

# КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КУРСЕ МАТЕМАТИКИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ

**И. В. Кирюшин**

---

*Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка*

*Минск, Беларусь*

*E-mail:sky909@rambler.ru*

Дано определение понятия «физико-математическая культура инженера и физика» и рассмотрена его структурная модель, включающая аксиологический и когнитивный компоненты. Вместо воспитания математической культуры у будущих инженеров и физиков предлагается воспитывать культуру физико-математического толка. Одним из важнейших способов здесь является компьютерное моделирование физических процессов в курсе общей математики.

The definition of the concept of «physical – mathematical culture of engineers and physicists» is given. Its structural model including axiological and cognitive components is considered. Instead of mathematical culture in education of future engineers and physicists, contrary to their professional calling, it is proposed to foster a culture of physical – mathematical sense. One of the most important ways here is a computer simulation of physical processes in the course of general mathematics.

*Ключевые слова:* компьютерное моделирование, математическая культура, компетентностная парадигма, мышление, математика, физика.

*Keywords:* computer simulation, mathematical culture, competence-based approach, mathematics, physics.

Новая парадигма в образовании направлена на формирование личностной зрелости студентов, воспитание личности специалиста, обладающего как профессиональной компетентностью, так и готовностью к самообразованию в течении всей жизни. Как известно, этого можно добиться, опираясь на гуманитаризацию образования, или развитие общекультурных компонентов в содержании образования. Так, важной целью математической подготовки инженеров и физиков является формирование математической культуры. Однако, на наш взгляд, в условиях компетентностного подхода понятие «математическая культура инженера и физика» представляется уже устаревшим.

В сущности, это понятие отголосок прежней образовательной парадигмы, следствие строгой дифференциации дисциплин со слабыми межпредметными связями. Сегодня же формирование компетенций требует «надпредметного», или интегрального подхода к обучению студентов, поскольку компетенция – это «конгломерат», требующий объединения знаний, умений и навыков из нескольких дисциплин. Например, умение строить теоретическую модель физического процесса означает союз физики и математики, а если речь идет о компьютерной модели, то следует добавить информатику.

Целью работы, таким образом, является определение понятия «физико-математическая культура инженера и физика» и обсуждение способа ее формирования через компьютерное моделирование физических процессов в общем курсе математики.

По словам Б. С. Гершунского «культура – высшее проявление человеческой образованности и профессиональной компетентности. На уровне культуры – высшем иерархическом уровне в цепочке «грамотность – образованность – профессионализм – культура» – может в наиболее полном виде выразиться человеческая индивидуальность» [1]. В. П. Зинченко рассматривает культуру как «универсальный способ деятельности, как способ целостного освоения мира», противостоящий завершённой сумме знаний и профессиональной сноровке как результатам традиционной системы образования. По мнению В. С. Библера, сегодня образование должно определяться формулой: от знающего человека – к «человеку культуры».

Профессиональная культура – это профессионализм, соединённый со способностями к саморефлексии, философскому осмыслению своей деятельности и креативной самореализации в быстро меняющихся условиях современной действительности. В свою очередь математическая культура является частью общей профессиональной культуры специалиста. Вопросы формирования математической культуры студентов занимались З. С. Акманова, Н. В. Бровка, Л. В. Воронина, И. И. Кулешова, Е. Н. Рассоха, С. А. Розанова, С. Н. Сушкова, С. А. Татьяненко и др.

Понятие «математическая культура» шире, чем «математическое знание». Математическая культура есть способ взаимодействия личности с математикой и результат влияния математики на структуру и внутренний мир личности (О. И. Майкова). Важнейшими компонентами математической культуры, как установили Л. В. Воронина и Л. В. Моисеева, являются аксиологический и гносеологический [2]. Аксиологический компонент связан с 1) эстетическим восприятием мира, 2) осознанием ценности математики, 3) пониманием важности алгоритмизации своей деятельности. Гносеологический компонент – это 1) математические знания и умения, 2) математическое мышление, 3) математический язык, 4) умения применять математику на практике, 5) умение выделять математическую ситуацию из многих других, б) рефлексия математической деятельности и ее результатов.

Очевидно, что все элементы математической культуры связаны с формированием математического мышления, которое, следовательно, является ее сердцевиной, ядром или стержнем. Как же математическое мышление соотносится с мышлением профессиональным, в частности физическим?

Согласно К. Г. Юнгу *мышление* есть психическая функция интеллектуального познания с помощью образования понятий из содержания представлений и составления логических выводов. По мнению С. Л. Рубинштейна, В. В. Давыдова и др., специфику профессионального мышления определяют 1) предметное содержание, объекты и 2) исторически сложившиеся методы работы с ними. Л. М. Фридман подчеркивает, что «специфику математического мышления следует искать не в ее [математики] методах, которые действительно широко сейчас применяются в других науках и потому получают все больше и больше статус всеобщих методов познания, а в ее объектах». По его мнению, «математическое мышление – это предельно абстрактное, теоретическое мышление, объекты которого лишены всякой вещественности и могут интерпретироваться самым произвольным образом, лишь бы при этом сохранялись заданные между ними отношения» [3].

*Математическое мышление* мы определим как теоретическое мышление, оперирующее высоко абстрактными объектами, или понятиями (лишенными даже оттенка вещественности) и использующее специальные, математические, методы познания и рассуждения. Сторонниками такого обобщенного взгляда также являются А. Пуанкаре, Ж. Адамар, А. Я. Хинчин и др. В соответствии с объектами исследования говорят о математическом, физическом, техническом, химическом, естественнонаучном и других видах мышления. Однако учитывая тесную, генетическую связь физики с математикой и то, что все законы физики формулируются

лишь в математическом виде, логичнее было бы вести речь не о чисто физическом, а о *физи-ко-математическом* мышлении.

В физике и технике используется лишь одна из двух главных составляющих математического мышления: математические методы. В том, что касается объектов мышления, физики и инженеры оперируют объектами физическими и техническими, но никак не математическими. Даже в сложнейших математических выражениях, инженеры и физики видят действия с абстрактными *физическими* понятиями, имеющими *физическую* размерность, и наполняют эти выражения *физическим* смыслом. Следовательно, у будущих инженеров и физиков на занятиях по математике надо формировать не математическое мышление – мышление профессиональных математиков, а способность применять математические знания по своей специальности (в частности через моделирование), связанную с интеграционным физико-математическим мышлением.

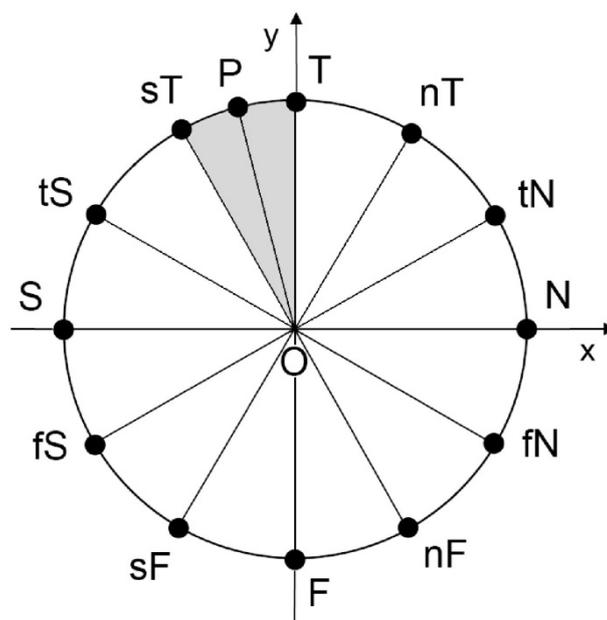
Интеграционное *физи-ко-математическое мышление* определим как психологическую, педагогическую и гносеологическую категорию для обозначения синтезирующего, холистического мышления учащегося или специалиста, способного использовать математические знания при исследовании или изучении физики.

Поясним наши соображения графически. Для этого используем *психологические функции*, введенные К. Г. Юнгом: «мышление – чувство» и «интуиция – восприятие». С помощью психофункций индивид взаимодействует с окружающим миром и сам с собой. Чувство есть «прежде всего, процесс, придающий содержанию известную *ценность* в смысле принятия или отвержения его («удовольствие» или “неудовольствие»)». Восприятие есть отражение физического раздражения, передаваемого ощущением. Наконец, интуиция (предугадывание) есть «восприятие бессознательных содержаний» (К. Г. Юнг).

В работе [4] предложено изображать психологические функции в виде векторов в плоской прямоугольной системе координат. Поскольку у каждого человека явным образом работают лишь две психофункции – главная (ведущая) и вспомогательная, то их различные попарные комбинации (суммы двух векторов) образуют окружность (см. рисунок). На эту окружность нанесены точки, соответствующие разным типам личности с преобладанием той или иной ведущей психофункции (мышления, чувства и т. д.).

Взаимодействие главной и вспомогательной психологических функций ведет к образованию смешанных функций: интеллектуальной ( $tN$ ) и чувственной ( $fN$ ) интуиции, интуитивного ( $nT$ ) и сенсуозного ( $sT$ ) мышления, интеллектуального ( $tS$ ) и «чувственного» ( $fS$ ) восприятия, а также сенсуозного ( $sF$ ) и интуитивного ( $nF$ ) чувства. Здесь  $N$  есть сенсорная интуиция, позволяющая бессознательно воспринимать эмпирические данные, не проверенные практикой (iN-tuition);  $T$  – это логическое, абстрактное, дискурсивное, математическое и теоретическое мышление (Thinking);  $S$  – сенсорное восприятие (Sensation);  $F$  – высшее (идеальное) чувство (Feeling).

Вектор  $sT$  соответствует техническому мышлению, которое опирается на развитое «мышление в действии», связанное с восприятием; вектор  $P$  – физическому (абстрактно – конкретному) мышлению, требующему в общем больше теоретических усилий и меньше практических, чем техническое мышление. Вектор  $T$  олицетворяет чисто абстрактное, математическое мышление. Хотя эти оценки и приблизительны, очевидно, что в целом физическое мышление занимает срединное, промежуточное положение между мышлением математическим и техническим. Что касается первого квадранта интуиция – мышление, то поскольку любые интуитивные догадки в науке (если это не философия) требуют последующего логического или экспериментального обоснования, то он является «вотчиной» индивидуальных умов.



Результат взаимодействия психологических функций

Таким образом, формирование математического мышления у будущих инженеров и физиков вместо мышления физико-математического, на наш взгляд, нарушает структуру личности специалиста, а потому современное обучение математике представляется низкоэффективным относительно учебного процесса и разрушительным – с психологической точки зрения. У будущих инженеров и физиков следует развивать физико-математическое мышление, основу их физико-математической культуры, модель которой мы предлагаем. Она состоит из аксиологического и гносеологического компонентов.

Аксиологический компонент нашей модели физико-математической культуры содержит: 1) эстетическое восприятие физической картины мира, 2) осознание ценности физического (по сути, физико-математического) подхода к действительности, 3) понимание важности математики для инженера и физика. Гносеологический компонент включает три части: когнитивную, практическую и рефлексивную (см. таблицу).

Как видно из таблицы, для воспитания физико-математической культуры специалиста требуется формировать умение моделировать физические процессы и объекты. Это моделирование может выполняться как теоретически (математическое моделирование), так и с применением компьютера (компьютерное моделирование).

Гносеологический компонент физико-математической культуры специалиста

Когнитивная часть	Практическая часть	Рефлексивная часть
Физические и математические знания и умения	Умение применять математические знания для решения физических задач	Умение осуществлять рефлекссию процессов моделирования и математической деятельности
Физико-математическое мышление	Умение моделировать физические процессы и объекты	Умение осуществлять рефлекссию результатов моделирования и математической деятельности
Математический язык		

Компьютерное моделирование обладает следующими преимуществами относительно математического моделирования: наглядность и динамичность, развитие алгоритмического, визуального и практического мышления, содействует формированию теоретического и продук-

тивного физико-математического мышления. Так создаются условия для индивидуального подхода к обучению и повышения мотивации к овладению математикой, задействуются межпредметные связи математики не только с физикой, но также и с информатикой.

Таким образом, компьютерное моделирование физических процессов в курсе математики является важным способом повышения профессионализма будущих специалистов и воспитания их физико-математической культуры.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. *Гершунский Б. С.* Грамотность для XXI века // Советская педагогика. 1990. № 4. С. 61–62.
2. *Воронина Л. В., Моисеева Л. В.* Математическая культура личности // Педагогическое образование в России. 2012. № 3. С. 37–44.
3. *Фридман Л. М.* Теоретические основы методики обучения математике: пособие для учителей, методистов и педагогических высш. учеб. заведений. М.: МПСИ, 1998. С. 40–41.
4. *Кирюшин И. В.* Психологические типы социально-познающей личности: многомерная модель // Весті БДПУ. Сер. 1. 2010. № 3. С. 23–28.