

**ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  
В СРЕДНИХ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ РФ  
(философско-методологический аспект)**

**Черников В. В.**

(Россия, Мытищи, Московской обл.)

*В системе образования Р.Ф. пока не доминирует понимание математики, как языка моделирования процессов и явлений реального мира. Это порождает трудности процесса обучения. Решение проблем мы видим на пути формирования системного стиля мышления у будущих учителей и учащихся средних образовательных учреждений, студентов. Результатом решения этой проблемы станет повышение качества обучения человека в глобализованной среде современного социума.*

Активное стремление исследователей, в различных областях знания, доводить процесс исследования до уровня математических моделей объясняется, конечно же не расхожим тезисом о том, что в науке тем больше истины, чем больше математики. Математические модели (аналитические, имитационные), в отличие от других, как известно, обладают свойством прогнозирования., помогают исследователю «заглянуть в будущее» системы, процесса, явления, объекта. Развитие информационных технологий стимулирует развитие математического моделирования, как впрочем, имеет место и обратное влияние. И казалось бы в этой новой, динамично развивающейся информационной среде развитие этого мощнейшего научного метода, должно активно подпитываться снизу, что называется, со школьной скамьи и далее – ВУЗа. И в первых рядах этой единой и неделимой цепочки должны идти преподаватели математики средних общеобразовательных учреждений (школы, лицеи, гимназии и пр. – далее СОУ). Однако, в реальной жизни это не так.

Многолетний мониторинг качества обучения естественно-научным дисциплинам выпускников школ г. Мытищи и дальнейшее наблюдение за качеством образования этих выпускников при обучении в различных ВУЗах Москвы и Московской области (МИФИ, МФТИ, МГТУ, МГУ, МИСИ, МАИ, МЭИ и др.) позволяет говорить о проблемах, имеющих место в преподавании курса математики, напрямую обуславливающих развитие метода математического моделирования.

Как правило, в средних общеобразовательных учреждениях, сущность математики подается ученикам часто на уровне аллегории: математика — это «царица наук» (не весть откуда родившаяся). Иногда, как «основа наук»: «Современная физика опирается на математику» — в лучшем случае «расшифрует» свое утверждение учительница математики. Этот подход оправдывается тем, что «детям пока рано вникать в сущности; дай Бог, чтобы они заучили простейшие алгоритмы». Не ошибусь, утверждая, что эта точка зрения является доминирующей в нашей системе образования. Такой подход к пониманию места математики в системе научного знания, не только ущербен сам по себе. Он наносит ущерб всему процессу обучения человека в глобализованной среде современного социума. Искаженное понимание сущности математики переносится на другие области знания, формируя искаженное мировоззрение. Длительное изучение этой проблемы показывает, что преподавание чрезвычайно важной мировоззренческой дисциплины — физики, и в школе и в ВУЗе, во многом затрудняется именно по этой причине. Прочно «заколоченное» в сознание, такое понимание математики, остается у большинства учеников и студентов навсегда. Но давно известно и то, что формальное заучивание математических алгоритмов, вовсе не означает видения процессов реального мира «сквозь призму математики». Это значительно более высокий уровень мышления. И человечество пришло к отображению процессов реального мира через язык математики (*математическому моделированию*), по меркам истории, не так уж и давно.

Как известно, великий Аристотель, для описания процессов и явлений реального мира, использовал «словесные модели». После того как в 12 веке «Алгебра» аль-Хорезми стала известна в Европе, в

13 веке впервые высказывается мысль о том, что возможно когда-то математический метод станет использоваться для описания процессов и явлений реального мира (Р. Бекон). И только с 16 века, благодаря усилиям Галилея, Ньютона и др., этот метод стал активно использоваться в физике. Однако, такой подход к математике, пока не сформировался в отечественной системе образования двадцать первого века.

Зато бытует распространенное мнение среди учителей математики о том, что девочки, добросовестно заучивающие алгоритмы курса математики, обязательно должны хорошо осваивать и физику, а значит и другие технические науки. Но практика показывает, что это не так. Наши эксперименты показывают, что из 100 учеников, имеющих «отлично по курсу математики, реально могут освоить на отлично курс физики не более 15-20%. Причем процент мальчиков всегда выше. (Надо сказать, что такое процентное соотношение, зачастую, вызывает недоумение учителей математики и администрации образовательных учреждений, и устранение таких недоумений, требует всегда дополнительных затрат человеческого ресурса).

Искаженное толкование сущности математики на ранних этапах ее изучения, является основой достаточно распространенного в системе образования, деление различных областей человеческого знания на «гуманитарные» и «точные» дисциплины. Отсюда искаженное понимание места других дисциплин в системе научного знания, не понимание всеединства мира. А это уже показатель общего качества обучения человека в современном мире — мире новых информационных технологий, глобализованном мире. Ущербная модель мира обуславливает и отношение человека к этому миру.

*Таким образом, проблема математического моделирования в средних общеобразовательных учреждениях (да и высших) выходит далеко за рамки преподавания математики. Это проблема качества обучения человека в глобализованной среде современного социума.*

Конечно, на практике из тысячи выпускников — один станет физиком, один, биологом, один — хорошим инженером. и т.д. Работает система отбора. И это так. Но, правда и в том, что в новой

рыночной экономике изменяются приоритеты учеников и студентов, и многие потенциальные физики, математики, биологи, изобретатели проходят мимо науки. И сегодня, по нашему мнению, усиление потенциала науки и техники, должно идти за счет интенсификации процесса обучения, за счет изменения самих подходов, за счет оптимизации содержания обучения. Каковы пути решения этой проблемы?

Сегодня, объективной интегративной тенденцией научного познания нашей эпохи выступает стиль мышления, названный И.Б. Новиком — системным. Решение проблемы мы видим, прежде всего, на пути формирования *системного стиля мышления* у будущих учителей, учеников средних образовательных учреждений. Эта работа должна продолжаться и в высшей школе.

Этот стиль мышления предполагает умение за совокупность логически взаимосвязанных элементов некоторого объекта, увидеть системную целостность, ее структуру, взаимосвязь системы и среды. Системный стиль — это стиль кибернетического, информационного, модельно-оптимизационного мышления. Системный стиль мышления предполагает активное использование в процессе познания мира, моделей различного типа (включая математические, и далее компьютерные модели. Построение такого рода моделей предполагает *цель* моделирования (познание реального процесса, объекта, явления и пр.). В процесс движения к цели, возможно изменение прежних моделей, построение множества новых моделей, их сопоставление. Создание компьютера позволяет значительно ускорить процесс сопоставления математических моделей, их обработку, оптимизацию. «Системный стиль мышления — это мышление человека, вооруженного ЭВМ», — отмечает И. Б. Новик [3, с. 23].

Построение математической модели — по сути, информационный процесс. Именно системно-информационный подход в моделировании сложных объектов, привел к развитию диалоговых систем. ЭВМ предлагает в идеале максимально полный набор альтернатив того или иного процесса, а человек, исходя из своих целей, с учетом своей интуитивной информации принимает решение — выбирает оптимальную из возможных альтернатив.

Математическое моделирование процессов, явлений, систем, объектов реального мира предполагает их структурный, количественный, информационный анализ. Математические модели, в отличие от других типов моделей, несут на себе прогностическую функцию. Качество и глубина прогноза математической модели обусловлена качеством и количеством информации, вложенной в модель. Иначе говоря, в процессе математического моделирования нельзя обойти понятие информации, которое сегодня трактуется и как «семантическая составляющая результата отражения материей реальности» [1, с. 11], и «как реальный объект, обладающий независимой от человека, природой» [4, с. 124-125], и как мера организации, разнообразия, упорядоченности (по Л. Бриллюэну). (Однако, понятие информации в своем полноценном виде, пока не нашло своего места не только на страницах учебников математики, но и учебников физики, и биологии, и литературы и др.).

Как известно, в процессе познания окружающего мира, накопления новой информации, математические модели тех или иных процессов могут изменяться. Так уравнение Бойля – Мариотта с учетом собственного объема молекул газа, заменяется уравнением Ван-дер-Ваальса. Закон сложения скоростей ньютоновской механики приобретает другой вид в релятивистской динамике и т. д. Усложнение объекта исследования, обусловило создание и развитие новых математических аппаратов (теории вероятностей, Римановой геометрии, алгебры Галуа и проч.). Но аспект множественности математических аппаратов тоже не затрагивается в курсе математики СОУ. А между тем, курсе математики средней школы, представляющий определенный аппарат («Евклидова геометрия», «Алгебра и начала математического анализа» и проч.), разговор о множестве «аппаратов» логически повлечет разговор о границах их применимости, о слабых сторонах различных подходов и пр., что в рамках школьного курса, посеет сомнения в «божественной сущности» математики и внесет смуту в красивый миф. Однако, по нашему мнению, именно такой критический подход к математике, позволил бы сформировать более легкие взаимоотношения ученика с этой дисциплиной, снял бы комплекс «божественности» с этой сферы человеческого знания, показал бы ее человечность. Это в

свою очередь, позволило бы снять «научообразный» пафос с математических моделей.

Развитие компьютерных технологий, их возможности, позволяет сегодня моделировать сложные социальные процессы и объекты с большим числом переменных параметров. Знакомство с методами математического и далее компьютерного моделирования такого рода объектов, сегодня уже становится актуальнейшей задачей старших классов средней школы. Но чтобы подойти к практическому решению такого рода задачи (например, построение компьютерной модели «Зависимости степени загрязнения воздушного бассейна г. Мытищи, и ее взаимосвязи с ростом числа заболеваний дыхательных путей у подростков города») требуется основательное системно-информационное, системно-кибернетическое, системно-модельное, системно-алгоритмическое, модельно-оптимизационное мышление, понимание процесса формализации информации, и конечно, владение компьютерными технологиями обработки информации. И вновь проблема упирается в преподавание математики.

Курс математики средней школы, оторванный от понятия информации, оказывается оторванным и от понятия формализации информации. В определенной степени процесс формализации информации рассматривается в курсе физики, хотя и под другим «именем». Так в разделе «звук» рассматриваются процессы преобразования механических колебаний в звуковые. В разделе радиотехники рассматривается процесс преобразования звуковых колебаний, в электрические и далее в электромагнитные. Рассматриваются и обратные процессы — преобразования электромагнитных колебаний, в звуковые, в видеоизображение и пр. Рассматриваются способы записи и сохранения информации на магнитных и других носителях. Однако, все эти операции с информацией, в курсе физики никак не увязываются с формализацией информации. Как впрочем, и в курсе биологии модельно-информационный аспект не в чести. А между тем, как известно, процесс формализации информации, многоэтапный и чрезвычайно многообразный, начинается уже в нашем мозге. «Модель в мозге — это, по сути информация обрабатываемая определенным образом. ... Для того чтобы возникла мысль,

требуется активизация по крайней мере двух моделей. Сопоставление этих моделей и есть реальное содержание мысли». [2, с.11]. Являясь, по сути, основой мышления, понятие формализации информации остается за бортом курса математики.

Понятия системы, модели, как и формализации, не найдя места в курсе математики, периодически используется в курсе физики. Так, например, в курсе физики используются понятия открытых и закрытых систем, способы математического моделирования тех или иных процессов (механических, электрических, оптических, процессов в атомах и ядрах и пр.). Однако эти разрозненные сведения не связаны единой идеей, не представляют взаимосвязанные части целого — стиля мышления.

Более системно, эти интегративные подходы и методы затрагиваются сегодня в курсе информатики. Однако, отсутствие единой стратегии формирования системного стиля мышления в рамках системы образования, и несогласованность в формировании содержания различных дисциплин не позволяют курсу информатики, решать эффективно эту задачу. Масштабный эксперимент, начатый четыре года назад в системе образования, по внедрению «альтернативных» учебных пособий, выявил полное отсутствие стратегии формирования стиля мышления, отвечающего требованиям новой информационной, глобализованной среды — системного стиля мышления. В большинстве «альтернативных» учебных пособий не нашли отражения интернаучные подходы и методы познания мира: системно-информационные, кибернетические, и иные. И это притом, что по каждому направлению были созданы десятки авторских коллективов. Результатом такой деятельности является снижение качества обучения в отечественной системе образования. По данным исследования PISA-2000 (Международная программа по оценке образовательных достижений учащихся), среди тридцати двух стран Европы, Азии, Америки, Австралии, участников программы, математическая грамотность Российских школьников оказалась на двадцать пятом месте [5]. Сегодня в системе образования не формируется единая, целостная картина мира, а вместо этого имеется совокупность концепций, теорий, дисциплин, «предметов» не связанных единым интернаучным основанием. Такая ситуация

способствует распространению псевдонаучных знаний типа астрологии, парапсихологии, уфологии и пр., за которыми следуют, предсказатели, гадалки, прорицатели, экстрасенсы и пр.

Анализируя сложившуюся ситуацию, можно констатировать, что проблема курса математики и математического моделирования должна рассматриваться в совокупности с другими проблемами системы образования, в частности, проблемы управления, и в русле проблемы качества обучения человека в среде современного социума.

Нам представляется решение проблемы в четырех направлениях.

1. В содержание всех без исключения учебных дисциплин в СОУ должны внедряться идеи системного мышления (системно-информационные, кибернетические, идеи формализации, моделирования (включая математическое и компьютерное) и др., что неизбежно требует пересмотра форм, методов, средств обучения;

2. Формирование системного стиля мышления должно идти по всему фронту обучения в СОУ каждого ученика и студента;

3. Каждый будущий учитель должен сам быть проводником такого стиля мышления. а значит его нужно соответственно готовить в ВУЗе;

4. Каждый управленец, на любом посту системы образования должен быть проводником системного стиля мышления.

Эффективное решение этих проблем ведет к повышению качества обучения, более адекватному соответствию, требованиям современной информационной . глобализованной среды.

#### **Список литературы:**

1. Заличев Н. Н. Энтропия, информация и сущность жизни. —М., Радиоэлектроника. 1995, с. 166.
2. Лук А. Н. Мышление и творчество. — М., Политическая литература. 1976 г. с.11.
3. Новик И.Б. Системный стиль мышления. — М., Знание 1986.
4. Новик И. Б. Негэнтропия и количество информации. //Вопросы философии №6 1962 . с 124-125.



5. РАО ИОСО Центр оценки качества образования. Основные результаты международного исследования образовательных достижений учащихся PISA – 2000. (краткий отчет) – М, 2002.

## **THE PROBLEMS OF MATHEMATICS MODELING IN RUSSIA OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS**

**Chernicov V. V.**

(Russia, Mytisch, Moscow region)

*The understanding of mathematics as a language of modeling of contemporary world doesn't predominate in the system of education in Russia. It arises difficulties in educational process. The solving of the problem we see on the way of forming the systemized style of thinking as far as future teachers and students is concerned.*

*The result of doing the job will allow to raise the level of education in the global sphere of modern society.*