ББК Ч421

УДК 373. 1

DOI: 10.35211/2500-2635-2020-1-41-83-92

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ
КАК ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ИННОВАЦИОННОГО ТИПА**

**TECHNOLOGY OF DESIGNING OF MATHEMATICAL
EDUCATION ON AN INNOVATIVE BASIS IN
A GENERAL EDUCATIONAL ORGANIZATION**

САГАТЕЛОВА Лиана Сергеевна

Волгоградский государственный технический
университет, Волгоград, Россия

E-mail: lisersag@mail.ru

Аннотация. В данной статье обосновывается актуальная потребность в проектировании математического образования в общеобразовательных организациях как инновационных образовательных систем обучения математике, позволяющая сбалансировать индивидуальные желания и возможности всех субъектов математического образования с учетом социально-экономического контекста и педагогических реалий.

SAGATELOVA Liana S.

Volgograd State Technical University,
Volgograd, Russia

E-mail: lisersag@mail.ru

Abstract. The actual need of the design of mathematical education in a general education organization that takes into account socio-economic and pedagogical realities, is substantiated in this article. The concepts "design of mathematical education in a general education organization", "innovative educational system for teaching mathematics", "design technology" are defined. The design of mathematical education as an innovative educa-

Обосновывается необходимость рассмотрения проектирования математического образования в общеобразовательных организациях с позиций технологического подхода. Определяются понятия «проектирование математического образования в общеобразовательной организации», «инновационная образовательная система обучения математике», «технология проектирования математического образования». Технология проектирования математического образования в общеобразовательных организациях как инновационных образовательных систем обучения математике представлена в виде алгоритма, состоящего из трех взаимосвязанных этапов и 9 процедур. Разработанный в рамках исследования алгоритм технологии проектирования включает инструкцию пошаговых действий и способов их осуществления и выступает организационной формой разработки проектной модели математического образования как инновационной образовательной системы обучения математике.

Ключевые слова: проектирование математического образования, инновационная образовательная система обучения математике, технология проектирования, этапы и процедуры проектирования.

tional system for teaching mathematics in a general education organization has a landmark nature. It is reflected in specific design procedures, which determines the manufacturability of pedagogical design. The technology includes instructions for step-by-step actions and methods for their implementation, forms and methods of activity. The technology of designing mathematical education on an innovative basis is presented in the form of an algorithm (consisting of three interrelated steps and 9 procedures) describing a sequence of actions and methods for their implementation. The design algorithm developed in the framework of the research is an organizational form of development and further effective implementation of the design model of mathematical education on an innovative basis. Designing of mathematics education in a general education organization allows you to balance the individual desires and capabilities of all subjects of education, taking into account the socio-economic context, which improves the quality of mathematical education.

Keywords: design of mathematical education, innovative educational system of teaching mathematics, design technology, stages and design procedures.

Необходимость обеспечения социальной мобильности в связи с экономическим, научно-техническим развитием общества обусловили изменение требований к математическому образованию. Социальные ожидания связаны с повышением качества общего математического образования, что и определяет необходимость его проектирования в общеобразовательных организациях с учетом социального контекста и педагогических реалий (Сагатева 2015).

Анализ современных подходов к сущности понятия «педагогическое проектирование» (Горных 2016; Дрозд, Плаксина 2017; Колесникова, Горчакова-Сибирская 2005, Петрунева 2012) позволил определить проектирование математического образования в общеобразовательных организациях как целенаправленную, творческую, последовательную деятельность/процесс по созданию и реализации педагогических проектов, повышающих качество среднего общего математического образования. Субъектами проектирования математического образования в общеобразовательной организации выступают учителя математики и организаторы математического образования. Причем, команда проектировщиков должна обладать рядом специфических черт: креативным мышлением; правильными ценностными ориентациями; профессионализмом и высокой работоспособностью; способностью предвидеть последствия перспективных изменений действительности, реализуемых в педагогическом проекте (Муравьева 2002; Суходимцева, Сергеева, Соколова 2017; Яковлева 2002). Содержание проектировочной деятельности можно описать формулой: «выбор – сотрудничество – успех».

Под инновационными образовательными системами обучения математике понимаются образовательные системы, которые вновь создаются или приобретают в результате преобразований (инноваций) новые существенные качества. Педагогические инновации (Бондаревская 2009; Раевская 2016; Робский 2018) представляют собой целенаправленные изменения образовательного процесса посредством внедрения новых, относительно стабильных

изменений, предопределяющих возникновение новых знаний. Проектирование математического образования как инновационных образовательных систем обучения математике в общеобразовательных организациях должно учитывать социально-экономические и педагогические реалии, быть ориентированным на удовлетворение индивидуальных особенностей и потребностей обучающихся. Инновационное обучение математике предполагает: расширение знаний учащихся за счет включения дополнительных учебных тем, прикладных знаний, а также межпредметной интеграции; использование в учебном процессе более сложного материала, решение более трудных задач; использование проблемных ситуаций, исследовательского и проектного метода обучения; использование достижений психологии, педагоги, медицины. Широкая реализация образовательных инноваций обуславливает многообразие образовательных направлений при проектировании математического образования в общеобразовательных организациях и зависит от индивидуальных особенностей и профессиональных умений учителей математики (Суходимцева, Сергеева, Соколова 2017).

Проектирование математического образования в общеобразовательных организациях как инновационных образовательных систем обучения математике рассматривается автором с позиций технологического подхода, который заключается в системной совокупности и порядке функционирования всех личностных, инструментальных и методологических средств, используемых для достижения педагогических целей (Кларин 2004; Байборонова, Куприянова, Степанов, Золотарева, Кораблева 2017). Технологический подход ставит целью спроектировать образовательный процесс, учитывая исходные установки (социальный заказ, образовательные ориентиры, цели и содержание обучения) и предусматривая: а) совместную и регламентированную деятельность; б) подробную методическую оснащенность каждой выполняемой операции; в) четкую ориентацию на решение проблем; г) высокую степень достижения запланированного результата (Бессонова 2019; Ксенофонтова 2017; Медникова 2017; Муравьева 2002). Несмотря на наличие определенной совокупности работ, посвященных технологическому подходу к проектированию в образовании, вопросы технологии педагогического проектирования отражены слабо. В большинстве работ технологии проектирования образовательных процессов (систем) рассматриваются либо как совокупности процедур, выполнение которых гарантирует достижение определенного планируемого результата, либо как теоретические модели проектных действий, регламентирующих профессиональную деятельность педагога, либо системы предписаний, гарантирующих оптимизацию образовательного процесса.

В данной статье представлена разработанная и апробированная технология проектирования математического образования в общеобразовательных организациях как образовательных систем обучения математике инновационного типа в виде алгоритма, включающего в себя инструкцию пошаговых действий и способов их осуществления, формы и методы деятельности. Согласно В. М. Монахову, технология проектирования представляет собой процесс, состоящий из целесообразной последовательности этапов

и составляющих их стандартизированных процедур, обеспеченных необходимыми ресурсами и инструментарием (Монахов 1997). Процедуры представляют собой операции, сгруппированные на основе одинакового назначения, обязательной последовательности, необходимого взаимодействия и относительной законченности (Воровщиков 2017). Требование последовательности этапов и процедур объясняется тем, что каждый последующий этап и процедура используют результаты предыдущих. Таким образом, технология проектирования математического образования в общеобразовательных организациях является поэтапным, последовательным и целенаправленным процессом и представляет собой целостную систему действий, связанных между собой и структурно, и функционально. Системообразующая роль принадлежит целям общего математического образования, миссии конкретной общеобразовательной организации. Под миссией понимается идеология общеобразовательной организации, которая зависит от региональных особенностей (сельская школа, мегаполис), специфики реализуемых в школе образовательных программ (математический лицей, гимназия, инклюзивная школа и т. п.). Технология педагогического проектирования математического образования в общеобразовательных организациях как инновационных образовательных систем обучения математике выступает организационной формой разработки проекта и состоит из трех этапов: предпроектный (проблемно-организационный), проектный (основной), заключительный (рефлексивно-оценочный) и 9 процедур.

Цель технологии: обеспечить необходимый комплекс условий органического перехода математического образования в общеобразовательной организации из одного состояния в другое, качественно новое.

1 этап – *предпроектный* (проблемно-организационный). На данном этапе формируется команда проектировщиков, делается проблемный анализ ситуации, выявляются противоречия, определяются проблемы, проводится их диагностика, конкретизируются цели математического образования, происходит выработка и осмысление путей решения проблем, построение концепции (будущего состояния системы «математическое образование в общеобразовательной организации»), формирование и обоснование первоначального замысла (идей) проекта, прогнозирование результатов.

2 этап – *проектный* (основной). Характеризуется вхождением в ситуацию проектирования, что связано с генерированием идей и разработкой нескольких вариантов эскизного проекта, выбором оптимального варианта, разработкой основного содержания проекта, подготовкой программы проекта, необходимой для его реализации.

3 этап – *заключительный* (рефлексивно-оценочный). Предполагает проведение экспертной оценки проектной модели математического образования в общеобразовательной организации, его коррекции. На этом этапе обобщаются результаты, определяются направления дальнейшей деятельности, формируются организационные структуры управления проектом при его дальнейшей практической апробации.

Алгоритм технологии проектирования математического образования в общеобразовательных организациях как инновационных образовательных систем обучения математике представлен на рис. 1.

Ниже представлено технологическое описание каждого этапа проектирования математического образования в общеобразовательных организациях как инновационных образовательных систем обучения математике.

Рис. 1. Алгоритм технологии проектирования математического образования в общеобразовательных организациях

Предпроектный (проблемно-организационный) этап.

Цель: коллективное выявление актуальных проблем математического образования в общеобразовательной организации с учетом тенденций развития математического образования, обусловленных социально-экономическим контекстом, построение концепции развития математического образования в общеобразовательной организации.

Процедура 1. Задача: сформировать организационную структуру предстоящей деятельности по проектированию математического образования в общеобразовательной организации.

Процедура 2. Задача: осуществить пилотажный анализ математического образования в общеобразовательной организации.

Процедура 3. Задача: изучить запросы заинтересованных сторон и проектировать требования к математическому образованию общеобразовательной организации, разработать концептуальные идеи проектирования математического образования в общеобразовательной организации на инновационной основе.

Результат: создана проектная группа, проанализировано качество математического образования в общеобразовательной организации, выявлены и сформулированы проблемы, обоснована необходимость проектирования математического образования в общеобразовательной организации с учетом тенденций социально-экономических и педагогических реалий, определены концептуальные идеи проектирования математического образования как инновационной образовательной системы обучения математике, созданы наилучшие условия для осуществления проектировочной деятельности.

Проектный (основной) этап.

Цель: обеспечить коллективную разработку проектной модели математического образования в общеобразовательной организации как инновационной образовательной системы обучения математике.

На данном этапе командой проектировщиков разрабатывается базовая проектная модель математического образования в общеобразовательной организации, проводится оптимизация модели: декомпозиция, агрегирование компонентов модели, далее – детализация и конкретизация проекта, подведение его к условиям реальной педагогической практики.

Процедура 4. Задача: разработать пилотажный вариант проектной модели математического образования в общеобразовательной организации как инновационной образовательной системы обучения математике.

Процедура 5. Задача: сформировать окончательный проект модели математического образования в общеобразовательной организации как инновационной образовательной системы обучения математике.

Процедура 6. Задача: разработать и утвердить программу действий, подготовиться к реализации проектной модели математического образования в общеобразовательной организации как инновационной образовательной системы обучения математике.

Результат: создание проектной модели математического образования в общеобразовательной организации как инновационной образовательной системы обучения математике.

Заключительный (рефлексивно-оценочный) этап.

Послепроектный этап завершает проектные действия. На этом этапе определяется объективная жизнеспособность проекта и его дальнейшая судьба.

Цель: обеспечить управленческо-методические условия эффективной реализации проектной модели математического образования в общеобразовательной организации как инновационной образовательной системы обучения математике.

Процедура 7. Задача: осуществить экспертную оценку разработанного проекта математического образования в общеобразовательной организации.

Процедура 8. Задача: откорректировать документы, разработанные в ходе предыдущих этапов.

Процедура 9. Задача: обеспечить реализацию проектной модели математического образования в общеобразовательной организации как инновационной образовательной системы обучения математике.

Результат: экспертиза и коррекция проектной модели математического образования в общеобразовательной организации как инновационной образовательной системы обучения математике, ее дальнейшее совершенствование и реализация.

В целом, представленные этапы и процедуры проектирования математического образования в общеобразовательной организации показывают, что каждый этап рассматривается с позиции получаемого результата, который служит основанием для дальнейшего использования. Данная технология рассматривается как требование, согласно которому происходит поэтапная конкретизация деятельности учителей математики по проектированию математического образования в общеобразовательных организациях. Исходя из особенностей и условий осуществления математического образования в общеобразовательных организациях, опыта учителей математики, их профессиональных предпочтений, а также индивидуальных особенностей обучающихся осуществляется выбор оптимального варианта проектируемой образовательной системы.

Разработанная технология проектирования математического образования в общеобразовательных организациях как инновационных образовательных систем обучения математике экспериментально апробирована в условиях естественного учебного процесса в общеобразовательных организациях г. Волгограда и Волгоградской области на протяжении 5 лет. По определенной методике (методика Колмогорова – Нагумо) (Колмогоров 1985) оценивалась эффективность спроектированных моделей математического образования в общеобразовательных организациях (см. таблицу).

При проведении экспериментальной работы учитывался тот факт, что учителя математики проходят обучение проектированию целостного учебного процесса обучения математике на инновационной основе в Волгоградской государственной академии последипломного образования (Сагалева 2016).

**Динамика изменений качества математического образования
в общеобразовательных организациях**

Уровни организации математического образования в общеобразовательных организациях	2014–2015 гг	2015–2016 гг	2016–2017 гг	2017–2018 гг	2018–2019 гг
Целостно-связный (высокий) уровень	3	4	4	6	7
Средне-функциональный (фрагментарный) уровень	19	18	19	19	22
Минимально-ограниченный (дискретный) уровень	68	69	67	62	64
–	10	9	12	9	7

Рис. 2. Диаграмма изменения качества математического образования в общеобразовательных организациях

Анализ количественных данных показывает устойчивую тенденцию повышения качества математического образования в общеобразовательных организациях, о чем свидетельствует представленная диаграмма (рис. 2). Анализ результатов экспериментальной работы позволил выделить причины и обстоятельства, являющиеся серьезными препятствиями к достижению тех целей, которые предусмотрены Концепцией развития математического образования (Концепция ... 2013). Кроме того, качество проектного результата в целом позволяет судить о реальной способности проектной команды производить социально значимый продукт. Экспериментальная проверка показала, что проектирование математического образования в общеобразовательных организациях как инновационных образовательных систем обучения математике по представленному алгоритму способствует повышению качества математического образования в общеобразовательных организациях, что подтверждено количественным и качественным анализом полученных данных. Настоящее исследование не исчерпывает всех аспектов проблемы совершенствования качества математического образова-

ния. К сожалению, качество математической подготовки выпускников средних общеобразовательных организаций в последние годы по результатам итоговой государственной аттестации по математике варьируется в пределах от 30 до 56 баллов, что и обуславливает необходимость поиска путей решения проблемы повышения качества математического образования [Сагатовова 2018].

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Байбородова, Л. В. Технологии педагогической деятельности. Ч. 3. Проектирование и программирование : учебное пособие / под ред. Л. В. Байбородова, Г. В. Куприянова, Е. Н. Степанов, А. В. Золотарева, А. А. Кораблева. – 2-е изд., испр. и доп. – Ярославль : РИО ЯГПУ, 2017. – 288 с.
2. Бессонова, В. В. Технологический подход к проектированию учебного процесса по математике в решении проблемы повышения качества образования в школе / В. В. Бессонова // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2019. – № 4–1. – С. 44–46.
3. Бондаревская, Р. С. Педагогическое проектирование в контексте инновационной образовательной деятельности / Р. С. Бондаревская // Человек и образование. – 2009. – № 4(21). – С. 94–96.
4. Воровщиков, С. Г. Образовательный проект и учебное исследование: что это такое, и как их корректно разрабатывать и проводить: учеб. пособие. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Изд-во Финансового университета при Правительстве РФ, 2017. – 238 с.
5. Горных, М. Д. Понятие «педагогическое проектирование» и его специфика / М. Д. Горных // Педагогика и психология: актуальные вопросы теории и практики. – 2016. – № 4(9). – С. 20–23.
6. Дрозд, К. В. Проектирование образовательной среды школы как педагогическая инновация: научно-методическое сопровождение: учеб.-метод. пособие / К. В. Дрозд, И. В. Плакшина ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2017. – 456 с.
7. Кларин, М. В. Педагогическая технология в учебном процессе: анализ зарубежного опыта / М. В. Кларин. – М.: Знание, 2004. – 145 с.
8. Колесникова, И. А. Педагогическое проектирование : учебное пособие для высш. учеб. заведений / И. А. Колесникова, М. П. Горчакова-Сибирская; под ред. И. А. Колесниковой. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 288 с.
9. Колмогоров, А. Н. Математика и механика // Избранные труды / А. Н. Колмогоров; под ред. С. М. Никольского, сост. В. М. Тихомиров. – М.: Наука, 1985. – Т. 1. – С. 136–138.
10. Концепция развития российского математического образования. Основное содержание. Версия 13 февраля 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.math.ru/conc/>.
11. Ксенофонтова, А. Н. Развитие технологической компетентности педагога в инновационной деятельности школы / А. Н. Ксенофонтова // Мир науки. – 2017. – Т. 5. – № 6. – С. 32.
12. Медникова, Л. А. Педагогическое проектирование деятельности как эффективная образовательная технология / Л. А. Медникова // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. – 2017. – Т. 23. – № 2. – С. 12–14.
13. Монахов, В. М. Аксиоматический подход к проектированию педагогической технологии / В. М. Монахов // Педагогика. – 1997. – № 6. – С. 26–31.
14. Муравьева, Г. Е. Вопросы теории проектирования образовательных процессов / Г. Е. Муравьева // Педагогическое образование и наука. – 2002. – № 4. – С. 14–26.
15. Петрунева, Р. М. Педагогическое проектирование: учеб. пособие / Р. М. Петрунева, Н. В. Дулина, В. Д. Васильева, Л. А. Федотова; ВолгГТУ. – Волгоград, 2012. – 78 с.
16. Раевская, А. А. Педагогические инновации в отечественной педагогике / А. А. Раевская // Педагогическое образование и наука. – 2016. – № 6. – С. 118–121.
17. Робский, В. В. Роль и место инноваций в педагогической деятельности: педагогическая инновация как профессиональная потребность / В. В. Робский // Вопросы педагогики. – 2018. – № 11. – С. 107–111.

18. Сагателова, Л. С. Проектирование интегративного образовательного пространства обучения математике в общеобразовательной организации / Л. С. Сагателова // Теория и практика развивающего образования школьников: коллективная научная монография / под ред. А. Ю. Нагорновой. – Ульяновск: SIMJET, 2015. – С. 174–186.

19. Сагателова, Л. С. Методика формирования проектировочных умений у учителей математики / Л. С. Сагателова // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров: научно-теоретический журнал. – Челябинск: ЧИПиПКРО. – 2016. – № 1(26). – С. 89–93.

20. Суходимцева, А. П. Проектный подход к реализации метапредметного содержания образования в школе / А. П. Суходимцева, М. Г. Сергеева, Н. Л. Соколова // Научный диалог. – 2017. – № 9. – С. 240–258.

21. Яковлева, Н. О. Теоретико-методологические основы педагогического проектирования : монография / Н. О. Яковлева. – М : Информ.-изд. центр АТиСО, 2002. – 239 с.

22. Сагателова, Л. С. Методика обучения математике бакалавров технического университета / Л. С. Сагателова, И. Э. Симонова // Primo Aspectu. – 2018. – № 4 (36) Декабрь. – С. 139–145.