

УДК 004, 378

ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ*В.А. Биллиг, к.т.н., профессор*

(Тверской государственной технической университет, Vladimir.Billig@tversu.ru)

Аннотация. Роль системы образования, ее проблемы, возможные варианты развития – круг вопросов, обсуждаемых в статье. Проследившая развитие системы образования от истоков до наших дней, отмечается ведущая роль учителя. Снижение его статуса в наши дни является главной проблемой образования. Общество, в котором учитель – это лицо, предоставляющее образовательные услуги, не имеет будущего. Где найти достойных учителей для миллионов студентов?

Один из предлагаемых выходов состоит в использовании *информационных технологий* (ИТ). Учебный курс, подготовленный с использованием ИТ и выложенный в Интернет, может быть куда интереснее печатного учебника. Практика интернет-курсов пока не стала частью официальной системы университетского образования, но ситуация должна измениться. В ближайшие годы часть курсов, изучаемых студентами университета, несомненно будет представлена интернет-курсами. Это позволит существенно повысить качество обучения, уменьшив потребность в высококлассных преподавателях.

Другой выход видится в более тесных связях факультетов, готовящих ИТ-специалистов, и ИТ-индустрии. В укреплении этих связей большую роль играет АП КИТ – Ассоциация Предприятий Компьютерных и Информационных Технологий.

Ключевые слова: учитель, система образования, университет, академия, лицей, Болонский процесс, информационные технологии, ИТ и образование, интернет-курс, АП КИТ.

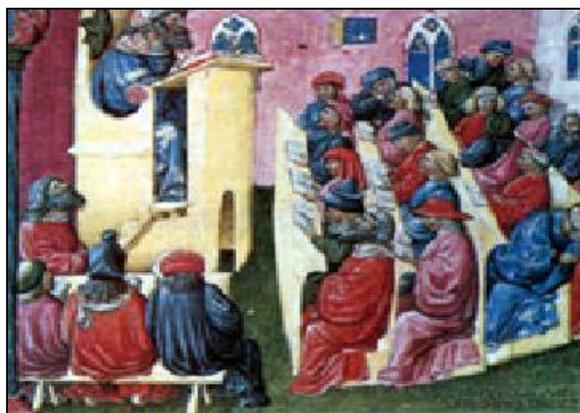
Истоки образовательной системы. Учителя

Рис. 1. Лекция в монастырской школе

– современный университет. Как видим, разница не так велика: и здесь, и там отражена суть образования – передача знаний от учителя ученикам.

Учитель и ученики. Их взаимовлияние определяет качество образования. Там, где важны не только знания, но и навыки и умения, учителя называют Мастером. В средневековых гильдиях, не пройдя школу ученичества у признанного мастера, не став его подмастерьем, не выполнив затем выпускную работу, одобренную гильдией, нельзя было стать мастером.

Академии, лицеи, колледжи, университеты, школы – привычные для нас образовательные учреждения, однако возникли они и существуют в неизменной по сути форме уже сотни и тысячи лет.

На рисунке 1 показана монастырская школа средневековья, а на рисунке 2 в немного шаржированном виде

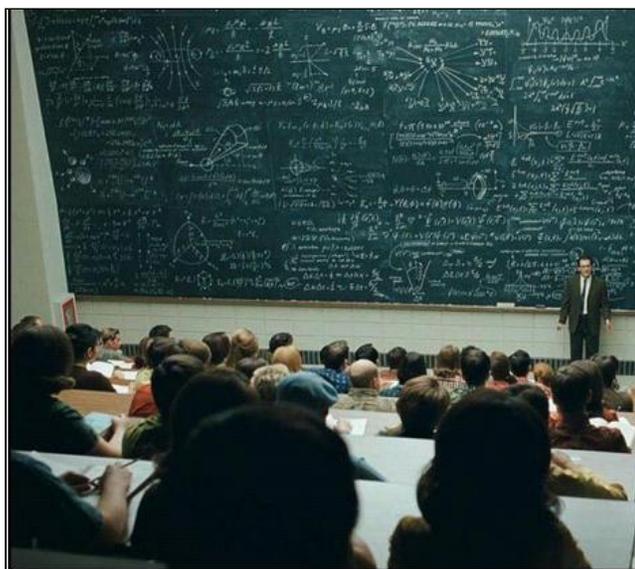


Рис. 2. Лекция в современном университете

Великие учителя прошлого. Их взгляды до сих пор оказывают влияние на общество. Учитель Кун и сегодня является одной из наиболее почитаемых личностей в Китае. Весьма велика и продолжает возрастать и роль конфуцианства. Китай открывает институты Конфуция в странах Западной Европы. Учение Конфуция (551–479 гг. до н. э.) нельзя назвать религией в строгом смысле. Пять его принципов во многом схожи с десятью заповедями христианства. Но если заповеди носят характер отрицания (не убий, не укради, не возжелай), то принципы Конфуция – это утверждения, говорящие о том, что нужно делать человеку (будь человеком, ищи справедливость и правду, следуй обычаям и ритуалам).

Каждый школьник знает о великом Пифагоре, родившемся на двадцать лет раньше Конфуция (570–490 гг. до н. э.) и основавшем пифагорейскую философскую школу. Знания в школе передавались устно, но, к счастью, один из учеников Пифагора составил три книги с записями его учения.

Так же, не ведя записей, в Афинах учил Сократ (469–399 гг. до н. э.). Но и его учение дошло до наших дней благодаря ученикам.



Рис. 3. Рафаэль Санти. Академия Платона

Платон (428–348 гг. до н. э.) долгие годы был учеником Сократа. Являясь почитателем Пифагора, он во время своих путешествий посетил пифагорейскую школу. Известно, что им куплена рукопись учения Пифагора за огромные по тем временам деньги. В сорок лет Платон основал академию. Идеи, высказанные им в многочисленных книгах, оказали большое влияние на развитие философской мысли. На рисунке 3 отображена картина Рафаэля «Академия Платона» (Платон – в центре).

Аристотель (384–322 гг. до н. э.) двадцать лет провел в академии Платона, затем основал собственную школу, названную лицеем. Аристотелем написано множество книг, охватывающих самые разные области знания.

Итак, лицей и академия как учебные заведения существуют более двух тысячелетий.

Некоторые итоги

Школы далекого прошлого доказали следующее:

- роль учителя является определяющей; школу делают учителя;
- лучшая форма обучения – диалоги учителя и учеников, беседы и обсуждения; недаром одна из книг Платона называется «Диалоги».

О роли учителя

В Китае Конфуция обычно называют Учителем Кун, что само по себе говорит об уважительном отношении к учителям. Еще одним примером из тех же времен, демонстрирующим отношение к учителю, является клятва Гиппократова. Гиппократ (460–370 гг. до н. э.), современник Платона и Аристотеля, по праву считается отцом медицины. Более 60 медицинских трактатов вошли в собранный им «Гиппократовский сборник», часть из них написаны самим Гиппократом. Клятва Гиппократова является частью этого сборника. Более двух тысячелетий все медики при получении диплома врача дают эту клятву.

В оригинальном тексте первое, в чем клянется ученик, это почитать своих учителей:

«Почитать научившего меня врачесному искусству наравне с моими родителями, делиться с ним своими достоинствами и в случае надобности помогать ему в его нуждах; его потомство считать своими братьями, и это искусство, если они захотят его изучать, преподавать им безвозмездно и без всякого договора; наставления, устные уроки и все остальное в учении сообщать своим сыновьям, сыновьям своего учителя и ученикам, связанным обязательством и клятвой по закону медицинскому, но никому другому».

Передача знаний, умений, навыков своим ученикам – важное предназначение учителя. Но еще более важно воспитать у учеников серьезное отношение к делу, трудолюбие, понимание истинных ценностей. Вот отрывок из речи Сократа на суде, приводимой в «Диалогах Платона»:

«Желать вам всякого добра – я желаю, о мужи афиняне, и люблю вас, а слушаться буду скорее бога, чем вас, и, пока есть во мне дыхание и способность, не перестану философствовать, уговаривать и убеждать всякого из вас, кого только встречу, говоря то самое, что обыкновенно говорю: о лучший из мужей, гражданин города Афин, величайшего из городов и больше всех прославленного за мудрость и силу, не стыдно ли тебе, что ты заботаешься о деньгах, чтобы их у тебя было как можно больше, о славе и о почестях, а о разумности, об истине и о душе своей, чтобы она была как можно лучше, – не заботаешься и не помышляешь? И если кто из вас станет возражать и утверждать, что он об этом заботится, то я не оставлю его и не уйду от него тотчас же, а буду его расспрашивать, пытаться, опровергать и, если мне покажется, что в нем нет доблести, а он только говорит, что есть, буду попрекать его за то, что он самое дорогое не ценит ни во что, а плохое ценит дороже всего. Так я буду поступать со всяким, кого только встречу, с молодым и старым, с чужеземцами и с вами, с вами особенно, потому что вы мне ближе по крови. Могу вас уверить, что так велит бог, и я думаю, что во всем городе нет у вас большего блага, чем это мое служение богу. Ведь я только и делаю, что хожу и убеждаю каждого из вас, молодого и старого, заботиться раньше и сильнее не о телах ваших или о деньгах, но о душе, чтобы она была как можно лучше, говоря вам: не от денег рождается доблесть, а от доблести бывают у людей и деньги, и все прочие блага как в частной жизни, так и в общественной».

Становление системы образования

Система образования стала складываться с появлением университетов. Первые университеты были открыты в конце первого тысячелетия на Востоке, в Константинополе и Марокко. Первым западноевропейским университетом стал Болонский университет, годом его основания считается 1088-й, когда профессором Ирнерием здесь была создана юридическая школа. К началу XIII века Болонский университет стал широко известен в Европе, в его состав входил юридический факультет, где ведущие профессора читали римское и каноническое право, а позднее открылись медицинский и другие факультеты. Значимой особенностью университета было то, что основала его ассоциация студентов, а не профессоров, сами студенты выбирали ректора и нанимали профессоров для чтения лекций. К тому же право учиться в университете давали только знания, а не социальное положение. Не было дискриминации и по полу. В этом университете еще в XIII веке ученую степень доктора права получила женщина, став затем профессором университета.

Важным событием стало появление во второй половине XII столетия Парижского университета. Главным предметом изучения в нем была теология. Вследствие этого Парижский университет в гораздо большей степени, чем Болонский, зависел от Папы. Но и этот университет во многом сохранял независимость как от светской, так и от церковной власти. Парижский университет стал образцом создания университетов в Западной Европе.

Чуть позже Парижского университета был создан университет в Оксфорде, а в 1209 году – в Кембридже.

Книгопечатание и образование

Революционным открытием, оказавшим огромное влияние на развитие образования, было книгопечатание, появившееся в начале XV века. Переход от передачи знаний устно и рукописным текстом к печатным книгам позволил стать образованию массовым. К XV веку сеть университетов покрывала всю Западную Европу. К этому времени в Парижском университете обучалось более 30 тысяч студентов. Получение хорошего образования стало престижным. В университетах учились как представители знати, так и простолюдины.

Университеты в России

В России университеты появились позже, чем в Западной Европе. В отличие от западноевропейских они не являлись независимыми образованиями, а создавались государством. Первый российский университет был создан Петром I в 1724 году в Санкт-Петербурге. Затем в 1755 году по указу императрицы Елизаветы I

создан Московский университет. Для зачисления в университет необходимо было сдать экзамены, к которым допускались люди всех сословий, кроме крепостных.

Ярким примером является судьба первого российского академика Михаила Ломоносова родом из поморских крестьян, закончившего школу в Москве и принятого в 1736 году в Санкт-Петербургский университет. Образование он закончил в университетах Германии. Указ об образовании Московского университета был подготовлен Ломоносовым и графом Шуваловым.

Некоторые итоги

Становление образования как системы неразрывно связано с созданием университетов. Для этого периода характерны следующие факторы:

- образование становится массовым;
- образование становится общедоступным, позволяющим способным и энергичным людям подняться в высшие слои общества;
- образование признается важной ценностью.

О понимании ценности образования

Приведу несколько примеров понимания ценности образования.

Вот выдержка из указа Елизаветы I об учреждении Московского университета:

«...поскольку всякое добро происходит от просвещенного разума... (учредить университет), чтоб способом пристойных наук возрасало в пространной нашей Империи всякое полезное знание».

Другим примером может служить создание непосредственно при императоре Царскосельского лицея с первоклассными учителями. Один из выпусков лицея дал России многих знаменитых людей – министра иностранных дел Горчакова, исследователя Арктики Матюшкина, не говоря уже об Александре Сергеевиче Пушкине.

О том, как воспитывались дети самого императора, мы узнаем из дневника адмирала Ф.С. Лутковского, бывшего помощником воспитателя Великого князя Константина Николаевича, второго сына императора Николая I:

«...в 6 бужу Его Высочество, в половине 7-го он должен быть готов, т.е. умыться, одеться, Богу помолиться и чаю напиток; в половине 7-го он начинает свои приготовления уроков от учителей и работает один час... в половине 8-го оканчиваются занятия, и мы идем или гулять, или, когда зимой еще темно, то в зал, где все маленькие князья занимаются столярной работой. В 8 часов опять начинаются работы для учителей... до 11 часов занимаемся гимнастикой или фехтованием. В 11 приходит опять учитель... в 12 все вместе завтракаем, и... идем гулять; а два раза в неделю в это время вместо гулянья ездим верхом... В 2 часа приходит учитель... в 3 часа обедаем все вместе... Обед всегда у нас бывает умеренный... из 4-х блюд, в числе коих часто бывают щи из рубленой кислой капусты и гречневая каша. Говорить хоть и умеют на разных языках, но между собой всегда разговаривают на родном русском, а иностранные употребляют так, для больших okazji. Спят Великие князья на тюфяках, туго набитых соломой... к 5-ти часам мы возвращаемся – приходит учитель... В 8 Великий князь идет с рапортом к Его Величеству; в рапорте написаны отметки учителей...».

А вот запись из дневника самого Константина Николаевича:

«Первое, с чего мне надобно начать, это усердная учеба».

Такое образование принесло свои плоды: Александр, старший брат Константина, став императором, вошел в историю России как император-освободитель, а сам Константин многое сделал в подготовке реформы освобождения крестьян от крепостного права.

Современная система образования

Современная система образования в России стала не только массовой, но и всеобщей, с обязательным школьным образованием. Всеобщность и бесплатность школьного образования являются великими достижениями общества.

Практически для всех доступно высшее образование. В каждом областном центре действуют несколько университетов – классический и профильные. Почти 90 % выпускников школ стремятся продолжить образование. Такую возможность получают 70 % выпускников. Число студентов в настоящее время составляет бо-

лее 7 миллионов человек. Можно принять как аксиому, что учеба в вузе способствует развитию человека, и, если бы можно было применить к человеку такую характеристику, как качество, то, безусловно, при получении высшего образования это качество возрастает.

В современном динамичном мире, требующем инновационного развития, система образования сталкивается с новыми вызовами. Реформы российской системы образования в последние десять лет связаны с его стандартизацией, сближением с западноевропейской системой образования. Школы перешли к ЕГЭ – единому государственному экзамену. Университеты переходят на Болонскую систему. Главная цель этих преобразований – унификация образования, введение единого стандарта.

Где бы ни учился школьник – в элитной столичной или в сельской школе – выпускной экзамен один и тот же, и по результатам ЕГЭ он может быть принят в любой университет страны.

Унификация является и главной целью Болонского процесса. Она должна позволять в единой Европе любому студенту свободно переходить из одного университета в другой, продолжая образование благодаря единым программам. Для России переход к Болонской системе формально означает следующее.

- Переход от 5-летней подготовки специалистов к системе 4 + 2 (4 года бакалавриата и 2 года магистратуры). Это позволяет, с одной стороны, сократить время на получение образования, поскольку не все бакалавры будут поступать в магистратуру, с другой – сосредоточить подготовку магистров в лучших университетах.
- Переход от двух к большему числу семестров. Короткие семестры позволяют обеспечить качественный контроль процесса обучения, уменьшив время на увеселения («живут студенты весело от сессии до сессии»).
- Введение кредитов (единиц измерения протяженности учебных курсов). Эта система поддерживает мобильность. Студент, прибывший в другой вуз, может записаться на специальный учебный курс, если у него есть нужное количество кредитов по данной специализации.

Цели реформирования системы образования благие, но трудно сказать, способствуют ли они повышению качества образования.

Система образования в Советском Союзе

Существовавшая в Советском Союзе система образования обеспечивала высокий мировой уровень как школьного, так и вузовского образования.

Важную роль для повышения качества школьного образования играли система научно-образовательных журналов «Квант», «Техника – Молодежи», «Знание – Сила», «Химия и Жизнь» и других, а также заочные школы, существовавшие при большинстве университетов, специализированные школы при ведущих университетах страны. Главное, конечно же, было в том, что достаточно хорошо подготовленные выпускники университетов и педагогических вузов каждый год пополняли ряды школьных учителей.

Приведу несколько примеров высочайшего уровня университетского образования.

Научной школой, не уступающей прославленным школам прошлого, являлась школа «Лузитания» мехмата МГУ, основателем которой был математик Лузин Николай Николаевич (1883–1950). Вот лишь небольшая часть «древа» Лузина с именами его учеников и учеников его учеников, выдающихся ученых, внесших неоценимый вклад в науку нашей страны:

Лузин Н.Н.

- Александров П.С.
- Курош А.Г.
- Мальцев А.А.
- Понтрягин Л.С.
- Смирнов Ю.В.
- Тихонов А.Н.
- Самарский А.А.
- Келдыш Л.В.
- Колмогоров А.Н.
- Арнольд В.И.
- Вентцель Е.С.
- Витушкин А.Г.
- Гельфанд И.М.
- Садовничий В.А.

Гнеденко Б.В.
Дынкин Е.Б.
Винберг Э.Б.
Скороход А.В.
Мальцев А.И.
Ершов Ю.Л.
Прохоров Ю.В.
Тихомиров В.М.
Успенский В.А.
Ширяев А.Н.
Яглом А.М.
Кронрод А.С.
Лаврентьев М.А.
Бицадзе А.В.
Келдыш М.В.
Кудрявцев А.Д.
Маркушевич А.И.
Шабат Б.В.
Люстерник Л.А.
Ляпунов А.А.
Бусленко Н.П.
Ершов А.П.
Журавлев Ю.И.
Лупанов О.Б.
Янов Ю.И.
Меньшов Д.Е.
Брудно А.А.
Стечкин С.Б.
Новиков П.С.
Адян С.И.
Бардзинь Я.М.
Гладкий А.В.
Урысон П.С.
Хинчин А.Я.

Как видим, и нынешний ректор МГУ академик Садовничий В.А. принадлежит к этой школе.

Своеобразная высокоэффективная система образования с ранним приобщением студентов к научной работе отличала Физико-технический институт, знаменитый Физтех.

Уникальным явлением было создание Академгородка в Новосибирске, в результате чего довольно быстро Новосибирский университет стал одним из лучших в стране.

Острова в океане

И в наши дни есть замечательные учителя, прекрасные ученики, первоклассные университеты, дающие образование мирового уровня. Однако можно констатировать, что в общем качестве как школьного, так и вузовского образования оставляет желать лучшего. Большинство школьников не умеют доказывать теоремы и решать задачи, с которыми легко справлялись их сверстники 50 лет назад. Снизился творческий потенциал выпускников университетов, многие из них не способны создавать новые технологии, разрабатывать инновационные проекты.

Реформы системы образования главным образом направлены на стандартизацию программ обучения и контроля его качества, но они мало что дают для повышения самого качества. Как уже было сказано, школы делают учителя, а в их положении реформы ничего не изменили.

Самая большая беда современной системы образования – снижение статуса учителя. Престижность этой профессии упала до самого низкого уровня. И это касается не только нашей страны, но и США, и Западной Европы. У общества, в котором учитель является лицом, предоставляющим образовательные услуги, нет будущего. Главной профессией должна быть профессия учителя, а не чиновника, менеджера, инженера, воен-

ного и даже не врача. Будут достойные учителя – появятся и прекрасные врачи, инженеры, воины и те же чиновники.

Хорошие школы и университеты, поддерживающие качественное образование, – сегодня лишь острова в образовательном море. Можно попытаться осушить море, оставив одни острова, но вряд ли это приведет к желаемому результату.

Триада: учитель, ученик, программа

В программировании существует формальное определение корректной программы. Если есть только текст программы P , то нельзя сказать, корректна эта программа или нет. Программа не существует без данных, которые она обрабатывает. Рассматривая программу P как функцию $P(T, C)$, где T – входные, а C – обновляемые данные, можно определить корректность программы по отношению к входным и обновляемым данным, связывая с этими данными определенные условия на входе и на выходе программы – предусловие и постусловие. Тогда корректность программы можно записать в виде некоторой триады $\text{Pred}(T, C) \{ P(T, C) \} \text{Post}(C)$.

Истинность триады означает корректность программы по отношению к ее предусловию и постусловию. Содержательно это означает, что корректная программа, будучи запущенной на данных T, C , удовлетворяющих предусловию $\text{Pred}(T, C)$, завершит свою работу и на выходе будет выполнено постусловие $\text{Post}(C)$.

Аналогично можно формализовать понятие эффективной (корректной) программы обучения P . Программу обучения нельзя выполнить без учителя T и студентов C . Об эффективности программы можно говорить только по отношению к ее предусловию и постусловию, налагающим определенные требования к учителям и студентам. Истинность триады $\text{Pred}(T, C) \{ P(T, C) \} \text{Post}(C)$ в применении к обучению также означает, что при выполнении предусловия $\text{Pred}(T, C)$ по завершении обучения гарантируется выполнение постусловия $\text{Post}(C)$.

Содержательно предусловие означает:

(Преподаватель T способен дать программу P) И (Студенты C способны воспринять программу P).

Постусловие содержательно означает:

(По завершении обучения студенты C освоили программу P).

Если нет достойных преподавателей или подготовленных учеников, прекрасная программа, подходящая для Гарварда или МГУ, окажется неэффективной.

Поэтому попытки унификации программ обучения кажутся не только бесполезными, но и вредными. Программы ведущих университетов могут играть роль идеальных программ, к которым нужно стремиться, но эффективное обучение должно строиться с учетом существующих учителей и учеников. Прежде чем переходить к первоклассным программам, следует позаботиться о подборе первоклассных учителей.

Информационные технологии и образование

Вряд ли проблему привлечения в систему образования достойных преподавателей, являющихся первоклассными специалистами в своей области знания, ведущих научные исследования совместно со студентами, можно решить экономическими методами. Найти таких преподавателей для 7 миллионов студентов не представляется реальным. Требуется другой подход. Приемлемое решение видится в использовании новых методов образования, связанных с *информационными технологиями* (ИТ).

ИТ в обучении

Когда-то книгопечатание оказало революционное влияние на образование. Появление учебников позволило разным вузам учиться по одним и тем же программам. Невозможно представить себе современный университет без хорошей библиотеки. Учебный год обычно начинается с очередей в библиотеку, где студенты получают необходимые для обучения книги. Однако некоторые студенты предпочитают не ходить на лекции, а учиться самостоятельно. Отсутствие непосредственного контакта с преподавателем, особенно если это хороший преподаватель, несомненно, снижает качество образования, но в этом есть и положительный момент. Ведь одна из главных задач при получении образования – умение самостоятельно приобретать новые знания и навыки, а работа с хорошей книгой способствует этому в немалой степени. Недаром говорят, что книга – лучший учитель.

Сегодня книгу заменяет Интернет. Не нужно ходить в библиотеку, искать необходимую книгу, заказывать ее, если она отсутствует, достаточно сделать запрос в Интернете и тут же получить ответ.

В известном романе К. Роулинг о Гарри Поттере, действие которого происходит в наши дни, обучение волшебников ведется старыми методами. Гарри и его друзья потратили несколько месяцев на поиск в библиотеке информации о Николасе Фламелье. Набрав это имя в поисковой машине Интернета, можно мгновенно получить множество ссылок на биографию данного человека (реально существовавшего алхимика, родившегося в 1330 году и, по легендам, получившего философский камень).

Учебный курс, подготовленный с использованием ИТ и выложенный в Интернет, может быть куда интереснее печатного учебника. Нельзя в связи с этим не упомянуть уникальный проект, не имеющий аналогов в мире, – Интернет-Университет Информационных Технологий, созданный А.В. Шкредом (www.intuit.ru). В нем представлены сотни курсов по всем разделам ИТ, написанные известными специалистами и преподавателями. Каждый зарегистрированный слушатель может бесплатно пройти понравившиеся ему курсы. За годы существования этого университета число его слушателей превысило миллион.

В настоящее время интернет-курсы уже достаточно широко используются в образовательной практике. Преподаватели ведущих университетов читают в режиме прямого доступа (online) курсы, на которые может записаться любой желающий. Слушатели имеют возможность задавать вопросы, беседу с преподавателем видят все слушатели, каждый из них практически присутствует в безграничной интернет-аудитории. Примером таких курсов могут служить курсы по суперкомпьютерным технологиям и параллельным вычислениям, читаемые преподавателями Москвы, Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода.

В интернет-курсе сложнее организовать обратную связь, проведение практических занятий, на которых студенты отчитываются за проделанную работу. Тем не менее технически организация таких занятий вполне реализуема. Вуз, дающий интернет-курс, может иметь в своем штате преподавателей, проводящих один-два раза в неделю практические занятия в режиме прямого доступа с относительно небольшой и постоянной аудиторией. Конечно же, чтобы эта технология успешно работала, необходима конкуренция, по каждой дисциплине должен быть не единственный интернет-курс, возможно, их следует иметь десятков, чтобы студент мог сделать выбор по своим силам и вкусу. Вполне может оказаться, что курс, например по методам трансляции, читаемый в Вологде, будет популярнее читаемого в Санкт-Петербурге.

Университеты в каждом городе должны сохраниться, должны быть живые курсы, и каждый университет может свои лучшие курсы предлагать интернет-аудитории.

Практика интернет-курсов пока не стала частью официальной системы университетского образования. Полагаю, что ситуация изменится и в ближайшие годы часть курсов, изучаемых студентами университета, будет представлена интернет-курсами. Это позволит существенно повысить качество обучения, уменьшив потребность в высококлассных преподавателях.

ИТ в специальных курсах

Информационные технологии все в большей степени используются в различных областях науки и техники. Биоинформатика, геоинформатика, информатика в медицине, инженерных дисциплинах – такие сочетания стали привычными.

Сегодня невозможно представить инженерную деятельность без CAD/CAM/CAE-систем (систем автоматизированного проектирования, технологической подготовки производства и инженерного анализа). Если же говорить о проектировании наиболее сложных образцов – современного автомобиля, воздушного или морского лайнера, то создание оптимальных образцов, соответствующих мировому уровню, требует привлечения суперкомпьютерных технологий. Подготовка инженеров, способных работать на требуемом уровне, ставит перед традиционной системой образования сложные задачи, которые невозможно решить, не привлекая новинки ИТ в процессе обучения. Это справедливо практически для большинства специальностей – медиков, биологов, геофизиков. Анализ геномов, геновая инженерия, создание новых лекарств, компьютерная диагностика, моделирование мозга, прогноз погоды, прогнозы и анализ залежей полезных ископаемых – эти и многие другие задачи невозможно решить без использования ИТ.

Образование в этой сфере должно учитывать потребности практики. Сложность в том, что учить медиков применению ИТ в медицине должны в первую очередь медики, а не специалисты по ИТ. Однако таких преподавателей, умеющих использовать ИТ для решения медицинских задач, крайне мало. Широкое использование интернет-курсов поможет устранить проблему.

ИТ как специальность

Кафедры, на которых готовят ИТ-специалистов, появились в нашей стране более 60 лет назад, практически одновременно с созданием первых вычислительных машин, в частности, такой кафедрой была кафедра ВМ (вычислительной математики) в МГУ, созданная в 1949 году. Факультеты появились позже. В 1969 году в Ленинградском университете создан факультет ПМ – ПУ (прикладной математики – процессов управления), в 1970 году в МГУ был открыт факультет ВМК (вычислительной математики и кибернетики). В последующие пять лет подобные факультеты были созданы в большинстве университетов страны. Позже в названиях факультетов появилось слово «информатика» – русскоязычный аналог американского термина computer science (компьютерные науки). Факультет, на котором работает автор, после последнего реформирования стал называться ФИТ (факультет информационных технологий).

В отличие от других факультетов у факультетов, готовящих ИТ-специалистов, нелегкая судьба. Причина в скорости развития компьютерной науки. Компьютерная техника развивается 70 лет и такими темпами, которые с трудом укладываются в нашем сознании. Простой пример. Человек может бежать со скоростью 11,3 км/час, ракете для преодоления тяготения Земли требуется развить скорость, превышающую 11,3 км/сек. Можно считать, что человеку удалось увеличить скорость в 10 000 раз – на четыре порядка. Если взять современный петафлопный компьютер, выполняющий 10^{15} операций в секунду, то вычислительная способность человека увеличивается на 15 порядков. Эта цифра не поддается нашему воображению. Всей человеческой жизни не хватит на выполнение такого объема вычислений, даже при ее продолжительности не 100, а 100 000 лет. К 2020 году ожидается появление экзафлопных суперкомпьютеров, у которых быстродействие повысится еще на три порядка.

Гордон Мур, один из основателей фирмы Интел, высказал гипотезу, которую принято называть законом Мура, об экспоненциальном характере роста вычислительных возможностей компьютеров. Закон гласит, что каждые полтора года эти мощности удваиваются. Это касается не только скорости вычислений, но и объема памяти и других характеристик компьютеров. Гипотеза Мура подтверждается в течение всего периода существования вычислительной техники. Новые возможности техники требуют соответствующих изменений в технологиях ее использования.

Возникает трудно разрешимая проблема: сочетание одной из наиболее консервативных систем – системы образования с невиданно динамичным миром компьютерных систем. Система образования до сих пор строится так, что выдаваемый специалисту диплом остается в силе пожизненно. По сути это означает, что знания, полученные к 25 годам, должно хватить человеку на всю жизнь. Ученый, защитивший диссертацию в 30 лет, и через 30 лет сохраняет свой статус ученого. Конечно, предполагается, что хороший специалист и ученый в ходе работы пополняют свои знания, но формально ни диплом, ни ученые степени не признаются устаревшими и не требуют подтверждения, например, каждые пять лет.

Если в компьютерных науках информация и не удваивается каждые пять лет, то появляется новое важное направление их развития, требующее включения его в систему образования ИТ-специалиста. Перечислю лишь некоторые из них:

- методы вычислений;
- методы обработки текстов;
- алгоритмические языки;
- теория и технология построения трансляторов;
- теория и технология построения операционных систем;
- теория алгоритмов, их сложность, эффективность, корректность;
- теория и языки функционального программирования;
- теория и языки логического программирования;
- теория баз данных и технология построения систем управления базами данных;
- технологии построения больших программных систем (структурное, процедурное, функциональное, логическое, объектно-ориентированное, агентное программирование);
- методы обработки сложной информации (графика, видео, медиаконтент);
- компьютерные сети и Интернет;
- мобильные устройства и приложения;
- большие данные, неструктурированные данные;
- интеллектуальный анализ данных, интеллектуальные системы;
- параллельные вычисления;
- суперкомпьютерные технологии;

- квантовые компьютеры и квантовые системы.

Приведенный перечень далеко не полный. Например, программа по олимпиадной математике для школьников содержит 10 страниц текста и включает более 300 тем, знание которых необходимо ее участнику. Вот лишь некоторые названия тем: хеш-таблицы и ассоциативные массивы, NP-полнота, жадные алгоритмы.

В этих условиях перед факультетами ИТ стоит весьма трудная задача – вычленив некоторую фундаментальную составляющую в образовании ИТ-специалиста, сохраняя определенную степень консерватизма и не реагируя на модные всплески новых технологий. О том, что решить эту задачу в полной мере невозможно, свидетельствует тот факт, что до сих пор в мире нет ни одного признанного учебника по основам информатики.

АП КИТ (Ассоциация предприятий компьютерных и информационных технологий)

ИТ-индустрия – одна из наиболее интенсивно развивающихся областей мировой промышленности. Названия таких фирм, как ИБМ (IBM), Интел (Intel), Эппл (Apple), Майкрософт (Microsoft), Гугл (Google), Фэйсбук (Facebook), известны каждому школьнику. В нашей стране практически все предприятия используют программные продукты фирмы 1С. Большая популярность этих фирм объясняется не только их продуктом, но и тем интригующим фактом, что многие из основателей этих фирм стали миллиардерами в считанные годы, будучи молодыми людьми, и молодежь, наверное, хотела бы повторить их успех.

Новые поколения компьютеров, новые информационные технологии создавались и создаются в таких фирмах. Как правило, все ведущие фирмы ИТ-индустрии включают исследовательские подразделения, занимающиеся фундаментальными исследованиями, которые вносят серьезный вклад в компьютерную науку. Первый алгоритмический язык и первый транслятор, первая операционная система, основы реляционной алгебры, эффективные алгоритмы для поисковых машин и социальные сети – это лишь малая часть достижений ИТ-индустрии.

Конечно же, университеты и академические институты внесли и вносят свой ощутимый вклад в компьютерную науку. Компьютеры в современном смысле этого слова еще не появились, а математическая модель (машина Тьюринга), предложенная Аланом Тьюрингом, позволила формализовать понятие алгоритма. Фундаментальные результаты в теории алгоритмов – это плоды университетской науки. Серия алгоритмических языков от Паскаля, Модулы, Оберона, предложенная Николасом Виртом, оказала огромное влияние на большинство языков, используемых на практике. Квантовые компьютеры находятся в зачаточном состоянии, а алгоритмы для них давно обсуждаются в академической среде. В нашей стране наиболее передовые суперкомпьютерные технологии развиваются консорциумом университетов.

Но речь идет не о противопоставлении или соперничестве индустрии и академической науки, а о сотрудничестве. И в индустрии, и в университетах понимают, что значимых результатов можно достичь только при тесном взаимодействии. Сегодня каждый факультет, готовящий ИТ-специалистов, в той или иной степени сотрудничает с ИТ-предприятиями, создаются кафедры и лаборатории ИТ-фирм на факультетах, читаются лекции сотрудниками фирм, студенты проходят практику – формы взаимодействия могут быть разными. На факультетах понимают, что фирмы зачастую обладают более высоким техническим потенциалом, новейшими технологиями, а в фирмах осознают, что, участвуя в подготовке ИТ-специалистов, можно получить подготовленные молодые кадры, от знаний которых зависит будущее фирм.

Важную роль в сотрудничестве системы образования и ИТ-индустрии играет *Ассоциация Предприятий Компьютерных и Информационных Технологий* (АП КИТ), объединяющая все ведущие предприятия ИТ-индустрии нашей страны. Главная цель этой организации – представлять интересы отрасли во взаимодействии с государством, способствовать ее развитию.

Одним из комитетов ассоциации является комитет по образованию. Он занимается как созданием профессиональных стандартов в области ИТ, так и обеспечением взаимного влияния государственных образовательных и профессиональных стандартов. В задачи комитета, как и АП КИТ в целом, входят поддержка и взаимодействие с системой образования в области ИТ на всех уровнях – школ, колледжей и университетов.

Конференция «Преподавание ИТ в России»

Важной частью взаимодействия АП КИТ и системы образования является ежегодная конференция «Преподавание ИТ в России», организуемая при поддержке АП КИТ. По традиции она проходит в одном из ве-

дущих университетов России. В программный комитет конференции входят как представители ведущих фирм, так и преподаватели ведущих университетов.

Десятая, юбилейная, конференция прошла в 2012 году в МГУ. Зарегистрировались для участия в ней более 880 человек. Очное участие приняли свыше 500 преподавателей и учителей информатики. Программный комитет традиционно отобрал из присланных докладов самые интересные. Программа включала 12 пленарных, 24 секционных, 14 стендовых докладов, 5 мастер-классов, 3 панельные дискуссии.



Рис. 4. Конференция в МГУ

Конференция является широкой площадкой, где встречаются преподаватели ИТ-дисциплин, рассказывают о своих успехах и проблемах в преподавании отдельных дисциплин, где обсуждаются образовательные стандарты, говорят о прошлом, настоящем и будущем ИТ-образования.

Сборник статей, подготовленный по итогам этой конференции, позволит в деталях познакомиться с проблемами ИТ-образования в России.

Выводы

Будущее страны определяет ее система образования. Наша система образования находится далеко не в лучшем состоянии. Экономические методы, способствующие повышению статуса учителя, необходимы, но вряд ли реализуемы в такой степени, чтобы в ближайшее десятилетие почувствовать эффект от них.

Одним из направлений исправления критической ситуации может быть использование ИТ в системе образования. Широкое использование интернет-курсов, включение их как обязательной части в подготовку студентов наряду с курсами, читаемыми в самом университете, будут способствовать повышению качества образования.

Что касается ИТ-специалистов, то повышение качества их подготовки видится в тесной связи университетов и предприятий ИТ-индустрии. Важную роль в укреплении этой связи играет АП КИТ.

Литература

1. Платон. Апология Сократа. URL: <http://philosophy.ru/library/plato/apology.html> (дата обращения: 25.01.13).
2. Лумпанова Г.А. Контр-адмирал Феопемпт Степанович Лутковский. Тверь, ЗАО НИИ ЦПС, 2010.
3. История математики. Древо школы Лузина. URL: <http://www.math.ru/history/tree> (дата обращения: 2.02.13).
4. Кирюхин В.М. Информатика. Всероссийские олимпиады. М.: Просвещение, 2008.