—24. DOI: 10.25807/PBH.22224378.2020.1.2.18.24.
32. Сагателова Л. С. Проектирование инновационной образовательной системы обучения математике в общеобразовательных организациях на основе интегративного подхода // Вестник КГПУ им. В. П. Астафьева. 2023. № 2(64). С. 16—25.
33. Сагателова Л. С. Технология проектирования математического образования в общеобразовательных организациях как образовательных систем инновационного типа // *Primo aspektu*. 2020. № 1(41). С. 83—92. DOI: 10.35211/2500-2635-2020-1-41-83-92.
34. Сагателова Л. С. Проектировочные умения учителя математики как ресурс повышения качества математического образования // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. 2021. № 2(47). С. 137—146.
35. Воронина Л. В. Особенности методологии проектирования математического образования периода дошкольного детства // Педагогическое образование в России. 2011. № 2. С. 78—86.

REFERENCES

1. Bogdanova N. A. Problems of teacher training for pedagogical project. *Shkola budushchego = The School of the Future*. 2019;1:50—57. (In Russ.)
2. Kuznetsova T. Ya. All-Russian scientific and methodological seminar “Advanced ideas in teaching mathematics in Russia and abroad” in the 2019/2020 academic year. *Matematika v shkole*. 2020;5:68—71. (In Russ.)
3. Podlipsky O. K. Modern trends of education development and mathematical training of schoolchildren. *Vestnik Maikopskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta = Bulletin of Maikop State Technological University*. 2020;1:94—102. (In Russ.)
4. Wittmann E. C. Connecting Mathematics and Mathematics Education. Collected Papers on Mathematics Education as a Design Science. Cham, Springer, 2021. XX, 318 p. DOI: 10.1007/978-3-030-61570-3.
5. Vezetiu E. V. Theoretical foundations of pedagogical design. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*. 2019;64-2:36—38. (In Russ.)
6. Gornyx M. D. The concept of “pedagogical design” and its specificity. *Pedagogika i psikhologiya: aktual' nye voprosy teorii i praktiki*. 2016;4(9):20—23. (In Russ.)
7. Makarenko Ju. V. Instructional design: analysis of theoretic and-methodological bases. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*. 2017;57-2:154—161. (In Russ.)
8. Anufrieva D., Galynskaya Yu., Korosteleva N., Chrapchenkova N. Features of pedagogical designing in professional activities. *Aktual' nye problemy sovremennosti = Actual Problems of the Present*. 2021;4(34):54—59. (In Russ.)
9. Zaire-Bek E. Modern methodology of design research innovations in education. *Izvestiya Rossiiskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta imeni A. I. Gertsena = Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Sciences*. 2017;185:15—23. (In Russ.)
10. Muravyova E. V., Knyazkina E. A. Pedagogical design as a single concept within the development of innovative systems. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*. 2020;68-4:18—20. (In Russ.)

11. Chudina E., Samoylova N. Criterion analysis of the concepts of pedagogical projecting. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta = Izvestia of the Volgograd State Pedagogical University*. 2020;4(147):11—16. (In Russ.)
12. Babinsky D. O. Pedagogical design as the basis for designing the educational environment. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*. 2020;77-2:42—45. (In Russ.)
13. Drozd K. V., Plaksina I. V. Designing the educational environment of a school as a pedagogical innovation: scientific and methodological support. Educational manual. Russia. Vladimir, Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs publ., 2017. 455 p. (In Russ.)
14. Novoselov S. V. Features of pedagogical design in educational organizations: practical experience of optimization. *Izvestiya instituta pedagogiki i psikhologii obrazovaniya*. 2021;1:50—55. (In Russ.)
15. Urakova E. A., Bystrova N. V., Urakova M. N. Design of pedagogical systems. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*. 2021;70-2:258—261. (In Russ.)
16. Sagatolova L. S. General secondary mathematical education in the present-day period: peculiarities, tendencies, prospects. *Primo aspektu*. 2022;2(50):49—50. (In Russ.) DOI: 10.35211/2500-2635-2022-2-50-49-54.
17. Gerasimova T. A. System approach in philosophy and education: essential characteristics. *Vestnik Permskogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta. Seriya 3. Gumanitarnye i obshchestvennye nauki*. 2020;1:101—108. (In Russ.) DOI: 10.24411/2308-7226-2020-10014.
18. Dubrovina L. A. A systematic approach to the application of the project method in education. *Psikhologiya obucheniya = Psychology of education*. 2020;2:90—99. (In Russ.)
19. Kuz'mina N. V. Methods of systematic pedagogical research. Teaching aid. Moscow, Narodnoe obrazovanie, 2002. 207 p. (In Russ.)
20. Budanov V. G. Methodology of synergetics in post-non-classical science and education. Moscow, LKI, 2007. 232 p. (In Russ.)
21. Kalekin A. A. Designing of pedagogical system on the basis of synergetics. *Uchenye zapiski Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye i sotsial'nye nauki = Scientific notes of Orel state university. Series: Humanities and social sciences*. 2010;1(35):261—267. (In Russ.)
22. Knyazeva E. N., Kurdyumov S. P. Foundations of synergetics. Synergetic worldview. Moscow, KomKniga, 2005. 240 p. (In Russ.)
23. Seregina T. V., Terekhov S. V. Synergetic approach in the conditions of modern educational process. *Uchenye zapiski Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta = Scientific Notes of Orel State University*. 2019;4(85):273—276. (In Russ.)
24. Blauberg I. V., Yudin E. G., Sadovskii V. N. System approach. *New philosophical encyclopedia*. In 4 vols. Moscow, Mysl', 2000—2001. Vol. 3. Pp. 559—560. (In Russ.)
25. Aver'yanov A. N. Systemic cognition of the world: methodological problems. Moscow, Politizdat, 1985. 263 p. (In Russ.)
26. Mavrin S. A. Pedagogical systems and technologies. Teaching aid for students of pedagogical universities. Omsk, Omsk State Pedagogical Institute publ., 1993. 98 p. (In Russ.)
27. Bepal'ko V. P. Components of pedagogical technologies. Moscow, Pedagogika, 1989. 192 p. (In Russ.)
28. Zagrekova L. V., Nikolina V. V. Theory and technology of education. Teaching aid. Moscow, Vysshaya shkola. 2004. 157 p. (In Russ.)
29. Zagvyazinsky V. I. Learning theory. Modern interpretation. Teaching aid for students of higher pedagogical institutions. Moscow, Akademiya, 2005. 192 p. (In Russ.)
30. Chankaev M. Kh., Gerbekov H. A., Surkhaev M. A. Mathematical education in terms of implementation and development of digital technologies. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya "Informatika i informatizatsiya obrazovaniya" = Vestnik Moscow City Teacher Training University. Informatics and Informatization of Education*. 2020;1(51):46—52. (In Russ.)
31. Klesheva I. V., Stefanova N. L. Innovations in school mathematics education: implementation challenges. *Nauchnoe mnenie*. 2020;1—2:18—24. (In Russ.) DOI: 10.25807/PBH.22224378.2020.1.2.18.24.
32. Sagatolova L. S. Designing innovative educational system for teaching mathematics in general education organizations based on an integrative approach. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. V. P. Astafyeva = Bulletin of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev*. 2023;2(64):16—25. (In Russ.)
33. Sagatolova L. S. Technology of designing of mathematical education on an innovative basis in a general educational organization. *Primo aspektu*. 2020;1(41):83—92. (In Russ.)
34. Sagatolova L. S. Design skills of the mathematics teacher as a resource for improving the quality of mathematics education. *Nauchnoe obespechenie sistemy povysheniya kvalifikatsii kadrov = Scientific support of a system of advanced training*. 2021;2(47):137—146. (In Russ.)
35. Voronina L. V. Features of designing methodology of mathematical education in the period of preschool childhood. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii = Pedagogical education in Russia*. 2011;2:78—86. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 25.02.2024; одобрена после рецензирования 18.03.2024; принята к публикации 03.04.2024.
The article was submitted 25.02.2024; approved after reviewing 18.03.2024; accepted for publication 03.04.2024.