

4. Пучков Н. П., Попов А. И. Олимпиадное движение как форма организации обучения в вузе: учеб.-метод. пособие. Тамбов: Изд-во Тамбов. гос. техн. ун-та, 2009. 180 с.

УДК 37(470)(082)

**В. П. Прокопьев**

## **О РОЛИ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ В ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКЕ**

*Аннотация.* В статье говорится о решающем значении математических дисциплин в подготовке кадров для инновационной экономики. Поскольку качество подготовки зависит от квалификации преподавателей, автор считает, что в учебном процессе должны принимать участие научные сотрудники. Студентов необходимо знакомить с основами математического моделирования и высокопроизводительных компьютерных технологий. Для успешного освоения вузовских программ по математике требуется также организация непрерывной «образовательной цепочки» от общего среднего до высшего профессионального образования: чтобы подготовить профессиональных, квалифицированных, нацеленных на инновационную деятельность специалистов, уже в школе нужно воспитывать интерес к изучению математических и компьютерных наук. В программах дополнительного профессионального образования также следует усилить математическую и информационно-технологическую составляющие.

*Ключевые слова:* математическое образование, сотрудничество с учреждениями РАН, профориентационная работа, математическое моделирование, высокопроизводительные компьютерные технологии.

*Abstract.* The paper is devoted to the significance of mathematical subjects for the workforce training in innovative economy. As the quality of training depends on the teaching staff qualification, the author emphasizes the advantages of scientific staff participation in the teaching process. The students should be informed about the basics of mathematical modeling and advanced computer technologies. The organization of continuing «educational chain» - starting from the secondary school up to the higher vocational education - is necessary for arising the students' interest to mathematics and computer sciences, and providing successful mastering of mathematical programs. In supplementary vocational school programs the mathematics and information technology components should be intensified to train the qualified, professional specialists prepared for innovative activity.

*Index terms:* mathematical education, collaboration with the institutions of RAS, professional orientation work, mathematical modeling, high-tech computer technologies.

Современный мир вступил в эпоху, когда все бóльшая часть экономического богатства создается вне сферы материального производства. Существенно увеличиваются значимость и стоимость интеллектуального труда, непрерывно растет роль информации и информационных технологий, экономика знания становится важнейшей отраслью народного хозяйства. В связи с этим трудно переоценить значение образования и науки, особенно математики, для дальнейшего развития экономики и общества в целом. 16 июля 2006 г. в Санкт-Петербурге участники саммита «Группа восьми» приняли декларацию «Образование для инновационных обществ в XXI веке», в которой предлагается «содействовать внедрению высоких стандартов, особенно в сфере изучения математики, естественных наук, технических прикладных наук и иностранных языков, на всех уровнях образования и поддерживать привлечение высококвалифицированных преподавателей в эти критически важные области» [2, с. 4].

Особая роль математики осознавалась всегда и везде, но именно сейчас, как никогда ранее, актуально высказывание английского философа XIII в. Роджера Бэкона: «Тот, кто не знает математики, не может узнать никакой другой науки и даже не может обнаружить своего невежества». В наиболее развитых странах понимают, что для того, чтобы адекватно отвечать серьезным вызовам времени, нужно опираться в первую очередь на хорошее математическое и естественнонаучное образование, иначе у страны нет будущего. Так, в США Национальная комиссия по преподаванию математики и естественных наук в XXI в., возглавляемая Джоном Гленном, первым американским космонавтом и сенатором, представила доклад, озаглавленный весьма красноречиво – «Пока еще не слишком поздно». Главная идея доклада сформулирована предельно четко: чтобы сохранить лидерство в современном мире, страна должна развивать и совершенствовать математическое и естественнонаучное образование. Подчеркивается, что посредством именно этих наук государство получит качественные продукты, услуги, более высокий уровень жизни, экономическую и военную безопасность, а также «технологический потенциал, так необходимый компаниям для высокой конкурентоспособности на мировом рынке» [3, с. 135]. Эти выводы имеют прямое отношение и к России, в которой также следует уделять как можно больше внимания поддержке математической науки и подготовке кадров для инновационной экономики в XXI в.

Как известно, качество образования в первую очередь зависит от качества педагогического персонала. Об этом, в частности, говорилось на

Всемирной конференции по высшему образованию, состоявшейся в Париже в октябре 1998 г.: «Качество высшего образования является функцией от качества педагогического персонала и обеспечения для преподавателей непрерывной подготовки» [1, с. 6].

Один из путей повышения квалификации преподавателей и совершенствования подготовки выпускников – участие в учебном процессе научных работников академических институтов. Примером такого сотрудничества может служить эффективное взаимодействие математико-механического факультета Уральского государственного университета (УрГУ) и Института математики и механики Уральского отделения Российской академии наук (ИММ УрО РАН). Среди преподавателей-сотрудников ИММ 7 членов РАН и свыше 15 докторов наук. В институте находятся кафедра высокопроизводительных компьютерных технологий, несколько вузовско-академических лабораторий и филиалов кафедр. Научные сотрудники являются авторами многих учебных пособий и методических разработок, вносят значительный вклад в организацию образовательного процесса, прежде всего при обучении по новым направлениям (специальностям) и специализациям. Так, например, в последние годы активно развивается взаимодействие ученых института, преподавателей и студентов университета в области телекоммуникаций и информатизации. Принцип единства научного и образовательного процессов, тесная совместная деятельность преподавательского состава УрГУ и сотрудников ИММ в области научных исследований обеспечивают качественную подготовку специалистов, отвечающую требованиям XXI в. Интеграция высшего образования и академической науки способствует повышению квалификации как преподавателей, так и научных работников. Математико-механический факультет вносит большой вклад в развитие ИММ, в коллективе которого 75% – его выпускники.

Для того чтобы студенты могли успешно усваивать вузовские программы по математике, необходима организация непрерывной «образовательной цепочки» от среднего общего образования до высшего профессионального образования. Так как уже в ближайшее время стране понадобится большое число специалистов с хорошей математической подготовкой, у школьников необходимо как можно раньше воспитывать интерес к изучению математики и информатики. Молодых людей еще на средней ступени обучения нужно ориентировать на углубленное изучение математики и приобретение в будущем математикоемких профессий. По

оценкам экспертов, при сохранении «сырьевого сценария» развития экономики России к 2012 г. потребность в профессионалах в области компьютерных и информационных технологий (следовательно, имеющих серьезную математическую подготовку) составит около 230 тыс. человек в год, однако по прогнозам спрос на них будет удовлетворен только на 36%. В случае же реализации «технологического сценария» развития годовая потребность в таких специалистах составит около 550 тыс. человек и будет удовлетворена только на 15%. Вообще, сфера компьютерных и информационных технологий, по словам министра образования и науки России А. А. Фурсенко, уникальна тем, что носит надотраслевой характер, «связывая все отрасли знаний», поэтому владеть в определенной мере соответствующими знаниями и навыками должны работники из всех отраслей народного хозяйства.

Данные разнообразных социологических исследований показывают, что выбор специальности и вуза зависит, в первую очередь, от мнения родителей, знакомых, учителей, а также от контактов с представителями вузов. Наиболее результативной является профориентационная работа в ходе личных встреч представителей вуза и работодателей со школьниками, учителями и родителями. Конечно, эта работа должна начинаться не за несколько месяцев до окончания школы, а значительно раньше. Необходимо развивать олимпиадное движение, увеличивать число разнообразных кружков, конкурсов, лекториев, «школ юных математиков» и привлекать для работы со школьниками вузовских преподавателей и научных работников. Особую роль в выборе школьниками будущей профессии, в адаптации к вузовской жизни и, следовательно, к более успешному усвоению вузовской образовательной программы должна играть профильная школа. Участие в ее деятельности, очевидно, должно стать одним из основных направлений сотрудничества средних общеобразовательных учреждений и вузов. Подобное взаимодействие позволит решить ряд задач. Во-первых, непосредственная подробная информация «из первых рук» о существующих специальностях (полученная в том числе во время встреч с представителями разных профессий, разнообразных экскурсий на предприятия и вузы, лекций о видах профессиональной деятельности и т. д.) будет способствовать формированию продуманного решения о выборе профиля подготовки в старших классах. Во-вторых, школьники получают возможность ознакомиться с существующим рынком труда, с востребованными в настоящее время специальностями и, самое главное, с прогнозами развития мира труда, в частности получить сведения о возрастающем спросе на работников,

владеющих компьютерно-информационными технологиями и имеющих достаточную для этого математическую подготовку. В-третьих, молодые люди обретут дополнительную мотивацию учиться, осознанно отдавая предпочтение тем дисциплинам, которые помогут овладению будущей профессией.

Как известно, в новом поколении образовательных стандартов высшей школы реализуется компетентностный подход, и новые образовательные программы строятся на основе компететенций, которые определяются совместно с работодателями. Элементы такого подхода должны присутствовать и в школьном обучении, как это принято уже во многих странах. Например, в Финляндии провозглашен лозунг «Больше полезных знаний» и образование ориентировано на то, чтобы дать ребенку универсальные навыки. Основой же большинства современных профессиональных знаний являются математика, информатика и естественные науки, поэтому их преподаванию и следует уделять больше внимания в школе. Кроме того, серьезные изменения в трудовой деятельности, процесс ускорения роста объема профессиональных знаний и необходимость постоянного их обновления каждым человеком трудоспособного возраста также требуют качественной фундаментальной подготовки.

Проблема математического образования будущих специалистов в вузе очень многогранна, поэтому остановимся только на некоторых ее частных составляющих. К сожалению, процесс обучения студентов в настоящее время до сих пор построен таким образом, что внимание уделяется в основном усвоению знаний и навыков в пределах одного предмета, часто без указаний, как они могут быть использованы в дальнейшем при изучении других дисциплин, а также в практической деятельности. Однако знания должны иметь прикладной характер – обучаемого следует готовить к послевузовской работе. Среди разнообразных способов такой подготовки будущих специалистов заслуживает внимания введение в учебные планы дисциплин, носящих интегративный характер, аккумулирующих информацию, известную обучаемому из других курсов, и требующих при проведении практических, семинарских или лабораторных занятий привлечения знаний и навыков, полученных из ранее освоенного учебного материала. Одной из таких интегративных дисциплин является математическое моделирование.

Моделирование процессов, происходящих в природе, обществе, в разнообразных материальных объектах, созданных человеком, всегда было одним из способов познания окружающего мира. Среди всех существующих

щих вариаций моделирования самым эффективным является математическое моделирование, так как математика позволяет описать теоретически поведение систем любой природы и сложности. Математическое моделирование, по определению академика А. А. Самарского, – «создание и изучение математических моделей исследуемых объектов с помощью компьютеров». Математическое моделирование – не особая дисциплина, не раздел прикладной математики, это новый универсальный метод исследования явлений и процессов в природе и обществе, метод изучения функционирования всевозможных машин и аппаратов, это, по существу, «технология получения нового знания» на основе реализации триады «модель – алгоритм – программа».

В наши дни очень часто, в том числе в документах, определяющих развитие образования (в первую очередь, высшего профессионального), речь идет об информатизации учебного процесса, при этом довольно распространенным является заблуждение, что главное в информатизации – наличие компьютерной техники. Однако использование техники, реализация всех возможностей, которые дает современный компьютер, оказываются далеко не самым важным. Конечно, нужно учить студента пользоваться стандартными программами и прикладными пакетами, но если этим ограничить его обучение, то будет подготовлен всего лишь пользователь, а не специалист, способный с помощью компьютерно-информационных технологий творчески решать разнообразные задачи из многих областей деятельности.

Сейчас математические методы моделирования проникают практически во все области деятельности человека, поэтому включение в учебные планы ряда специальностей если не курса, то хотя бы раздела, посвященного данному виду моделирования, дает возможность не только освоить новые методы научно-исследовательской работы, но и научиться на практике применять полученные знания и навыки. Использование всех возможностей, которые предоставляют специалисту современные компьютеры, является, конечно, в данном случае необходимым условием. Лекциям обязательно должны сопутствовать практические занятия, на которых студенты разрабатывают математические модели и изучают их с применением численных методов и компьютерной техники. Подобный курс, подкрепленный практикой, уже много лет реализуется на математико-механическом факультете Уральского государственного университета.

Методы математического моделирования на основе компьютерных технологий приобрели тотальный характер во всех странах с высокоразвитой экономикой. При этом технологии использования суперкомпьютеров (высокопроизводительных вычислительных систем), связанные с ресурсоемкими, как правило, междисциплинарными задачами, превратились в важнейший сегмент всех наукоемких технологий. Но реализовать большие возможности суперкомпьютеров без высококвалифицированных специалистов невозможно. Поэтому в наиболее развитых странах большое внимание уделяют подготовке кадров в области высокопроизводительных параллельных компьютерных технологий. Специалисты отмечают, что программные системы, которые начинает приобретать наша промышленность, требуют особых знаний. Без фундаментальной подготовки в области математики, механики и физики здесь не обойтись, т. е. готовить кадры для работы с этими системами наиболее целесообразно в классических университетах. Кроме того, в связи со стремительным расширением компьютерного мира обучение параллельным вычислениям должно стать массовым, а математическую подготовку будущих специалистов нужно не только усилить, но и внести в нее существенные изменения. С этой целью в Уральском государственном университете еще в 1998 г. была создана одна из первых в России кафедра высокопроизводительных компьютерных технологий. Ее выпускники получают реальные навыки разработки параллельных вычислительных технологий в сетях ЭВМ и распараллеливания крупномасштабных вычислительных задач. В виде учебного класса был сформирован вычислительный кластер, предназначенный как для обучения студентов, так и для обработки счетных задач.

Для усиления математической подготовки в вузе есть и еще одна причина. На уже упоминавшемся выше саммите «Группы восьми» в Санкт-Петербурге было заявлено, что нужно «готовить наших граждан к тому, чтобы адаптироваться к переменам посредством обучения в течение всей жизни». Действительно, непрерывное образование становится необходимостью. В современных условиях научно-технического прогресса знания, приобретенные в студенческой аудитории, особенно узкопрофессиональные, быстро устаревают. Так, в США было подсчитано, что знания инженеров выпуска 1940 г. устаревали наполовину через 12 лет, у выпускников 1960 г. – через 8–10 лет, 1970 г. – через 5–6 лет. Теперь период «полураспада» знаний становится еще более коротким. Следовательно, надо учить студентов так, чтобы знания и навыки, полученные ими в вузе,

позволяли адаптироваться к изменяющимся условиям, обеспечивали готовность к постоянному повышению своего профессионального уровня, т. е. гарантировали востребованность на рынке труда. Таким образом, необходима опережающая подготовка, ориентированная и на те условия, которые возникнут в социально-экономической сфере в последующие годы. Для решения этой задачи в учебных планах по многим специальностям следует повышать удельный вес фундаментальных наук, в первую очередь математики. Практика показывает, что процент безработных, окончивших вуз, всегда меньше по сравнению с другими экономически активными группами населения, имеющими более низкий уровень образования, а специалисты с хорошей фундаментальной подготовкой успешнее других адаптируются к изменениям на рынке труда.

Кроме опережающей подготовки, для более твердой уверенности специалиста в его востребованности в будущем его нужно готовить не только к трудовой деятельности в какой-то определенной области экономики и производства, но и к работе в смежных областях. Этому способствует, например, введение в вузе обучения по краткосрочным образовательным программам для получения дополнительной квалификации. Учитывая все ускоряющееся проникновение математических методов и компьютерных технологий практически во все сферы человеческой деятельности, в первую очередь, на наш взгляд, следует развивать обучение по программам для получения дополнительных квалификаций в области математики и информационных технологий.

Непрерывные перемены, которые коснулись почти всех областей и условий жизни и деятельности отдельных людей и общества в целом, изменения характера труда, технической базы и организационных форм в социально-экономической сфере, появление и развитие новых видов и типов деятельности – все это приводит к изменению спроса на квалификационную структуру трудоспособного населения и требует непрерывного образования и профессионального совершенствования. Поэтому существует острая необходимость развития дополнительного профессионального образования, в котором должен расти удельный вес переподготовки и повышения квалификации в области математических методов и информационных технологий, в том числе в области использования высокопроизводительных вычислительных систем (суперкомпьютеров). Формы получения дополнительного образования работающим населением могут быть самые разные: краткосрочные курсы, циклы лекций, стажировки

ровки, переподготовка с выдачей документов государственного образца, обучение в магистратуре и аспирантуре, получение второго профессионального образования и т. д.

Итак, математическое образование сегодня становится необходимым элементом профессионализма независимо от рода деятельности. Кроме того, согласно китайской мудрости, «математика – кузница мышления» и она, по мнению немецкого математика Германа Вейля, «играет весьма существенную роль в формировании нашего духовного облика».

### Литература

1. Высшее образование в XXI веке: подходы и практические меры // Всемирная конференция по высшему образованию. ЮНЕСКО, Париж, 5–9 окт. 1998 г. С. 1–90.
2. Образование для инновационных обществ в XXI веке. Саммит «Группы восьми» // Бюллетень Министерства образования и науки Российской Федерации. 2006. № 9. С. 3–12.
3. Пока еще не слишком поздно: доклад Национальной комиссии Соединенных Штатов Америки по преподаванию математики и естественных наук в XXI веке // Образование, которое мы можем потерять: сб. / под ред. В. А. Садовниченко. М.: Изд-во МГУ, 2002. С. 131–212.