

# КОМПЬЮТЕРНЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ КАК ИННОВАЦИОННОЕ СРЕДСТВО ИНТЕНСИФИКАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Ю. В. Позняк, А. А. Кулешов

---

*Белорусский Государственный Университет  
Минск, Беларусь  
E-mail: Pazniak@bsu.by*

Обсуждаются вопросы использования в учебном процессе университета созданных на базе систем с интеллектуальным ядром компьютерных учебно-методических комплексов по математическим дисциплинам.

*Ключевые слова:* инновационное средство, компьютерный учебник, математическое образование.

Специфика сырьевой базы и характер промышленной инфраструктуры республики определяют неизбежность ориентации ее экономики на развитие современных, наиболее наукоемких видов технологий и промышленности, определяющих тенденции мирового научно-технического прогресса. Такая ориентация требует не только постоянного притока высококвалифицированных кадров экономического, технического и естественно-научного, в особенности, физико-математического профиля, но и подготовки совершенно нового типа специалистов, причем с учетом их ориентации как на потребности сегодняшнего и завтрашнего дня, на основные направления развития науки в республике, так и способных производить интеллектуальные информационные ресурсы, конкурентноспособные на мировом рынке.

Применительно к выпускникам вузов, речь идет о новых требованиях, предъявляемых к уровню специалистов, работающих в современных наукоемких производствах и интеллектуальных сферах создания программного обеспечения (ПО). Одно из таких требований связано с необходимостью выработать у студентов-выпускников умение быстро, без дополнительной стажировки включаться в производственный процесс, построенный на последних достижениях науки и техники и использующий новую, самую совершенную техническую и программно-технологическую базу. Другим требованием времени является выработка у студентов не только умения работать с самым современным ПО, но и навыков по созданию при его помощи приложений научно-технического, экономического и образовательного характера. Это вызывает необходимость развития у студентов в процессе обучения творческих, аналитических и иных способностей, формирование которых на устаревшей методической базе представляется невозможным.

Одной из важнейших компонент учебно-научного процесса, определяющих уровень подготовки специалистов, являются компьютерные учебно-методические комплексы (КУМК) на основе систем компьютерной математики (СКМ, например Mathematica, Maple и др.), без которых нет возможности в принципе воспитывать у выпускников вузов естественнонаучного профиля необходимых навыков работы в

условиях современных компьютерных технологий и наукоемких производств, упомянутых выше. Такие навыки формируются с помощью продуманной, преемственной, многоуровневой системы комплексных мероприятий от средней школы до вуза. Именно поэтому неотъемлемой частью учебного процесса являются специальные лабораторные практикумы на компьютерах по информатике, программированию и математике, которые играют главную роль в формировании практических умений и навыков, а в конечном итоге профессиональной культуры будущих специалистов в любом вузе естественнонаучного, технического или экономического профиля. Такие практикумы являются центральным звеном в использовании КУМК. Требования к ним достаточно высокие: они должны не только отвечать уровню развития мировой науки и компьютерных технологий, но и, в то же время, соответствовать основным направлениям развития науки в Беларуси, а также органически вписываться в структуру учебного процесса, обеспечивая тем самым необходимые стандарты образования.

В то же время следует констатировать, что положение в материально-техническом обеспечении учебного процесса сегодня не позволяет в полной мере решать задачу подготовки специалистов высокой квалификации по наиболее актуальным направлениям науки, технологии, экономики и производства. Здесь необходимо отметить еще и то, что ПО обновляется так быстро, что возникает серьезный вопрос о подходах в изучении конкретных языков программирования в старших классах школ и на первых курсах вузов, т.к. к моменту окончания вуза появляются либо значительно обновленные версии старых, либо совершенно новые интегрированные среды программирования. Это затрудняет быстрое вхождение теперешних выпускников школ в учебный процесс вузов и делает в принципе невозможным участие выпускников вузов в мировом процессе производства конкурентноспособных информационных образовательных ресурсов. Один из возможных путей преодоления такой ситуации — это изучение принципов построения и использования ПО на примере СКМ, нашедших широкое применение среди научно-технических работников и других специалистов.

За последние годы были сделаны первые и очень важные шаги для исправления сложившейся ситуации. Речь в первую очередь идет о создании специализации «компьютерная математика» в БГУ. Уже более 100 выпускников получили дипломы о высшем образовании по указанной специализации. В рамках разработанной программы удалось подготовить ряд новых оригинальных курсов, а для некоторых классических курсов предложены новые схемы реализации. Для каждого из компьютерных практикумов расширен набор возможных упражнений, что позволяет, фактически, выполнять несколько десятков заданий там, где раньше выполнялось одно. Одновременно это позволяет варьировать характер заданий в соответствии со спецификой подготовки будущих специалистов. Более того, в рамках отдельных компьютерных практикумов можно выполнять работы исследовательского плана.

Вторым по значимости можно назвать этап создания компьютерных учебных пособий по различным предметам на базе системы с интеллектуальным ядром *Mathematica*. Высокий научно-методический уровень их исполнения вызывает повышенный интерес не только в Беларуси, но и в других странах ближнего и дальнего зарубежья.

В 2005 году на сайте [www.elbook.bsu.by](http://www.elbook.bsu.by) были размещены в режиме свободного доступа следующие пособия:

1. [Анализ Фурье](#). Кулешов А.А., Лазарев А.В.
2. [Электронное учебное пособие по высшей математике на базе системы MATHEMATICA](#). Кулешов А.А., Земсков С.В., Позняк Ю.В.
3. [Основы общей теории статистики](#). Кулешов А.А., Земсков С.В., Позняк Ю.В.
4. [Система Mathematica](#). Опыт использования в математике и программировании. Кулешов А.А., Земсков С.В., Позняк Ю.В.
5. [Курс теории вероятностей](#). Лазакович Н.В., Сташулёнок С.П., Яблонский О.Л.
6. [Mathematica usage in Calculus](#). Alexander A. Kouleshoff.
7. Система Mathematica. Справочное пособие.
8. Теоретическая механика с системой Mathematica. Полозов М.Н., Клёван Р.А.

За прошедший год на указанном сайте побывало более 3500 посетителей, каждый из которых «закачал» не менее двух ресурсов. В таблице 1 отражена статистика сайта за случайно выбранный некоторый промежуток времени.

Таблица 1

**Статистика сайта [www.elbook.bsu.by](http://www.elbook.bsu.by)**

Название страны	Посетители	Загрузки
Россия	86	150
Беларусь	42	148
страна не определена (Европа)	10	21
Украина	13	17
США	4	7
Латвия	3	11
Болгария	2	2
Швеция	1	2
Германия	2	2
Израиль	2	7
Кипр	1	2
Португалия	2	4
Молдова	1	3
Греция	1	2
Эстония	1	5

Необходимо также сказать, что пособия 2 и 5 из вышеприведенного списка размещены на [www.exponenta.ru/educat/links/b\\_mat.asp](http://www.exponenta.ru/educat/links/b_mat.asp) — российском математическом сайте

Широкое внедрение в классическое математическое образование КУМК на базе СКМ — систем с интеллектуальным ядром — позволяет решить в ближайшем будущем проблему перевода большинства курсов по естественнонаучным, техническим и экономическим дисциплинам на новую программно-технологическую базу. Однако без следующего шага — перевода на такую же или даже более современную программно-технологическую базу специальных компьютерных практикумов математического, физического, химического, технического, экономического и других профилей — результаты этого первого шага не решат в

полной мере поставленную задачу подготовки специалистов высокой квалификации не только в сфере образования и науки, но и по наиболее современным направлениям технологии и производства, развиваемым в республике. Более того, из-за отсутствия современного программно-технического обеспечения будет продолжаться негативная тенденция понижения уровня компьютерного практикума в вузах.

В классических областях естествознания созрело понимание того факта, что необходимы качественные перемены в процессе преподавания, связанные, прежде всего, с бурным развитием науки и лавинообразным ростом объема информации об окружающем мире. Эти изменения предъявляют совершенно новые требования не только к содержанию образования, но и к объемам знаний выпускаемых специалистов, а также умению получать, обрабатывать и использовать информацию.

При устоявшихся методах представления информации сложность учебных программ достигла своего предела. Сроки обучения увеличивать невозможно, поэтому единственным средством модернизации учебного процесса, адекватным требованиям сегодняшнего дня, является компьютеризация и, как следствие, интенсификация методов обработки информации.

Отсутствие единых требований и стандартов в системе образования к использованию систем с интеллектуальным ядром свидетельствует об актуальности разработки рекомендаций по интенсификации как математического, так и естественнонаучного, технического и экономического образования на их основе. Можно с уверенностью утверждать, что отсутствие таких рекомендаций в масштабах государства, по крайней мере, не будет способствовать успешному совершенствованию математического образования.

Поэтому промедление с созданием целостной системы интенсификации математического образования не то, что на основе компьютерной математики как таковой, но даже в рамках какой-то одной СКМ (возможности каждой из которых в плане объемов вычислительной мощности превосходят возможности целых НИИ 60-х годов, а некоторые вычисления вообще нельзя осуществить человеку без них) неизбежно приведет к падению уровня профессиональной подготовки выпускаемых специалистов, как естественнонаучного, так и научно-технического профиля, что незамедлительно проявится в социальной сфере. Следует отметить, что подобное программно-техническое обеспечение может быть использовано и для переподготовки кадров для нужд сферы высоких технологий и наукоемких отраслей производства.

Отметим, что в рамках государственной комплексной программы научных исследований «Экономика и общество» предусмотрены исследования, направленные на определение стратегии создания современных средств обучения, обеспечивающих на различных этапах и уровнях преемственность и непрерывность математического и естественнонаучного образования для устойчивого инновационного развития национальной экономики.

Переход к двухуровневой системе подготовки специалистов в вузах республики выдвигает еще одно требование к ПО для компьютерных практикумов по специальностям. Развитие творческих, аналитических способностей является необходимым условием подготовки специалистов второго уровня — магистров. А это требует совмещения практического обучения с формированием навыков проведения самостоятельных научных исследований. Одним из путей решения подобной задачи является создание КУМК, обеспечивающих не только овладение практическими навыками работы с современным ПО, но и возможность проведения

определенных, пусть и ограниченных, работ исследовательского плана, включающих математическое моделирование в каждой конкретной области.

В сложившихся условиях необходима целенаправленная государственная политика коренного изменения материально-технического обеспечения процесса подготовки специалистов, которая позволяла бы готовить кадры для сферы высоких технологий и современных наукоемких отраслей промышленности, сокращала до минимума сроки адаптации выпускников вузов в условиях реального производства. Важным элементом такой политики могло бы стать финансирование разработки целостной системы по интенсификации процессов получения знаний на базе современных КУМК, обеспечивающих создание последовательной (обеспечивающей преемственность), многоуровневой (обеспечивающей движение от простого к сложному) системы формирования у учащихся и студентов практических навыков и умений для решения новых образовательных, научных и технологических задач.

Первый опыт целевой разработки КУМК на базе системы *Mathematica*, полученный в БГУ, в частности, в рамках выполнения хоздоговорных работ для Пинского высшего банковского колледжа Национального банка РБ, оказался весьма удачным как с учебно-методической точки зрения, так и с точки зрения возможности широкой внедренческой перспективы. Поэтому представляется вполне естественным использовать и развить накопленный опыт, а также организационные и научно-технические наработки БГУ при выполнении государственных программ, направленных на разработку КУМК для естественнонаучного, технического и экономического образования высокого специализированного уровня.

Необходимость использования и тиражирования опыта специализации «компьютерная математика» обусловлена не только тем, что математика является основной дисциплиной на механико-математическом факультете и факультете прикладной математики и информатики, а также базовой дисциплиной на экономическом, физическом факультете и факультетах международных отношений, радиофизики и электроники, химическом, биологическом, географическом и юридическом факультетах БГУ. Это обусловлено также и тем, что математика как наука является базой для многих новых видов технологии и промышленности, которые развиваются в мире и в нашей республике и по которым необходимо готовить специалистов в современных вузах.

В нынешних условиях для подготовки высококвалифицированных специалистов по новейшим направлениям науки, экономики, технологии и производства, развиваемым в РБ, просматривается путь разработки и создания непрерывной «школа — вуз» системы КУМК на основе многофункциональных систем с интеллектуальным ядром, которые позволяют выполнять научно-производственные исследования.

Реализация данной цели позволяет решить следующие научно-учебные задачи общегосударственного значения как на данном этапе, так и в последующем:

1. Разработать новые учебные программы по математике для классов с углубленным изучением экономики и естественно-научных дисциплин с учетом использования систем с интеллектуальным ядром, а также создать КУМК на их основе.

2. На основе СКМ создать унифицированные КУМК по базовым математическим дисциплинам для обеспечения качественной подготовки студентов естественнонаучных, технических и экономических специальностей вузов республики.

3. На основе СКМ и достижений науки для обеспечения подготовки высококвалифицированных специалистов создать систему научно-методических комплексов высшего уровня для университетов.

4. Расширить номенклатуру современных выпускаемых в республике КУМК на основе СКМ, как для собственных нужд, так и для реализации на рынках стран СНГ и дальнего зарубежья.

В соответствии с решаемыми задачами процесс создания КУМК можно разделить на два направления. К первому направлению можно отнести КУМК, направленные на органическое развитие результатов и наработок, полученных в рамках научно-методических и хозяйственных работ которые выполнялись в БГУ в предыдущие годы. Разрабатываемые КУМК должны обеспечить качественное усвоение базовых математических курсов в вузах естественнонаучного, технического и экономического профиля.

Ко второму направлению отнесем КУМК высшего уровня для обеспечения качественной подготовки специалистов по наиболее важным направлениям образования. Создаваемые комплексы должны строиться на основе оптимального сочетания требований принципиально новых образовательных технологий, современной компьютерной базы, современных методов обработки и представления экспериментальных данных. Такие комплексы должны обеспечивать за счет интенсификации процессов обработки информации не только качественную подготовку специалистов в области современных наукоемких технологий, выработку навыков аналитического мышления и сокращение до минимума процесса адаптации выпускников вузов к условиям реальной деятельности, но и возможность их использования для научных целей.

В конечном счете все усилия по созданию КУМК должны приводить к расширению их номенклатуры, что обеспечит потребности республики конкурентоспособными на рынках СНГ и за рубежом современными образовательными средствами.

Последовательность создания КУМК предполагает четыре основных этапа:

- разработка типовых методик применения КУМК на базе СКМ;
- создание КУМК, доработка методик их применения в процессе непосредственного включения в учебный процесс;
- окончательная доработка КУМК;
- создание виртуальных учебных структур на основе созданных КУМК.

Вышесказанное свидетельствует о создании условий для перехода к использованию инновационного предметно-ориентированного прикладного программного обеспечения в виде КУМК, действительно помогающего не только интенсифицировать процесс освоения конкретной дисциплины, но и служащего основой для дальнейшей профессиональной деятельности и самосовершенствования, когда изучаемые компьютерные программные средства полностью выполняют роль помощника в познавательном процессе, реально поддерживают практическую часть учебного процесса при конкретизации теоретических положений, служат базой для дальнейшего совершенствования и самосовершенствования профессиональных навыков в освоении и создании профессиональных программно-технических средств автоматизации, в частности, в энергосбережении, нано- и биотехнологиях, приборостроении и в научно-производственных областях.

Авторы выражают благодарность Леониду Ивановичу Бурову за полезную дискуссию по содержанию доклада.