

## ЗАДАЧИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В КУРСЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАКЕТОВ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ ИХ РЕШЕНИЯ

*О.В. Филиппенко, Е.В. Мазуренко*<sup>1</sup>

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

*В статье рассматривается использование задач профессиональной направленности при подготовке студентов вузов и применение прикладных математических пакетов как средства повышения эффективности образовательного процесса для решения задач данного типа при изучении курса высшей математики.*

**Ключевые слова:** задачи профессиональной направленности, программные продукты, прикладные пакеты математических программ.

Учебные дисциплины, преподаваемые в вузе, способствуют формированию у студента профессиональных умений, необходимых ему в будущем как специалисту. Одни дисциплины непосредственно формируют данные умения, другие опосредованно, через несколько учебных дисциплин. Одним из способов получения студентом необходимых профессиональных навыков является решение им профессионально ориентированных задач, или задач профессиональной направленности.

Каждую профессионально ориентированную задачу отличает от обычной учебной то, что ее решение предполагает обязательность присвоения профессионального умения определенного уровня, пополнение багажа профессиональных знаний студентом в ходе непрерывного оперирования понятиями, суждениями, терминами из сферы будущей профессиональной деятельности [3]. Задачи профессиональной направленности могут применяться на практических занятиях как по специальным дисциплинам, так и по базовым.

Часто решение таких задач тесно связано с построением математических моделей, математическими вычислениями и применением различных математических методов, поэтому целесообразно включать данный тип задач в лекционные и практические занятия при преподавании курса высшей математики в вузе, тем самым повышая заинтересованность студентов в изучении математических методов для дальнейшего их применения при овладении знаниями по специальным дисциплинам.

Кроме того, для повышения эффективности образовательного процесса при решении достаточно сложных по содержанию и трудоемких по расчетам профессиональных задач целесообразно применение программных продуктов. Программные продукты решения задач профессиональной направленности можно разделить на два вида: специальные и универсальные. К специальным видам программных продуктов для решения задач профессиональной направленности отнесем специализированные пакеты прикладных программ, которые используются в строго определенных отраслях деятельности: CADGEO (пакет программ для обработки результатов инженерно-

---

<sup>1</sup> *Ольга Валерьевна Филиппенко*, аспирант, ассистент кафедры высшей математики и прикладной информатики.

*Екатерина Владимировна Мазуренко*, старший преподаватель кафедры высшей математики и прикладной информатики.

геологических изысканий), CADMECH (многофункциональное машиностроительное приложение для Autodesk Inventor), НТЕ (приложение под AutoCAD, предназначенное для проектирования систем электроснабжения), GEO.Series (профессиональная система для проектирования, оценки качества строительства и безопасной эксплуатации магистральных и промысловых нефтегазопроводов, нефтепродуктопроводов, трубопроводов сетей газоснабжения) и др.

Однако очень часто даже на крупных предприятиях наряду со специальными программами используются универсальные программные продукты для решения задач профессиональной направленности. Преимущественно это табличные процессоры MS Excel и OpenOffice.org Calc. Это происходит в основном из-за того, что специализированные программные продукты ориентированы лишь на решение достаточно узкого (ограниченного) круга профессиональных задач. Задачи же, решение которых выходит за пределы специального программного обеспечения, иногда удается решить с помощью, например, универсальных табличных процессоров. Для этого специалистами создаются алгоритмы решения задач, пишутся макросы, что специализирует универсальный пакет. Для проведения объемных расчетов используются и прикладные математические пакеты, такие как Maple, Matlab, Mathematica, Mathcad, Statistic, их можно отнести к специальным программным продуктам.

При освоении основных общенаучных и специальных дисциплин студент должен уметь применять как специальные, так и универсальные программные продукты для решения профессионально ориентированных задач. В зависимости от математической сложности задач и от целесообразности использования программных продуктов для их решения задачи профессиональной направленности, рассматриваемые при изучении курса высшей математики, можно разделить на три уровня (см. рисунок).

**К первому (иллюстративному) уровню** отнесем те задачи, которые сформулированы в терминах и понятиях специальности студента, но при их решении отрабатываются лишь первоначальные навыки, полученные студентом на лекции или на практическом занятии.

**Второй (специализированный) уровень** составляют задачи, в которых помимо их формулировки в терминах и понятиях специальности при решении необходимо использование законов и формул из дисциплин по специальности, составление простых математических моделей.

**Третий (исследовательский) уровень** представлен задачами, при составлении которых учитываются требования, предъявляемые к задачам первого и второго уровней. Но, кроме этого, при решении данных задач студент должен суметь провести анализ условия и тех исходных данных, которые представлены в задаче, построить модель решения, записать формулы и законы, необходимые для решения, и на основе этого выстроить стройную логическую цепочку, приводящую к решению. А иногда из нескольких полученных решений выбрать оптимальное, своевременное, подходящее для данной ситуации, т.е. это задачи исследовательского уровня.

Все три уровня задач могут быть использованы на первом и втором курсах при изучении отдельных разделов высшей математики. Однако для того, чтобы задачи профессиональной направленности являлись эффективным средством изучения высшей математики и формирования профессиональной компетентности студентов, они должны быть согласованы с учебными планами и рабочими программами по курсу высшей математики (по специальностям), а также рационально и дидактически оправданно распределены в учебном курсе высшей математики, в зависимости от уровня сложности и применяемых для их решения математических методов и программных продуктов.



Структура использования задач профессиональной направленности в курсе высшей математики в сочетании с прикладными математическими пакетами

Задачи второго и третьего уровня требуют проведения большого объема вычислений и, как следствие, больших затрат времени, в связи с этим их целесообразно включать в типовые расчеты, которые студент выполняет самостоятельно дома, или отводить для их решения отдельные занятия. При этом, чтобы студент не потерял интереса в процессе решения задачи и задача была доведена до своего логического завершения, рационально использовать для расчетов прикладные пакеты математических программ, которые упрощают процесс преобразования выражений и процесс вычислений. Что в свою очередь позволяет больше внимания уделять анализу условия задачи, используемым понятиям и их смыслу, методам решения задачи, а также анализу полученных результатов.

Задачи первого уровня можно рассмотреть в качестве примеров на начальном уровне изучения прикладных математических пакетов.

При разработке профессионально ориентированных задач целесообразно руководствоваться следующими методическими принципами, сформулированными Спириным А.Ф. [4]:

- профессиональной результативности;
- продуктивности;
- конструктивности;
- когнитивности;
- самостоятельности.

**Принцип профессиональной результативности** подразумевает формирование профессионального умения в терминах и понятиях специальности студента. При составлении задач первого уровня данный принцип является основополагающим.

**Принцип продуктивности** определяет получение студентом после завершения всех действий по решению задачи продукта, который и по форме, и по содержанию максимально приближен к форме и содержанию аналогичного продукта деятельности в будущей работе студента по специальности. Этот принцип вместе с предыдущим характеризует задачи второго уровня.

**Принцип конструктивности** предусматривает необходимость четкой структуры при формулировке задачи. Так, например, в задачах на нахождение обязательными структурными компонентами должны быть цель (неизвестное), исходные данные (известное) и связующие их условия. Данный принцип является общим, он используется при составлении задач любого уровня.

**Принцип когнитивности** предполагает нацеленность профессионально ориентированных задач на вовлечение студента в процессы анализа, сравнения, обобщения, высказывания собственных суждений.

**Принцип самостоятельности** предполагает высокий уровень самостоятельных действий студента в процессе решения профессионально ориентированной задачи. Самостоятельность действий в ходе решения задачи обеспечивается перечнем исходных данных, условиями задачи, позволяющими студенту самому принимать решения, сравнивать условия, осуществлять необходимый информационный поиск.

Принцип когнитивности и принцип самостоятельности используются при составлении задач более высокого – третьего уровня.

Для определения степени применимости того или иного пакета и эффективности его использования при изучении курса высшей математики было проведено исследование и сделан сравнительный анализ используемых математических пакетов.

Целью проведения работы было выявление удобства использования математических пакетов для обучения студентов. Для исследования выбраны математические пакеты, получившие наибольшее распространение: MathCad, MatLab, Mathematica и электронные таблицы Microsoft Office.

Исследование проводилось в форме контрольной работы. Субъектами исследования были студенты 1 курса инженерно-технологического факультета.

Студентам предлагалось выполнить одинаковое задание в различных математических пакетах, которое включало в себя задачи из различных разделов курса высшей математики, изучаемого студентами на первом курсе. Задания подбирались с учетом того, что они должны решаться в различных математических пакетах.

Критериями применимости были выбраны дружелюбность интерфейса и простота использования пакета для обучения математике, возможность использования естественного привычного математического языка.

В качестве критерия оценки скорости освоения интерфейса и работы в программе было выбрано время, затраченное на выполнение каждого задания. В отчете по проделанной работе студенты указывали достоинства и недостатки программы, время, затраченное на выполнение каждого задания, и описывали затруднения, возникшие при выполнении заданий.

## Сравнительный анализ освоения студентами математических пакетов

Критерии оценки	Mathcad	Matlab	Mathematica
Время выполнения заданий	49	59	65
Дружественность интерфейса, по оценке студентов	Удобен	Не очень понятен	Необходимо привыкнуть
Простота обучения применению пакета, по оценке студентов	Удобен, анализирует среду документа	Требуются навыки программирования	Требуются хорошие навыки программирования
Возможность использования привычного математического языка	Имеется	Не имеется	Не имеется

Студенты не знали, с каким пакетом им придется работать. Во всех случаях это был первый опыт работы с математическими пакетами и во всех случаях студенты действовали практически «вслепую», т.е. опираясь на свои базовые умения по работе с компьютером и офисными программами, полученные на занятиях по информатике.

Все студенты 1 курса имеют хороший навык работы с электронными таблицами Microsoft Office и совсем не имеют навыков работы в математических пакетах. Некоторые студенты параллельно знакомились с двумя математическими пакетами. При этом мнения студентов по поводу удобства использования математического пакета и его интерфейса бывали противоположными. В ходе дополнительной беседы были уточнены их точки зрения. Так, в MatLab было удобнее работать студентам, имеющим хорошие начальные навыки программирования. Для таких студентов возможность MathCad «читать» среду документа является источником неудобства. Те, кто не имел навыков программирования, испытывали при работе в пакете MatLab сильные затруднения. Для них MathCad обладает более удобным и наглядным интерфейсом.

Большинство студентов как отрицательный фактор отметили пробелы в собственных знаниях математики. Осознание этого факта явилось мотивацией к более внимательному изучению дисциплины. Математические пакеты позволяют в комплексе использовать изученный материал, а для перехода между различными темами студентам требуется время на осмысление задачи, сопоставимое с временем решения самой этой задачи на компьютере. Т.е. при обычном решении задачи на занятии по высшей математике, когда много времени уходит на рутинный расчет, у студентов складывается мнение, что они материал знают и быстро его применяют. При решении задач на компьютере, когда механических расчетов нет и все время студентов уходит на ввод исходных данных и практически мгновенное получение результатов расчетов, выясняется, что им требуется существенное время на осмысление полученного результата, его интерпретацию и продумывание дальнейших действий, т.е. малый навык в собственно методике расчетов. То, что математические пакеты не всегда могут справиться с решением задачи без участия человека (например, при нахождении интегралов замену переменных приходится делать непосредственно студенту), активизирует творческие начала мышления и повышает требования студентов к своим знаниям по математике. На последующих занятиях по высшей математике студенты стали больше внимания уделять анализу полученных результатов.

Исследование математического пакета Mathematica было представлено в качестве самостоятельной работы. Все студенты, выполнявшие работу в данном пакете, отметили необходимость навыков программирования для работы с этим пакетом.

Первоначальное неудобство работы в пакетах, связанное с англоязычными версиями нелокализованных вариантов, устраняется спустя некоторое время и перестает мешать дальнейшему восприятию материала.

Электронные таблицы знакомы по школьному курсу более чем 90 % студентов. По мнению студентов, электронные таблицы удобны для проведения более простых расчетов и расчетов с числовыми данными, где не требуется визуализация данных. При этом расчеты могут занимать несколько страниц и быть достаточно громоздкими. Электронные таблицы удобны при использовании нескольких связанных таблиц, расположенных на разных листах рабочей книги. Однако было отмечено отсутствие возможности проведения в них инженерных расчетов.

Время напряженной работы для разных студентов варьировалось от получаса до 1,2 ч. По истечении данного времени работоспособность студентов резко падала. Время выполнения работы на занятии не ограничивалось. Количество предложенных задач в задании оказалось избыточным.

В качестве достоверного результата мы рассматривали только ту часть задания, которую выполнили все или абсолютное большинство студентов. В среднем на выполнение задания в MatLab ушло на 10 минут больше (59 мин), чем в MathCad (49 мин).

Все студенты отметили быстроту решения математических задач в компьютерных пакетах и возможность использования таких пакетов для решения объемных задач, требующих большого количества вспомогательных расчетов.

В результате проведенного исследования был сделан вывод: MathCad воспринимается проще студентами 1 курса для начального освоения математических пакетов и является программой, которой может пользоваться не только программист, но и человек, обладающий знаниями на уровне пользователя, т.к. основные принципы программирования в рамках Mathcad представляют собой достаточно простую структуру. Текстовый, формульный и графический редакторы Mathcad имеют удобный пользовательский интерфейс, что позволяет легко освоить работу с данным прикладным пакетом даже студентам первого курса, опирающимся на базовые знания, полученные в школьном курсе.

MatLab и Mathematica более удобны для студентов, знакомых с программированием. Электронные таблицы удобны для проведения небольших расчетов.

Таким образом, проведенное исследование показало, что применение прикладных пакетов программ для выполнения математических расчетов при изучении высшей математики, а также ряда специальных дисциплин является актуальным, особенно при решении задач профессиональной направленности, вычислительная часть решения которых обычно достаточно громоздка. В этом случае использование прикладных программ освобождает от рутинных вычислений и позволяет преподавателю больше времени уделить анализу условия задачи, рассмотреть различные методы и способы ее решения и провести анализ результатов (возможно, с графическим его представлением, что также немаловажно при решении задач в процессе обучения), тем самым повышая эффективность образовательного процесса.

Важно тщательно разработать методику использования прикладных пакетов (с учетом рабочих программ дисциплин) в сочетании с традиционными принципами и методами преподавания.

Использование прикладных пакетов программ, в частности пакета Mathcad, для решения задач профессиональной направленности в курсе высшей математики позволяет вывести обучение на качественно новый уровень. При этом не только повышается мотивация студентов к изучению высшей математики и устанавливаются

межпредметные связи, но и осуществляется подготовка будущего специалиста к его дальнейшей успешной профессиональной деятельности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евдокимов М.А., Филиппенко О.В. Задачи профессиональной направленности и их роль в реализации компетентного подхода // Вестник СамГТУ. Сер. Педагогические науки. – 2007. – № 2. – С. 33-37.
2. Кривлёв А.В. Основы компьютерной математики с использованием системы MatLab. М.: Лекс-Книга, 2005. – 496 с.
3. Пидкасистый П.И. Организация учебно-познавательной деятельности студентов. М.: Педагогическое общество России, 2005.
4. Спирин А.Ф. Теоретические и методические проблемы анализа педагогических ситуаций и решения учебно-воспитательных задач в вузе // Как решать педагогические задачи? Кострома, 1992. С. 5-7.
5. Черняк А.А., Черняк Ж.А., Доманова Ю.А. Высшая математика на базе MathCad. Общий курс. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 608 с.

Поступила в редакцию 10.10.2012.  
В окончательном варианте 24.10.2012.

UDC 378

### PROFESSIONAL ORIENTATION TASKS IN THE COURSE OF HIGHER MATHEMATICS AND THE USE OF APPLICATION PROGRAM PACKAGES FOR SOLVING THEM

*O.V. Filippenko, E.V. Mazurenko*

Samara State Technical University  
244 Molodogvardeiskaya str., Samara, 443100  
E-mail: ktmz@samgtu.ru

*The article deals with the problem of using professional orientation tasks in students training and the usage of applied mathematical packages to solve problems of this kind in the course of higher mathematics as a means of increasing the efficiency of the educational process.*

**Keywords:** *problems of professional orientation, software, application packages of mathematical programs.*

Original article submitted 10.10.2012.  
Revision submitted 24.10.2012.

---

*Olga V. Filippenko*, postgraduate student, assistant, Department of Higher Mathematics and Applied Information Technology, Samara State Technical University.

*Ekaterina V. Mazurenko*, senior lecturer, Department of Higher Mathematics and Applied Information Technology, Samara State Technical University.