

УДК 37.01:510  
ББК 74в+22.1в  
М 54

*Кагазезhev Мурат Нурбиевич*, кандидат педагогических наук, доцент кафедры естественно-математических дисциплин и методик их преподавания в системе дошкольного и начального образования Адыгейского государственного университета, директор Адыгейского педагогического колледжа, т.: 8(909)4710728;

*Буркова Любовь Леонидовна*, кандидат педагогических наук, доцент кафедры естественно-математических дисциплин и методик их преподавания в системе дошкольного и начального образования, Адыгейского государственного университета, т.: 8(906)4383070;

*Евтыхова Нафисет Муратовна*, кандидат педагогических наук, доцент кафедры естественно-математических дисциплин и методик их преподавания в системе дошкольного и начального образования, Адыгейского государственного университета, т.: 8(928)4684949;

*Багова Ляна Левовна*, кандидат педагогических наук, доцент кафедры естественно-математических дисциплин и методик их преподавания в системе дошкольного и начального образования, Адыгейского государственного университета, т.: 8(918)4209351;

*Карданова Зарема Заурбиевна*, ассистент кафедры естественно-математических дисциплин и методик их преподавания в системе дошкольного и начального образования, Адыгейского государственного университета, т.: 8(928)4743260.

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО  
ИССЛЕДОВАНИЯ КАК ОСНОВА КЛАССИФИКАЦИИ  
МАТЕМАТИКО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ  
(рецензирована)**

*Представлено исследование теоретических оснований и практики применения методов математического моделирования в педагогике, позволяющее констатировать ряд соответствующих фактов и выдвинуть некоторые концептуальные положения в области математизации педагогической науки. Сформулированы условия применения математических методов в педагогических исследованиях. Представляется возможным проведение классификации математико-педагогических моделей на основании методологических подходов в педагогическом исследовании. Математико-педагогическое моделирование позволяет отойти от формального переноса математических методов в педагогику и создавать адаптированные модели. Представляется интересным и значимым возможность исследования педагогических объектов, явлений или процессов с разных позиций (методологических подходов) с применением «жесткого» или «мягкого» моделирования.*

**Ключевые слова:** методология, методологические подходы, математическая педагогика, математико-педагогические модели, математическое моделирование.

*Kagazezhev Murat Nurbievich*, Candidate of Pedagogics, assistant professor of the Department of Natural and Mathematical Sciences and Techniques of Teaching in Pre-school and Primary education of the Adygh State University, director of the Adygh pedagogical college, tel.: 8 (909) 4710728;

*Burkova Lubov Leonidovna*, Candidate of Pedagogics, assistant professor of the Department of Natural and Mathematical Sciences and Techniques of Teaching in Pre-school and Primary education of the Adygh State University, tel.: 8 (906) 4383070;

*Evtykhova Nafiset Muratovna*, Candidate of Pedagogics, assistant professor of the Department of Natural and Mathematical Sciences and Techniques of Teaching in Pre-school and Primary education of the Adygh State University, tel.: 8 (928) 4684949;

*Bagova Lyana Levovna*, Candidate of Pedagogics, assistant professor of the Department of Natural and Mathematical Sciences and Techniques of Teaching in Pre-school and Primary education of the Adygh State University, tel.: 8 (918) 4209351;

*Kardanova Zarema Zaurbievna*, assistant of the Department of Natural and Mathematical Sciences and Techniques of Teaching in Pre-school and Primary education of the Adygh State University, tel.: 8 (928) 4743260.

# METHODOLOGICAL APPROACHES OF A PEDAGOGICAL RESEARCH AS A BASIS FOR MATHEMATICAL-PEDAGOGICAL MODELS CLASSIFICATION

(Reviewed)

*Investigation of theoretical foundations and practical application of mathematical modeling methods in pedagogy is presented, allowing to state a number of relevant facts and to put forward some conceptual situations in the field pedagogic science mathematization. Terms for mathematical methods application in educational research are determined. It is possible to classify mathematical and pedagogical models on the basis of methodological approaches in a pedagogical research. Mathematical and pedagogical modeling allows to move away from the formal transfer of mathematical methods in pedagogy and to create adapted models. It is interesting and meaningful to study pedagogical objects, phenomena or processes from different perspectives (methodological approaches) using "hard" or "soft" modeling.*

**Keywords:** *methodology, methodological approaches, mathematical pedagogy, mathematics and pedagogical models, mathematical modeling.*

Впервые математические методы стали использоваться в педагогических исследованиях примерно с конца XIX – начала XX веков в экспериментальной педагогике и дидактике. Виднейшими зарубежными представителями этого направления считаются А. Вине, В. Лай, Э. Мейман, О. Декроли, Э. Торндайк и др. В отечественной педагогике количественный анализ применялся для изучения субъективных состояний человеческого сознания (Г.И. Черепанов), для исследования утомляемости школьников от умственной работы (И.Л. Сикорский), для изучения познавательной деятельности ученика в экспериментальной дидактике. Период 60-70-х годов XX века ознаменован тем, что стало появляться немало исследований, связанных с вопросами теории и методики педагогической диагностики. Среди теоретических работ того времени можно назвать книгу Л.Б. Ительсона «Математические и кибернетические методы в педагогике». [1] Именно с выходом этой книги в 1964 году начался процесс активной математизации отечественной педагогической науки. Автор книги указывает в ней: «Главное сейчас – это не отстаивание в общей форме желательности применения в педагогике новых математических и кибернетических методов, а прежде всего разработка конкретных путей использования этих методов в педагогических исследованиях и проведение широким фронтом соответствующих теоретических и практических изысканий применительно к различным актуальным проблемам обучения и воспитания». Ряд исследователей, видели сложность в полноценном системном описании педагогических измерений, требующих однозначных формулировок и обращались к методам математики для решения данной проблемы (С.И. Архангельский, Л.Б. Ительсон; Л.Н. Ланда и др.). Попытку обосновать необходимость использования математических методов в педагогическом системном исследовании предпринимал Б.П. Битинас, отказавшись от однозначности, линейности, схематичности в описаниях педагогических систем, то есть ориентаций на неклассические образы научности. [2] Следует отметить, и на сегодняшний день, несмотря на многочисленные исследования, не решен ряд вопросов. Так, не окончена полемика по поводу определения модели, их классификации; нет единого мнения о специфике и природе моделей, применяемых в педагогике; идут споры о соотношении знаний, полученных посредством моделей и т.д. К настоящему времени большое количество исследований позволяет создать эмпирическую базу для методологического осмысления опыта «математизации» педагогики и разработки методологических норм использования методов математики в педагогике, в системно-педагогических исследованиях. Результатами методологической рефлексии стали принципы, условия, программы математизации педагогики. Г.Н. Александров обосновал методологические принципы использования математических методов в педагогике: единство категорий качества и количества; возрастающая роль абстракции в современном научном познании, единство ее различных форм в познании объектов окружающего мира; единство логической и психологической сфер в интеллектуальной деятельности обучающегося. [3] В дополнение к этим принципам многие исследователи (В.И. Загвязинский, И.М. Кантор, В.П. Мизинцев, Л.М. Фридман и другие) указывали на условия применения математических методов в системно-педагогических исследованиях: только на отдельных этапах исследования; только к отдельным аспектам, связям и параметрам педагогических объектов, поддающихся количественному измерению; только к исследованию статистически

устойчивых случайных событий; для интерпретации результатов математических методов необходимо использование содержательных методов педагогики, психологии, социологии.

Последний принцип был особенно важен для синтеза содержательных и формальных методов в педагогическом системном исследовании. В этой связи А.М. Сохор отмечал, что «математические, количественные методы не являются универсальными в смысле безусловного и рационального решения любых проблем... Целесообразность использования количественных методов может определяться как наличным уровнем развития количественных методов, так и конкретной задачей исследования». [4]

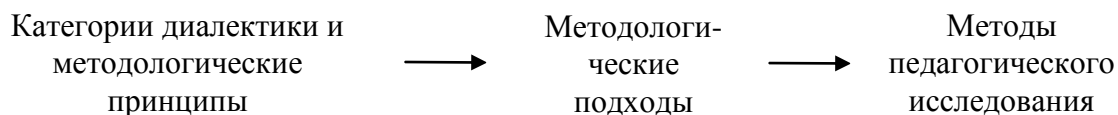
Сегодня математика занимается такими вопросами, которые изучались лишь на гуманитарном уровне: конфликтные ситуации, иерархические отношения в коллективах, дружба, согласие, авторитет, общественное мнение. Другими словами, математика со своим специфическим аппаратом, своей терминологией и методологией проникает повсюду.

В современной науке, как указывает С.И. Архангельский, отмечаются три уровня проникновения математики: количественная обработка результатов, полученных при качественном анализе; моделирование явлений и процессов; построение полной математической теории экспериментального исследования. [5] Роль математизации педагогического знания заключается в развитии логической структуры педагогических теорий от описательных и гипотетико-дедуктивным и далее к аксиоматизированным содержательным. Математические методы давно утратили характер единичных попыток, и все увереннее становятся в один ряд с более традиционным содержательным анализом педагогики как системы научного знания и как социального института. Все это позволяет говорить о необходимости признания самостоятельной научной дисциплины – математической педагогики. Математическая педагогика – это научная дисциплина, находящаяся на стыке педагогики и математики и направленная на: 1) исследование теоретических вопросов применения математического аппарата в педагогике; 2) математическое моделирование в сложных педагогических системах; 3) разработку и применение математических методов в педагогике. Необходимо отметить двойственность положения математических методов в педагогике: математические методы служат одним из средств познания педагогических явлений и процессов; задачей математической педагогики является изучение уже построенных математических моделей и сравнение математических методов, применяемых в педагогике. Таким образом, задачей математической педагогики является разработка и применение формального (математического) аппарата, пригодного для адекватного описания и моделирования педагогических явлений и процессов, а также изучение самих математических моделей этих объектов. Объектом исследования в математической педагогике являются: реальные педагогические явления и процессы, содержательные педагогические теории, носящие описательный или гипотетико-дедуктивный характер; математические модели этих явлений и процессов. Предметом изучения в математической педагогике являются свойства ее объектов исследования.

Основным методом исследования в математической педагогике является метод математического моделирования. В математической педагогике используются общенаучные, педагогические и математические методы, приобретающие, однако, математико-педагогическую специфику.

Определимся с методологическими установками. Методологический подход в науке определяется как принципиальная методологическая ориентация исследования, как точка зрения, с которой рассматривается объект изучения (способ определения объекта), как понятие или принцип руководящий общей стратегией исследования, и как совокупность (система) принципов, которые определяют общую цель и стратегию соответствующей деятельности (Н. Стефанов). [6] По А.М. Новикову категория «исследовательский подход» имеет два значения: 1) как исходный принцип, исходная позиция, основное положение или убеждение; 2) как направление изучения предмета исследования. [7] Однако здесь следует различать понятия «методологические принципы» и «методологические подходы». Принимаем, что методологические принципы являются основаниями выбора исследовательского подхода и их неразрывную связь.

Аспекты методологии педагогического исследования взаимосвязаны и находятся в иерархической последовательности. Выстраивается так называемая аспектная методологическая цепь:



Выбор методов представленного исследования обусловлен особенностями изучения методологических принципов использования методов математического моделирования в педагогических исследованиях. В связи с этим мы использовали: теоретический анализ педагогической, математической и философской литературы по проблеме исследования; исторический метод, направленный на выявление генезиса и развития применения методов математического моделирования в педагогике, а также метод синтеза с целью выявления возможности интеграции математики и педагогики.

Исходя из целей настоящего исследования, определим далее развитие математизации педагогики и, в частности, особенности применения методов математического моделирования в педагогических исследованиях.

Проблеме генезиса и диалектики математического моделирования в педагогике посвящены научные исследования и монографии (Н.А. Армяниновой, И.В. Гапоненко, О.М. Киселевой, А.Г. Кузнецовой, коллективная работа В.В. Щипанова, Ю.К. Черновой, и др.). Большое количество работ посвящено применению математических методов в области педагогической науки (Б.П. Битинас, М.И. Грабарь, Л.Б. Ительсон, К.А. Краснянская, Е.В. Сидоренко, Л.В. Шелехова, и др.). Ведущая роль в создании математико-педагогических моделей, на наш взгляд, должна принадлежать тем методологическим подходам, которые мы используем в конкретном педагогическом исследовании. Все предлагаемые ныне типы математических моделей являются формальными и представляют во многом абстрактные аналоги некоторых аспектов живой педагогической реальности. Поэтому правильная их интерпретация возможны лишь на основе содержательного педагогического исследования и анализа соответствующих явлений и процессов, в неразрывном единстве с практикой и в соответствии с требованиями научной педагогической методологии. Исходя из этого, нам представляется возможным проведение классификации математико-педагогических моделей на основании методологических подходов в педагогическом исследовании. Значит можно говорить о различных видах моделирования в педагогическом исследовании: структурном, содержательном, феноменологическом, синергетическом и др. Методологический подход, который используется в педагогическом исследовании, предполагает в терминологическом плане – определение математико-педагогической модели и выявление системы математических методов, которая адекватно описывает сущность педагогических объектов, явлений или процессов. Указанный подход позволяет отойти от формального переноса математических методов в педагогику и создавать адаптированные математико-педагогические модели.

Специфика классификации обусловлена своеобразием языка педагогической науки, которое заключается в субъективности, в неоднозначности и неопределенности педагогической терминологии. На отсутствие в педагогической науке единой терминологии указывается многими авторами (Куприкова О.Н., Никандров В.В., и др.). Это обстоятельство осложняет проблему согласования языков (следовательно, и знаний) разных областей науки. Особенно резко этот вопрос встает в математическом моделировании, где перевод педагогических терминов на математический язык и обратный предъявляет повышенные требования к унификации и формализации педагогического словаря. Некоторые педагоги (В.В. Краевский, А.Я. Найн, и др.) в этой связи ставят вопрос о переосмыслении многих педагогических понятий и о выработке единого языка и единой терминологии для целого ряда наук. Однако данная проблема может быть разрешена собственно самой педагогической наукой и являться объектом обсуждения отдельного педагогического исследования.

Мы же вернемся к специфике математико-педагогического моделирования в рамках понятий «жесткой» и «мягкой» моделей. «Мягкой» моделью В.И. Арнольд называет модель, позволяющую анализировать ее на структурную устойчивость. При этом модель называется структурно устойчивой, если при малых изменениях ее параметров (например, коэффициентов уравнения) ее поведение (динамика) мало изменяется. Очевидно, что структурная устойчивость для «жестких» моделей ниже, чем для «мягких». [8] Математически процессуально в случае «жесткого»

моделирования законы, описывающие моделируемое явление или процесс, известны: построение модели, ее решение, интерпретация результатов. Если результат оказывается неудовлетворительным, повторяют путь моделирования, возвращаясь на один из этапов. Данный подход далеко не всегда осуществим, так как часто явления и процессы, с которыми приходится работать в педагогике, плохо изучены, устроены очень сложным образом, а начальные краевые условия на практике малодоступны.

При «мягком» моделировании не обязательно знать точный механизм явления или процесса, можно считать, что он находится в «черном ящике» (согласно «принципа Дирихле»). В отличие от «жесткого» моделирования, где четко отслеживается связь «причина-следствие», здесь скорее предпринимается попытка установить связь между двумя следствиями, порожденными одной причиной, причем между этими следствиями, совсем необязательно существует прямая связь. Именно такая картина часто встречается в педагогике.

В нашем случае речь идет о том, что успех математико-педагогического моделирования приносит не столько применение готовых рецептов («жестких» моделей), сколько математический подход к педагогическим явлениям и процессам. В «мягких» моделях при отсутствии «жестких» целей определяющая роль должна отводиться не технологии, а стратегии моделирования, которая определит принципы отбора математической составляющей (приемов и методов).

В заключение отметим, что методы математического моделирования, применяемые в педагогике, в настоящее время фактически являются междисциплинарными. Тем не менее, специфика теоретико-методологического аппарата каждой науки, методологический подход в исследовании накладывают достаточно выраженный отпечаток на практику любого общенаучного метода в своей сфере. Поэтому предложенная классификация математико-педагогических моделей на основе методологических подходов в педагогических исследованиях представляется нам рациональной. Методы математического моделирования характеризуются чрезвычайно широким подходом к рассматриваемому объекту, абстрагируются, как от конкретной природы объектов, так и от конкретного специфического содержания отношений между ними. Для них важна структура количественных отношений рассматриваемых объектов, их линейность или нелинейность. Это допускает использование «жестких» и «мягких» моделей, т.е. педагогические объекты, явления или процессы могут быть исследованы с разных позиций (методологических подходов) с применением «жесткого» или «мягкого» моделирования. При этом междисциплинарная роль представляется нам как процесс развития и «приспособления» именно методов математического моделирования к разным научным дисциплинам, в частности, педагогике.

### *Литература:*

1. Ительсон Л.Б. Математические и кибернетические методы в педагогике. М.: Наука, 1964. 248 с.
2. Битинас Б.П., Паулавичюс Р.Б., Поникарова Т.М. Система статистической обработки социальных данных: учебное пособие. М.: АНХ СССР, 1980. 128 с.
3. Александров Г.Н., Белогуров А.Ю. Математические методы в психологии и педагогике: учебное пособие. Владикавказ, 1997. 303 с.
4. Сохор А.М. Логическая структура учебного материала. Вопросы дидактического анализа. М.: Педагогика, 1974. 192 с.
5. Архангельский С.И., Михеев В.И. Теоретические основы научной организации педагогических исследований. М.: Знание, 1976. 27 с.
6. Стефанов Н. Общественные науки и социальная технология. М.: Прогресс, 1976. 251 с.
7. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. М.: СИН-ТЕГ, 2007. 668 с.
8. Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели. М.: МЦНМО, 2004. 32 с.