

АКТИВИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ

Я.Г. Стельмах

Самарский государственный технический университет
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: yaninastelmah@gambler.ru

Предлагаются пути активизации исследовательской деятельности студентов при изучении математики. Автор определяет формирование исследовательских умений студентов как одну из основных задач подготовки современного специалиста. Обосновано содержание понятия «исследовательские умения студента». Описаны критерии и диагностический инструментарий оценки уровней сформированности исследовательских умений при изучении математики.

Ключевые слова: исследовательские умения, математика как средство формирования, исследовательская деятельность студента, научно-исследовательская работа студента.

Современному предприятию необходимо в составе своего кадрового корпуса иметь исследователей со специальным вузовским образованием, способных к созданию наукоемких и конкурентоспособных на мировом рынке технологий, продукции и товаров, продуктов интеллектуальной собственности [1], поэтому выпускник вуза должен обладать стремлением к самосовершенствованию, быть готовым компетентно решать поставленные перед ним задачи, творчески применять достижения научно-технического прогресса и владеть исследовательскими навыками для успешного осуществления профессиональной деятельности.

Исследовательское поведение является неотъемлемым проявлением жизненной активности любого живого существа. С раннего детства до глубокой старости каждый из нас испытывает потребность в исследовании мира и объектов, привлекающих наше внимание, удивление и интерес. Таким образом, при организации исследовательской деятельности в вузе необходимо учитывать, что человек испытывает потребность в этом роде деятельности и эффективной она будет только на добровольной основе. Исследовательская деятельность должна быть направлена на удовлетворение материальных и духовных потребностей человека в контексте достижения целей жизни, а также удовлетворять индивидуальным и организационным потребностям, которые способствуют формированию и совершенствованию исследовательских навыков и умений, что соответствует требованиям, предъявляемым к квалифицированным кадрам, и обеспечивает конкурентные преимущества в будущей профессиональной деятельности.

Для роста активности студентов и аспирантов по созданию продуктов интеллектуальной собственности формирование у студентов профессиональных научно-исследовательских компетенций надо начинать на стадии освоения ими

Янина Геннадьевна Стельмах, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Высшая математика и прикладная информатика».

основных образовательных программ [2]. В настоящее время сочетанию образовательной деятельности с научно-исследовательской, которое органично для университетского образования России, в технических вузах на математических кафедрах уделяется особое внимание. В работах известных математиков и методистов В.Г. Болтянского, А.А. Столяра, Ю.М. Колягина и др. отмечается положительная роль исследовательской деятельности при изучении математики. Курс математики имеет большое значение для будущего специалиста, так как знакомит его с важнейшими теоретическими методами исследований в технике и экономике и приемами практических приложений, дает средства научного предвидения, поэтому для осуществления всего спектра действий, которые будет выполнять молодой специалист на отдельных этапах своей будущей профессиональной деятельности, необходимо владение профессиональной математической компетентностью. В работе [3] разработана структура профессиональной математической компетентности студента – будущего специалиста технического профиля, которая представляет собой интегративную совокупность профессионально значимых для адаптации молодых людей к будущей профессиональной деятельности математических компетенций, одной из составляющей которых является исследовательская математическая компетенция. Как известно, исследовательская компетенция проявляется в личностно ориентированной деятельности и оцениваться может по сформированной у выпускника технического вуза совокупности исследовательских умений, которые отражают его компетентность и активность в разнообразных профессиональных ситуациях [4]. Исследовательскими умениями, вслед за И.Я. Лернером, будем называть умения частично или полностью реализовывать этапы исследовательской деятельности. Исследовательские умения включают в себя совокупность разнообразных действий молодого специалиста, которые соотносятся с функциями профессиональной деятельности и определяются структурой деятельности специалистов технического профиля [5]. Изучая математические методы, студенты должны не только овладеть определенной суммой знаний и практических навыков по выбранной специальности, но и научиться самостоятельно и творчески мыслить [6, 7], правильно ставить и технически грамотно решать научные и производственные задачи. Эти качества можно приобрести в вузе только при органическом сочетании математической подготовки с исследовательской деятельностью.

Изучив различные подходы к рассмотрению и классификации исследовательских умений, формируемых при изучении курса математики, мы разбили их на следующие группы:

– аналитические: умение воспринимать и извлекать необходимую информацию, умение анализировать степень изученности проблемы, умение синтезировать и абстрагировать добытую информацию, умение сопоставить, показав сходство или разницу в различных точках зрения на одну и ту же проблему;

– диагностические: умение логически упорядочить информацию, умение кратко и точно выражать мысли, умение составлять и разрабатывать план или проект, умение принимать решение, формировать диагноз;

– конструктивно-моделирующие: умение распространять суждение о единичном на множество информационных объектов, умение обрабатывать информацию, умение планировать работу, умение прогнозировать;

– верификационные: умение оценивать соответствие конечного результата predetermined эталонным требованиям, умение корректировать информацию, уме-

ние контролировать и регулировать ситуацию при организации группового взаимодействия и участвовать в нем;

– презентационные: умение организовывать информацию, умение предъявлять результаты исследования, умение делать обобщающие заключения и выводы.

Проблема целенаправленного формирования исследовательских умений в вузе может быть решена в процессе исследовательской математической деятельности и определена ее специфическими особенностями. В процессе обучения умения не образуются сами по себе, поэтому для повышения уровня преподавания математических дисциплин и обеспечения высокого качества профессионального образования, что является приоритетной задачей высшего технического образования, необходимо при изучении математики исследовательские умения совершенствовать и развивать, создавая такие условия, чтобы обучение переходило в самообучение, а личность из состояния развития – в фазу творческого саморазвития, которое направленно на социализацию, улучшение личностью самой себя, самосовершенствование.

Формирование исследовательских умений студента технического вуза – насущная задача профессиональной подготовки. Деятельная структура исследовательских умений определяется как единство компонентов: мотивационно-целевого, содержательно-информационного и операционного. Становление каждого компонента связано с формированием его характеристик и свойств как части целостной системы. Показателем мотивационно-целевого компонента является осознанный интерес к исследовательской деятельности. Содержательно-информационный компонент включает в себя систему знаний, необходимых в исследовательской деятельности. Операционный компонент включает в себя умения, способствующие переводу рассматриваемой модели на математический язык, ее исследование и конструирование новой модели.

Рассматривая структуру исследовательских умений как единство ее компонентов, мы оцениваем степень их сформированности по следующим критериям: установка на обучение и ценностно-смысловые позиции (мотивационно-целевой компонент); применение математических знаний в исследовательской деятельности (содержательно-информационный компонент); управление исследовательским процессом, анализ и контролирование результатов своей деятельности (операционный компонент). Эти критерии оценки сформированности исследовательских умений служат исходным моментом для определения уровней (первый уровень – знакомство; второй – осведомленность и третий уровень – функциональная готовность) развития данного качества личности будущего специалиста.

Учитывая особенности математики и ее место в образовании специалиста технического профиля, с целью формирования перечисленных исследовательских умений необходимо активизировать исследовательскую деятельность студентов, создавая определенные учебные ситуации [8], и начинать этот процесс надо уже на первом курсе, так как все это позволит подготовить хороший задел на будущее. Активизации исследовательской деятельности студентов при проведении лекционных и практических занятий по математике будет способствовать, во-первых, знакомство с математическим языком, математической теорией и ее методами. Исследовательская деятельность базируется на математических законах. Математика, представляя общие языковые средства другим наукам, выявляет их структурную зависимость и способствует нахождению общих законов, что так необходимо в исследовательской деятельности. Математика, являясь одной из форм существования знания в виде системы символов, изучая наиболее общие абстрактно-формальные структурные свойства в количественной и пространственно-временной сферах действительности, об-

ладает особыми возможностями создания образов и оперирования ими на основе условной наглядности [9]. Так, например, вопросы программирования на электронных вычислительных машинах тесно связаны с методами математической логики. Применение в логике математической символики позволяет свести операции с логическими заключениями к формальным действиям над символами. Многие технические расчеты проводятся с помощью вычислительной техники, на которой для сложных схем замещения ведутся вычисления по алгоритмам, составленным на базе применения аппарата матриц. С учетом того, что в большинстве случаев реальные системы обладают нелинейностями, возникает необходимость математического описания нелинейных систем. Ряды Фурье имеют большое практическое значение в современной технике, так как используются во многих технических системах, связанных с обработкой аналоговых и цифровых сигналов для описания различного рода периодических и непериодических функций. Из истории математики известно, что обработка и обобщение обширного статистического материала потребовали создания теории вероятностей и математической статистики, которые специально приспособлены для анализа случайных явлений. Наиболее распространенными при проведении научных исследований являются методы корреляционного анализа и регрессионных зависимостей. Математику используют и для повышения точности производимых расчетов, и для усовершенствования исследуемой информации, которая ориентируется на решение определенных задач, и для повышения качества конкретного количественного анализа связей между элементами исследуемой системы, и для решения принципиально новых задач. Задача преподавателя – обратить внимание студентов на то, какие темы и разделы математики используются в исследовательской деятельности человека, учитывая, что данный прием способствует формированию аналитических исследовательских умений.

Во-вторых, при изучении курса математики необходимо научить студентов грамотно задавать вопросы, ведь любое исследование начинается с вопросов «зачем» и «почему». Основы математики связаны с объективной действительностью и реальными процессами человеческой жизнедеятельности. Рассмотрение на занятиях темы происхождения математики под влиянием потребностей практики, взаимосвязи и преемственности математических теорий развития науки и отдельных ее понятий позволяют убедить студентов, что умение задавать вопросы способствует развитию науки и общества. Мы считаем, что данный прием будет способствовать развитию диагностических исследовательских умений.

В-третьих, принимая во внимание, что усвоение знаний не всегда приводит к обоснованному выбору [10], при изучении математики студенты должны научиться классифицировать и давать определения математическим понятиям. Интенсивное развитие техники и технологий ставит перед преподавателями технических вузов новые задачи. Сегодня главным является не столько запоминание огромного массива информации, сколько умение работать с ним, классифицировать и выбирать необходимые знания, умение анализировать, обобщать, систематизировать, давать определения. У студентов, получивших такие навыки, будут более развиты аналитические и верификационные исследовательские умения.

В-четвертых, курс математики обладает большими возможностями для активизации исследовательской деятельности студентов через решение математических и исследовательских задач, так как между работой студента, решающего задачу по математике, и проведением исследовательской деятельности разница только в уровне и качестве, так как эти деятельности аналогичны по характеру. Любая задача – это маленькая проблема, решение которой бросает вызов интеллекту студента, поэтому размышления над задачами развивает сообразительность и повышает уро-

вень грамотности человека. При решении математических задач достаточно часто приходится формулировать, записывать в различных формах и математических моделях одно и то же утверждение с целью установления определенной аналогии в задачах, что позволяет определить метод решения и найти его различные варианты. Знания специалистов технического профиля характеризуются не только количеством, но и качеством связей между ними. Необходимые смысловые связи будут образовываться, если в процессе обучения отдельные явления будут изучаться не изолированно, а как часть единого целого, что содействует развитию конструктивно-моделирующих исследовательских умений. Для более успешного решения проблемы формирования исследовательских умений на кафедре высшей математики и прикладной информатики Самарского государственного технического университета разрабатываются профессионально направленные задания, стимулирующие исследовательскую деятельность.

В-пятых, практически по каждому разделу математики можно не только подготовить студента к простейшему пересказу учебного материала, но и сделать этот материал основой для свободного выполнения различных видов деятельности на уровне применения. Подготовка реферативных сообщений и презентаций формирует навык библиографической работы, работы с книгой, интернет-ресурсами и другими источниками информации, развивает интерес к предмету, а применение технических и наглядных средств обучения развивает у студентов способность увязывать теорию с практикой, с жизнью. Перечисленные методы способствуют формированию презентационных исследовательских умений. Одним из направлений научно-исследовательских работ являются творческие комплексные проекты по созданию и разработке сценария для учебного видеофильма и презентаций об использовании разделов, изучаемых в курсе математики при решении инженерных и бытовых задач.

Процесс активизации исследовательской деятельности студентов будет результативным, если, в-шестых, вовлечь студентов к участию в вузовских олимпиадах и конкурсах. Человеку необходима мотивация его деятельности, поэтому участие в конкурсах и олимпиадах, а особенно победа, позволяет не только развить конструктивно-моделирующие и верификационные исследовательские умения, но и поддержать интерес к математике.

Научно-исследовательская работа студентов (НИРС) неразрывно связана с обучением в высшем техническом учебном заведении, что зафиксировано в Государственном образовательном стандарте. Способность человека к исследовательской деятельности проявляется в его умении рассмотреть проблему, увидеть несколько возможных связей и подходов в изучаемом явлении, выдвинуть свежие и оригинальные идеи, выполнить абстрагирование, анализ, синтез и конкретизацию, объективно оценить полученные результаты и сделать прогноз их практического использования. Поэтому, в-седьмых, при изучении математики с целью формирования исследовательских умений (аналитических, диагностических, конструктивно-моделирующих, верификационных и презентационных) необходимо включать студентов в научно-исследовательские работы. НИРС, организованная на кафедре «Высшая математика и прикладная информатика» в Самарском государственном техническом университете, является продолжением и углублением учебного процесса по математике и информатике. На нашей кафедре НИРС подразделяется на научно-исследовательскую работу, включаемую в учебный процесс, которая предусматривает выполнение заданий и лабораторных работ, содержащих элементы научных исследований, и научно-исследовательскую работу, выполняемую во внеучебное время, которая включает работы в студенческих научных семинарах. Для успешного осуществления научно-исследовательской

работы на кафедре разработаны учебно-методические пособия для внеаудиторной работы, которые включают межпредметные задания по математике, учитывающие профиль студентов. Во время выполнения таких работ студенты получают дополнительные знания по интересующему их вопросу и развивают навыки самостоятельной работы по углубленному изучению предмета.

Научно-исследовательская деятельность студентов начинается тогда, когда ведется самостоятельный поиск новых решений, намечаются новые, более совершенные, оригинальные направления поиска, более рациональные способы решения теоретических и практических задач. Сегодня студенты СамГТУ имеют возможность заниматься индивидуальной научно-исследовательской работой. Руководят научно-исследовательскими работами студентов профессора и опытные преподаватели кафедры. Участвующие в научно-исследовательской работе студенты выполняют элементы самостоятельной научной работы в области технических, экономических и естественных наук. В процессе выполнения исследований студенты вместе с руководителем определяют цель и задачи работы, разрабатывают план, осуществляют его выполнение, систематизируют, делают выводы. Ежегодно в университете проводится ряд студенческих конференций, где с научными докладами выступают студенты, подготовленные преподавателями математических кафедр. В рамках конференции работают компетентные жюри, которые обеспечивают широкое обсуждение и дают квалифицированное заключение по результатам научной работы. Все это позволяет студентам выступать не только на внутривузовских конференциях, но и на городских, всероссийских и международных, планировать поступление в аспирантуру.

С учетом предложенных мероприятий по активизации исследовательской деятельности при изучении математики нами были разработаны пакеты трехуровневых профессионально-ориентированных задач, подбор и составление которых определялись целями обучения, ориентированных на формирование исследовательских умений. Выполняя данные работы, содержащие элементы исследований, студенты оперировали математическими знаниями и умениями, приобретали умение анализировать ситуации и понимали значимость приобретаемых умений для будущей профессиональной деятельности.

Большое значение в ходе формирования исследовательских умений для нашего исследования имела система контроля и оценки достижений студентов. Для оценки эффективности системы формирования исследовательских умений разработан комплект критериально-ориентированных тестовых заданий.

Исследование проводилось на базе Самарского государственного технического университета. Испытуемыми выступили 114 студентов 1-го и 2-го курса нефтетехнологического факультета (контрольная группа – 59 человек, экспериментальная группа – 55 человек), а в качестве экспертов – 4 преподавателя кафедры высшей математики и прикладной информатики.

В ходе исследовательской работы методом экспертных оценок был выделен комплекс критериев исследовательских умений студентов и определены диагностические методики. Для изучения мотивационно-целевого компонента применялся авторский адаптированный вариант опросника мотивационной направленности Л.Н. Лебедевой. Для изучения содержательно-информационного компонента использовались тестовые задания; для операционного компонента исследовательских умений – анализ исследовательских работ и комплект критериально-ориентированных тестовых заданий. Оценка сформированности исследовательских умений студентов проводилась опосредованно, путем измерения мотивационно-целевого, содержательно-информационного и операционного компонентов.

Сравнительный анализ результатов констатирующего и формирующего экспериментов показал положительную динамику по всем показателям в структуре исследовательских умений. Так, организация предложенного комплекса мероприятий в рамках учебной программы по математике обеспечила не только приобщение к научному творчеству, но и значительное повышение уровня научной работы. Для формирования навыков и умений, необходимых для научной работы, было включено выполнение работ, содержащих элементы исследований, и студенты получали знания и умения, научно-исследовательская направленность которых повлияла на отношение к профессии, подвела к осознанию необходимости освоения математических методов для будущей профессиональной деятельности. Отмечался рост значений показателей мотивационно-целевого компонента. Выполнение студентами исследовательских работ и участие в научно-исследовательских работах повлияло на развитие интуиции, способности оценивать соответствие конечного результата predetermined эталонным требованиям, умения организовывать информацию и делать обобщающие заключения и выводы, логического мышления, что обусловило рост значений показателей операционного компонента исследовательских умений у студентов.

Таким образом, активизация исследовательской деятельности студентов при изучении математики повышает интерес к изучению дисциплин, формирует исследовательскую компетенцию, которая необходима для будущей научной и профессиональной деятельности, развивает нестандартное мышление и желание самостоятельно работать. Участие студентов в научно-исследовательской работе позволяет создать личностное отношение к содержанию обучения, развить достаточно высокий уровень активности и сформировать у них творческое мышление. Использование в обучении данного приема способствует мотивации деятельности студентов по развитию их способностей. Решение любой исследовательской задачи по математике под руководством преподавателя побуждает студента к эвристическому поиску вне зависимости от того, существует ли алгоритм для рассматриваемой задачи или нет. Применение различных приемов овладения знаниями, умениями систематизировать и обобщать, творчески мыслить, использовать полученные знания и навыки в нестандартных ситуациях способствует развитию исследовательских умений (аналитических, диагностических, конструктивно-моделирующих, верификационных и презентационных) студентов, совершенствует их логическое мышление, позволяет уйти от стандартного подхода в решении. Результатом такой работы является не только активизация исследовательской деятельности студентов, но и формирование положительного отношения к курсу математики, развитие способностей к самоанализу и творчеству, новому видению мира. При таком подходе к изучению математики у студентов формируется мысль о том, что математика есть наука о специальных моделях, создаваемых для познания мира, о методах его построения, изучения и применения. Развитие исследовательской работы со студентами повышает уровень их общей культуры и значительно расширяет возможности учебного процесса вуза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Михелькевич В.Н., Костылева И.Б., Климочкин Ю.Н.* Региональная бикорпоративная система непрерывной многоуровневой подготовки научных кадров для высокотехнологичных предприятий топливно-энергетического и нефтехимического комплекса // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 11. – 2009. – № 5 (2). – С. 502-508.
2. *Михелькевич В.Н., Костылева И.Б.* Информационно-дидактический инструментальный формирования у студентов творческого мышления и профессиональных научно-исследовательских компетенций // Вестник Самарского государственного

- технического университета. Серия «Психолого-педагогические науки». – 2009. – № 2 (12). – С. 68-73.
3. *Стельмах Я.Г.* Формирование профессиональной математической компетентности студентов – будущих инженеров: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Самарская государственная социально-гуманитарная академия. – Самара, 2011. – 21 с.
 4. *Стельмах Я.Г.* Формирование математической компетентности будущего специалиста // Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. Ч. 2. – Новосибирск: ЦРНС, 2009. – С. 190-194.
 5. *Михелькевич В.Н., Костылева И.Б.* Педагогическая система формирования у студентов профессиональных научно-исследовательских компетенций // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 12. – № 3 (2). – 2010. – С. 352-355.
 6. *Кочетова Т.Н.* Формирование творческого мышления студентов педагогического вуза средствами математических дисциплин: автореф. дис. канд. пед. наук. Самарский государственный педагогический университет. – Самара, 2004. – 19 с.
 7. *Стельмах Я.Г.* Развитие творческого потенциала будущих инженеров средствами математики // Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции. – Новосибирск: ЦРНС, 2009. – 133-138 с.
 8. *Самохина Е.Ю.* Формирование исследовательских умений у студентов профессионально-технического колледжа на занятиях по информатике: автореф. дис. канд. пед. наук. Московский городской педагогический университет. – Москва, 2012. – 26 с.
 9. *Стельмах Я.Г.* Прогностический потенциал как условие успешной профессиональной деятельности будущего инженера-электроэнергетика // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Психолого-педагогические науки». – 2010. – № 3 (13). – С. 171-178.
 10. *Саркисов В.Г., Саркисов Г.А.* Система формирования адекватных представлений о качестве управления у клиентов доверительного управления // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 14. – 2012. – № 4 (5). – С. 1468-1471.

Поступила в редакцию 09.03.2014;
в окончательном варианте 07.04.2014

UDC 378.147

THE STUDENTS' RESEARCH ACTIVITY INTENSIFICATION IN TERMS OF MATHS STUDYING

Y.G. Stelmakh

Samara State Technological University
244, Molodogvardeyskaya Str., Samara, 443100
Email: yaninastelmah@rambler.ru

The article offers the ways of intensifying the students' research activity while studying Mathematics. The author determines the students' research skill development as one of the modern specialist's basic preparation targets. The concept of the notion "the student's research skills" is substantiated. The criteria and the diagnostic tools of evaluating research skill development levels while studying Mathematics are described.

Keywords: *research skills, Maths as a developing means, the student's research activity, the student's research work.*

Original article submitted 09.03.2014;
revision submitted 07.04.2014

Yanina G. Stelmakh (Ph.D), associate professor of higher mathematics and applied computer science department.