

**СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ РАЗВИТИЯ
ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ**
(в процессе методико-математической подготовки)

Аммосова Н. В., Коваленко Б. Б.

(Россия, Астрахань)

Обучать синергетически – значит воспитывать талантливых людей. Некоторые из всего многообразия синергетических идей целесообразно дать почувствовать студентам на занятиях. В статье описаны содержание и методика организации исследовательской работы студентов разных специальностей: культурологов, экономистов, историков, биологов, физиков, технологов и др., на основе взаимосвязи математики с другими областями знаний.

С синергетической точки зрения процедура обучения – создание условий, при которых становятся возможными процессы порождения знаний самим обучающимся, его активное и продуктивное творчество [1]. Это попадание в один и тот же самосогласованный темп мир – благодаря совместной активности учитель и ученик начинают функционировать с одной скоростью, жить в одном темпе. Обучение становится интерактивным.

Синергетический подход к образованию, по сути, заключается в стимулирующем, пробуждающем образовании, образовании как открытии себя или сотрудничестве с самим собой и с другими людьми. Чтобы действовать наиболее эффективно, надо действовать в нужное время и в нужном месте. Действия обучающего и обучаемого не приведут к успеху, когда и поскольку они не согласованы с внутренними тенденциями развития личности последнего. Если эти действия не являются надлежащими, резонансными, они наверняка будут напрасными. Это необходимо понять студентам как будущим учителям.

Самоорганизация (одно из ключевых понятий синергетики) в аспекте образования означает самообразование. Лучшее управление – это самоуправление. Перефразируя мудрость Востока, хорош тот учитель, который поучает (управляет) как можно меньше. Научить мыслить синергетически – значит научить мыслить нелинейно, в альтернативах, предполагая возможность смены темпа развертывания событий и качественной ломки, фазовых переходов в сложных системах, какой и является обучающийся. Обучать нелинейно, синергетически, порождающими импульсами – значит воспитывать талантливых людей.

Осуществляя выбор дальнейшего пути, обучающийся ориентируется на один из собственных путей (один из спектра путей, определяемых внутренними свойствами системы) эволюции сложной системы, с которой он имеет дело, – один из реализуемых в ней путей, а также на свои ценностные предпочтения, т. е. наиболее благоприятный для себя путь.

Приведенные выше синергетические идеи (некоторые из всего многообразия) целесообразно дать почувствовать студентам в процессе их занятий, организованных преподавателем.

Студенты, с точки зрения методики развития у них творческих качеств, могут быть разделены на две группы: одну образуют специалисты и магистранты, другую – студенты первых четырех курсов.

В подготовку специалистов и магистрантов заложено развитие их творческого потенциала, их индивидуальной творческой способности в процессе выполнения специальных отчетных работ – дипломных работ и магистерских диссертаций (более общо – выпускных квалификационных работ). Действительно, к выпускным квалификационным работам предъявляется требование, чтобы они были исследовательскими, и это неизбежно актуализирует и развивает творческую составляющую личности.

Для студентов 1-4-х курсов специальных форм работы, как для специалистов и магистрантов, которые предполагали бы раз-

вите творческого потенциала, учебным планом не предполагает. Однако развитию их творческих качеств необходимо содействовать и в течение первых четырех лет.

Мы остановимся на некоторых моментах решения этой проблемы в процессе математической подготовки студентов разных факультетов.

Математика связана не только с естественной и технической областями знаний, но и с искусствами: музыкой, живописью, стихосложением, хореографией, прикладным творчеством – с целым рядом видов человеческой деятельности. Поэтому можно организовать исследовательскую работу студентов разных специальностей: культурологов, экономистов, историков, биологов, физиков, технологов и др., взяв за основу взаимосвязи математики с другими знаниевыми сферами.

Для студентов-культурологов [3] интересно проследить математическую суть стихосложения секстиной или математические особенности поэмы «Слово о полку Игореве». Покажем, в чем состоит математическая основа закона стихосложения, используемого в стихотворении Л. Мея «Секстина», и как организовать исследование студентов по этой проблеме.

Мы знаем многих поэтов древности. Стихотворения слагались по разным законам. Примерами являются такие стихосложения, как секстина, ямб, хорей и другие.

Секстина была особенно распространена в 14-16 вв. Секстиной рыцари писали посвящения своим дамам. Стихотворения, написанные большой секстиной, встречаются в произведениях поэтов более позднего периода, например в поэзии Л. Мея, В. Брюсова, Б. Лившица.

Студентам предлагается найти стихотворение Л. Мея «Секстина» (1851) и поработать над текстом. Совместно со студентами проблема разбивается на отдельные задачи и составляется план предстоящей работы. Составление плана исследования, разбивка основной задачи на совокупность подзадач предполагает развитие творческих качеств мышления, таких как прогнозирование, пред-

видение, видение структуры исследуемого объекта, сравнение разных вариантов и выбор оптимального, многозначность видения и др.

План исследования может выглядеть, например, следующим образом.

1. Выделить строфы стихотворения, проанализировать набор рифм в них.
2. Пронумеровать рифмы в первой строфе, проследить изменения нумерации в последующих строфах.
3. Записать порядок рифм в строках, используя понятие подстановки.
4. Выделить закон изменения рифм при переходе от первой ко второй строфе; выяснить, изменяется ли этот закон при переходе от любой строфы к непосредственно следующей за ней.
5. Рассмотреть две алгебры: множество подстановок относительно умножения подстановок и множество рифм относительно закона изменения рифм.
6. Найти общее в этих двух алгебрах, сделать вывод.
7. Установить тип алгебр и характер их общности.

Последний пункт является не обязательным, так как требует дополнительных знаний. Выполнение студентом пункта 7 может служить основанием для повышения его итогового балла.

Далее происходит работа по решению каждой из поставленных задач.

Рассмотрим кратко процесс получения результатов для сформулированных задач. Предложенное стихотворение состоит из 6 строф по 6 строк каждая, во всех строфах одинаковый набор рифм, порядок же рифм от строфы к строфе меняется по определенному закону. Чтобы установить этот закон, пронумеруем рифмы в первой строфе (при этом используются мыслительные операции и способы рассуждений, такие как анализ, сравнение: сопоставление и противопоставление, аналогия и др., являющиеся базой развития творческих умений: умения видеть, делать выво-

ды, классифицировать, выделять существенные признаки наблюдаемых объектов и т.п.).

1 строфа:	унылый	1
	тьнь	2
	силой	3
	день	4
	милый	5
	лень	6

Проследим порядок изменения рифм при переходе от одной строфы к другой. При этом будем пользоваться введенной нумерацией.

2 строфа:	лень	6	3 строфа:	силой	3
	унылый	1		лень	6
	милый	5		день	4
	тьнь	2		унылый	1
	день	4		тьнь	2
	силой	3		милый	5

и т. д.; аналогичные результаты получим для рифм других строф.

Таким образом, первое рифмуемое слово первой строфы переходит на второе место во второй строфе. Затем второе рифмуемое слово первой строфы переходит на 4-е место во 2-й строфе. Третье рифмуемое слово 1-й строфы переходит на 6-е место во 2-й строфе. Четвертое слово переходит на 5-е место во 2-й строфе. Пятое рифмуемое слово переходит на 3-е место во 2-й строфе. Шестое рифмуемое слово 1-й строфы переходит на 1-е место во 2-й строфе.

Такая перестановка рифм, т. е. по сформулированному правилу (закону, алгоритму), происходит и при переходе от 2-й строфы к 3-й, от 3-й к 4-й, от 4-й к 5-й, от 5-й к 6-й. Мы имеем здесь перестановку из 6 чисел: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Установленный порядок

рядок изменения рифм при переходе от любой строфы к следующей строфе является постоянным для данного множества строф, т. е. для данного стихотворения Л. Мея. Результатом применения данного правила является получение новой перестановки.

В процессе дальнейшей работы над проблемой и решения последующих задач происходит развитие таких творческих умений, как умение переносить приемы познавательной деятельности из одной ситуации в другую, связывать внешне различные понятия, актуализировать необходимые в данной ситуации знания, привлекать знания из других областей, делать обобщения, мыслить в альтернативах и др.

Перестановка – это преобразование множества элементов. Перестановка может быть задана в виде подстановок для множества чисел: 1, 2, 3, 4, 5, 6, которыми мы пронумеровали строки строф.

Подстановка состоит из перестановок чисел в двух горизонтальных строках. В верхней горизонтальной строке находятся 6 последовательных цифр: 1, 2, 3, 4, 5, 6. В нижней горизонтальной строке находится какая-то перестановка чисел. Поставим в соответствие каждой перестановке подстановку, определяемую порядком цифр в нижней строке.

Композиции строф соответствует умножение подстановок, которое понимается как результат их последовательного применения.

Поскольку множество подстановок образует группу относительно умножения, то множество строф является группой относительно композиции строф. Итак, мы выяснили математическую суть закона стихосложения, называемого секстиной. В его основе лежит группа подстановок из 6 первых натуральных чисел, которыми мы пронумеровали рифмы.

В заключение приведем слова Эдгара По: «Поэт тем талантливее, чем более математичен его дар».

Подобным образом строится и математическое исследование студентами поэмы «Слово о полку Игореве».

Для студентов-математиков [3] можно предложить:

1) построить «паркет» («замощение» плоскости фигурами без наложений и промежутков), опираясь на известную задачу Ж. Адамара;

2) установить связи движений, групп симметрий фигур с практическими задачами (экономный расход материала, выбор обувных колодок и др.);

3) рассмотреть с математической точки зрения идею «плотной упаковки»;

4) проследить взаимосвязи в линии «группа–граф–орнамент»;

5) изучить метод решения геометрических задач посредством теоретико-групповых свойств композиций движений и др.

Со студентами-биологами [5] можно организовать исследовательскую работу, посвященную использованию математических понятий в биологических процессах. Это могут быть, например, следующие задачи:

1. Примеры «паркетов», встречающихся в природе (например, пчелиные соты и др.);

2. Зависимость свойств веществ от пространственной ориентации их молекул (вещества-двойники с молекулами, соответственно, левой и правой ориентаций, определяющих различие их свойств: два аспарагина, два никотина, две глюкозы, две фруктозы, некоторые белки, природные и искусственные полимеры: каучук, крахмал, целлюлоза и лавсан, полиэтилен, капрон);

3. Явление оптической изомерии: два органических соединения (например, органические соединения D-аланин и L-аланин) различаются только своей пространственной формой, являясь зеркально симметричными. В качестве примера приводятся изомеры молочной кислоты с вращением плоскости поляризации в двух противоположных направлениях, обусловленным наличием асимметричного атома углерода. Различие оптических изомеров в живых организмах и их биологическая активность помогает человеку в решении некоторых практических задач, например в определении возраста человека;

4. Зависимость структуры клеток и их биохимических функций: на этом основано использование инсулина при сахарном диабете; этим объясняется механизм старения организма и некоторые другие процессы);

5. Отражение сути паркетирования в биологических процессах: геометрические особенности определенных биомолекул способствуют быстрому протеканию реакции (на примере иммунитета и в других случаях);

6. Доказательство невозможности существования пятерной оси в кристаллах (как признака различия между живым и неживым мирами).

Таким образом, знание математических понятий помогает понять и объяснить суть многих биологических процессов, а также использовать математику в жизни, практической деятельности.

Студентам-химикам [2, 4] можно предложить следующие исследовательские задачи:

1) установление связи между свойствами пространственной формы молекул или геометрической формы структурной формулы молекулы (группами самосовмещений, т. е. симметрий) и протеканием химических реакций;

2) анализ зависимости между свойствами (группами симметрий) пространственной формы молекулы вещества (или геометрической формы структурной формулы молекулы) и его свойствами;

3) прослеживание зависимости химической активности веществ от свойств пространственной формы молекул или геометрической формы структурных формул молекул (групп симметрий);

4) изучение влияния геометрической формы молекул изомеров на различие их свойств;

5) определение математическим путем структуры молекулы на основании химических свойств соответствующего вещества (на примере молекулы бензола);

б) нарушение устойчивости химического вещества в связи с обеднением группы симметрий его молекулы;

7) математическое доказательство кольцевой структуры молекулы бензола на основании того, что известны лишь три изомера при реакции замещения двух атомов водорода атомами хлора;

8) получение математическим путем двух изомеров вещества данного в условии задачи состава (на примере германина и других веществ).

Следует заметить, что приведенный материал, как правило, заинтересовывает студентов, а их работа над приведенными проблемами способствует развитию их творческого потенциала и исследовательских умений. «Проиграв» на себе содержание и методику проблемных тем, почувствовав вкус к исследовательской и творческой деятельности, бывшие студенты, став специалистами в своих областях, смогут организовать проблемные ситуации и исследования в тех коллективах, где им придется работать, а может быть, и возглавлять.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики. Режимы с обострением, самоорганизация, темпомиры. – СПб.: Алетейн, 2002. – 414 с.
2. Аммосова Н.В. Междисциплинарные спецкурсы в педагогических вузах // *Естественные науки: журнал фундаментальных и прикладных исследований*. – Астрахань: Изд-во Астрах. гос. пед. ун-та. 2002. № 5. С. 130–134.
3. Аммосова Н.В. Гуманитарные аспекты математического образования: Материалы научно-практич. конф. «Проблемы межкультурной коммуникации: история и современность». 2003. Вып. 5. – Ростов на Дону: Изд-во «Фолиант». – С. 56–59.
4. Ammosova N.V. Study of the application of mathematical notions to chemistry in school // *International Scientific Conference 'UNITECH '04'*,

- 18–22 november 2004, Gabrovo. Proceedings. Vol. III. – University publishing house ‘V. Aprilov’. – Gabrovo. 2004. – P. 541–544.
5. Ammosova N.V., Kovalenko B.B. Training university students in application of mathematical models in teaching natural science in high school // International Scientific Conference ‘UNITECH ‘04’, 18–22 november 2004, Gabrovo. Proceedings. Vol. III. - University publishing house ‘V. Aprilov’. – Gabrovo. 2004. – P. 545–548.

**SYNERGETIC APPROACH TO THE PROBLEM OF
DEVELOPMENT OF STUDENTS' CREATIVE POTENTIAL**
(in the process of teaching mathematics)

Ammosova N. V., Kovalenko B. B.

(Russia, Astrakhan)

To train synergetically means to bring up talented people. Some of all variety synergetic ideas are expedient to let be know to students. In paper the contents and methods of the organization of research work of students of different specialities are described: culturologists, economists, historians, biologists, physicists, technologists, etc., on the basis of interrelation of mathematics with other spheres of knowledge.