

А. С. Михалев,  
доктор технических наук,  
профессор кафедры автоматизированных информационных систем  
Минского института управления

## КРИЗИС МИРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

*У человечества, как и у отдельного человека, с каждым возрастом  
приходят свои болезни. (Р. Эмерсон, 1803-1882, американский  
философ, поэт)*

**Введение в проблему.** Мировая образовательная система по масштабности не знает себе равных, поскольку с ясельного возраста и до конца своих дней каждый человек на Земле, так или иначе, может находиться в ее рамках. С середины XX века в развитии этой важнейшей для человечества системы стали обнаруживаться серьезные кризисные явления. В 1967 г. на Международной конференции в США с участием 52 стран эти явления классифицированы уже как всеобщий кризис мировой образовательной системы. В итоговом докладе Джеймса Перкинса сущность этого кризиса определена как «неспособность идти в ногу с развитием общества, как несоответствие между надеждами отдельных личностей и потребностями общества, с одной стороны и возможностями системы образования – с другой». Известный американский аналитик Ф. Г. Кумбс в [1] подчеркивал, что этот кризис не случаен и не локален и охватывает все страны мира, а суть его заключается в росте противоречий между «новой культурой и старой системой образования».

В 1997 г. в Палермо на конференции «Европейская программа изменений в высшем образовании в XXI веке» снова были отмечены следующие недостатки в системе образования развитых стран: консерватизм традиционных систем образования, отставание их от запросов современной жизни, недемократичность, ориентация лишь на элиту общества.

Различные страны, двигаясь по пути научно-технического прогресса (НТП), достигли разных результатов. В современном мировом сообществе некоторые исследователи (И.В. Липшиц, А.А. Нецадин, С.Ю. Глазьев, Д.С. Львов, Г.Г. Фетисов и др.) выделяют страны:

1. Технологического ядра: США, Япония, Германия, Англия, Франция.
2. Первого технологического круга: Италия, Канада, Швеция, Голландия, Южная Корея и др.
3. Второго технологического круга: наиболее продвинутые развивающиеся страны.
4. Постсоциалистические страны Восточной Европы.
5. Страны СНГ и ближнего (для России) зарубежья.
6. Наименее развитые из развивающихся стран.

В качестве основных составляющих самого ядра современного технологического уклада выделяют: микроэлектронные компоненты и электронную промышленность, вычислительную технику, телекоммуникации, оптические волокна, роботостроение, информационные и биотехнологии.

При этом страны технологического ядра (т. н. «золотой миллиард» жителей планеты) стремятся укрепить свои позиции, а все остальные – так или иначе приблизиться к уровню жизни, достигнутому в странах-лидерах. Масштабы этих задач очевидны, если учесть, что из 6,4 млрд. ныне живущих на Земле людей около 1 млрд. вообще неграмотны, почти 50 млн человек в развитых странах – функционально непригодны, и среди последних каждый третий выпускник университетов США.

В 1992 г. на конференции ООН в Рио-де-Жанейро с участием 180 стран мира был принят план «Повестка дня на XXI век» [2]. Основной вывод конференции – путь, по которому страны-лидеры пришли к своему благополучию, для остальных стран неприемлем, так как приведет к неминуемой и глобальной экологической катастрофе. Единственно разумным является путь устойчивого развития общества и ноосферы, обеспечивающий баланс между решением социально-экономических проблем и сохранением окружающей среды. При этом **образование рассматривается как важнейший фактор, определяющий саму принципиальную возможность перехода от концепции всеобщего потребления к концепции устойчивого развития.**

Исследователи, изучающие крупные социально-экономические проблемы, достаточно часто используют ретроспективный анализ. Так, И. В. Липшиц и А.А. Нецадин отмечают волнообразный характер научно-технического прогресса и насчитывают 5 волн (укладов) с циклами примерно в 50 лет [3]. Используя аналогичный подход, Л. Г. Викторова выделяет три вида цивилизаций: «аграрную», «индустриальную» и «постиндустриальную» [4]. В этих и других работах, к сожалению, нет четких указаний на критерии, предпосылки и движущие силы переходов от одной волны к другой или от одного вида цивилизации к другому.

В связи с изложенным ниже предложен подход, в котором таким критерием является изменение степени непосредственного участия человека в материальном производстве. Этот подход и проведенный системный анализ предпосылок и движущих сил научно-технического прогресса позволил определить роль, место и проблемы образования в общем контексте развития человеческой цивилизации, выявить и сформулировать доминирующую причину кризиса мировой образовательной системы.

**Эволюция человеческого труда и научно-технический прогресс.** При использовании упомянутого выше подхода в эволюции человеческого труда отчетливо выделяются следующие характерные периоды.

**I. Эпоха ручного труда** – суть которого состоит в том, что человек с помощью некоторых орудий вручную воздействовал на предмет труда (вещество), выполняя при этом все три необходимые функции:

- энергетическую (двигательную);
- сенсорную (измерительно-информационную);
- интеллектуальную (управляющую).

Производительность труда ограничивалась психофизическими возможностями человека и была крайне низка, соответствующим на протяжении многих тысячелетий был и уровень жизни человеческого общества.

Образование первоначально сводилось к передаче, путем показа по принципу «делай как я», ученикам накопленного мастерами опыта в ходе совместной трудовой деятельности. Первая серьезная революция в образовании произошла с изобретением письменности, позволившем фиксировать знания, накапливать их и передавать грядущим поколениям людей. С увеличением объема знаний учиться «между делом» становилось все труднее, поэтому неизбежно должны были появиться специальные учреждения образования – университеты. В Европе они возникают с XII века, вначале в Болонье (Италия), затем в Оксфорде (Англия), в Париже (в XIII веке), а позже – повсеместно. В России первый университет (ныне МГУ) был открыт только в 1755 году по инициативе М. В. Ломоносова. Первоначально в них преподавалось семь так называемых «свободных искусств» (грамматика, риторика, диалектика, арифметика, геометрия, астрономия, музыка).

Параллельно развивалась наука, которая обслуживала на уровне рецептов вначале лишь практические нужды земледелия и строительства. Однако уже в Древней Греции на доказательных принципах разрабатываются более глубокие научные представления о мире, люди, по выражению «крестного отца физики» Аристотеля, впервые ощутили «радость познания». **С появлением университетов наука стала концентрироваться в них, т. о. «ученые» и «преподаватели» были совмещены в одних и тех же лицах.**

Вторая значительная революция в образовании и науке произошла с изобретением книгопечатания в 1440 г. Иоганном Гуттенбергом, поставившим на новый уровень решение проблемы накопления и распространения знаний.

Вскоре потребности научного развития вызвали к жизни и новые специализированные организации – научные общества и академии наук. Первая из них была организована во Флоренции в 1657 г. последователями Галилея, затем в 1660 г. кружок английских любителей естественных наук получил статус

Лондонского Королевского общества (Английской академии наук), в 1666 г. открыта Академия наук в Париже, а 28 января 1724 г. Петр I подписал указ об учреждении Петербургской Академии наук. Основным средством коммуникации между учеными того времени была личная переписка, но в 1665 г. начали выходить труды Лондонского Королевского общества, затем – Парижской академии наук, позже с 1682 г. – научный журнал в Лейпциге. **Таким образом, функции получения и накопления научных знаний и их систематизация и передача стали распределяться между научными и образовательными учреждениями.** В XVII веке наука становится уже признанной самостоятельной общественной силой, способной эффективно помогать развитию материального производства, что с полной очевидностью показал переход к эпохе механизации.

**II. Эпоха механизации** началась на рубеже XVII–XVIII веков. Суть её заключается в том, что, используя энергию воды, ветра, пара, горючих веществ и, наконец, электричества, человек постепенно освобождает себя от самой утомительной энергетической функции. Это кардинально меняет степень его непосредственного участия в материальном производстве, т. к. за ним остаются, в конечном итоге, лишь две из трех функций: сенсорная и интеллектуальная.

Механизированный труд человека можно представить в виде схемы, в которой, в некий черный ящик «технологический процесс» втекает с одной стороны «поток вещества», с другой – «поток энергии», а на выходе вытекает «поток готовой продукции». Задача человека состоит в том, чтобы, используя свои органы чувств и интеллект, наблюдать за всеми тремя потоками и управлять ими должным образом.

Принципиально важно подчеркнуть, что с начала эпохи механизации:

1. Наука становится опосредованной (через интеллект человека) соучастницей производственных процессов, поскольку без нее, без знания математики, физики, химии, электротехники, механики и многих других дисциплин нельзя было создать сколько-нибудь серьезного (механизированного) производства.

2. Объектом познания и практической деятельности человека, наряду с **«веществом»**, становится вторая крупномасштабная субстанция – **«энергия»**.

С развитием механизации стали проявляться следующие ее основные тенденции:

1. «Гигантомания» – экономически оправданное стремление создавать всё более грандиозные по своим масштабам машины и сооружения.

2. «Микроминиатюризация» – экономически обоснованное стремление создавать все более миниатюрные изделия в информационно-измерительной технике, а позднее, в приборостроении, компьютерной технике, технике телекоммуникаций и др.

3. Возрастание скорости и точности протекания технологических процессов, в такой степени, что психофизические возможности человека становятся очевидным тормозом в дальнейшем увеличении производительности труда.

4. Сферой деятельности людей все в большей степени становятся т. н. «экстремальные среды» (глубины океана, земные недра, поверхность планет солнечной системы и т. д.).

5. Номенклатура современных выпускаемых изделий достигла многих миллионов наименований, что в рамках только механизированного производства получить было бы просто невозможно.

6. Жизненный цикл товаров и технических систем стремительно сокращается, что требует радикально новых идей и технических средств, позволяющих быстро переходить к производству все новых и новых изделий путем простого перепрограммирования одной и той же техники. Эти идеи позже были реализованы в т. н. «гибких», «безлюдных» производствах на основе универсальных перепрограммируемых промышленных роботов.

Характерным для этой эпохи является дальнейшее возрастание роли науки, которая становится сферой деятельности все большего количества профессиональных ученых, работу которых организуют национальные академии наук, отраслевые НИИ и КБ, подразделения вузовской науки. Стремительно увеличивается также и число наук за счет углубленного изучения не только традиционных объектов исследования – «веществ» (естественного и искусственного происхождения), но и новых – «энергий» во всех их разновидностях (от механической до энергий электромагнитных полей и плазмы).

Развитие мировой образовательной системы в эпоху механизации можно охарактеризовать следующими процессами:

1. Потребностью масштабности в подготовке, прежде всего, инженерных кадров, связанную с увеличением доли интеллектуального труда.

2. Лавинообразным ростом научной информации, или т. н. «информационным взрывом», и одновременным ее интенсивным старением.

3. Возрастанием требований к мобильности высшей школы, обусловленным мобильностью науки (к настоящему времени эти требования трансформировались в идею, т. н. «упреждающего образования»).

4. Формированием качественно новых требований к подготовке специалистов-творцов усложняющейся техники.

5. Появлением компьютерной техники, что считают очередной (третьей, после изобретения письменности и книгопечатания) революцией в образовании и науке.

Итак, в ходе всесторонней механизации стали созреть научно-технические и социально-экономические предпосылки для наступления эпохи автоматизации человеческого труда.

**III. Эпоха автоматизации труда.** Суть этой эпохи, начавшейся в середине XX века, состоит в коренном преобразовании в системе производительных сил общества, технике и науке, когда в автоматизированном производстве:

- человек полностью исключается из непосредственного материального производства;
- наука отделяется от «живого» человека, овеществляется в различных кибернетических устройствах, автоматических системах, роботах и комплексах и, таким образом, становится непосредственной производительной силой;
- «информация» становится третьим, крупномасштабным предметом человеческого труда наряду с «веществом» и «энергией».

Структурная схема одно- и многомерных (одноагрегатных) систем автоматического управления САУ, реализующая господствующий в кибернетике закон регулирования по отклонению, представлена на рис. 1. Принцип их действия состоит в том, что измеритель рассогласования опреде-

ляет вектор разницы между заданным вектором и фактическим значением вектора параметров объекта управления, а регулятор, анализируя эту разницу, вырабатывает для объекта управления такие управляющие сигналы, которые всемерно уменьшают указанное рассогласование, т.е. вектор  $\bar{\varepsilon}(t) = \bar{X}(t) - \bar{Y}(t) \rightarrow \min$ .

Нетрудно видеть, что источник энергии берет на себя энергетическую функцию, датчики в цепи обратной связи САУ – сенсорную, а измеритель рассогласования в сочетании с регулятором – интеллектуальную функцию, т.е. человек оказался полностью высвобожденным от участия в непосредственном материальном производстве.

В современном производстве необходимо выполнять как непрерывные, так и дискретные технологические процессы как основные, так и вспомогательные технологические операции. Поэтому современная фаза автоматизации направлена на комплексную автоматизацию и роботизацию. Автоматизируются многоагрегатные производства, появляются полностью автоматизированные участки, цеха и даже заводы. При этом интеллектуальные роботы представляют собой качественно новое гибкое (легко перепрограммируемое) средство автоматизации, объединяющее в себе двигательные (физические), сенсорные и интеллектуальные способности человека. Именно поэтому так стремительно расширяются области практического использования роботов.

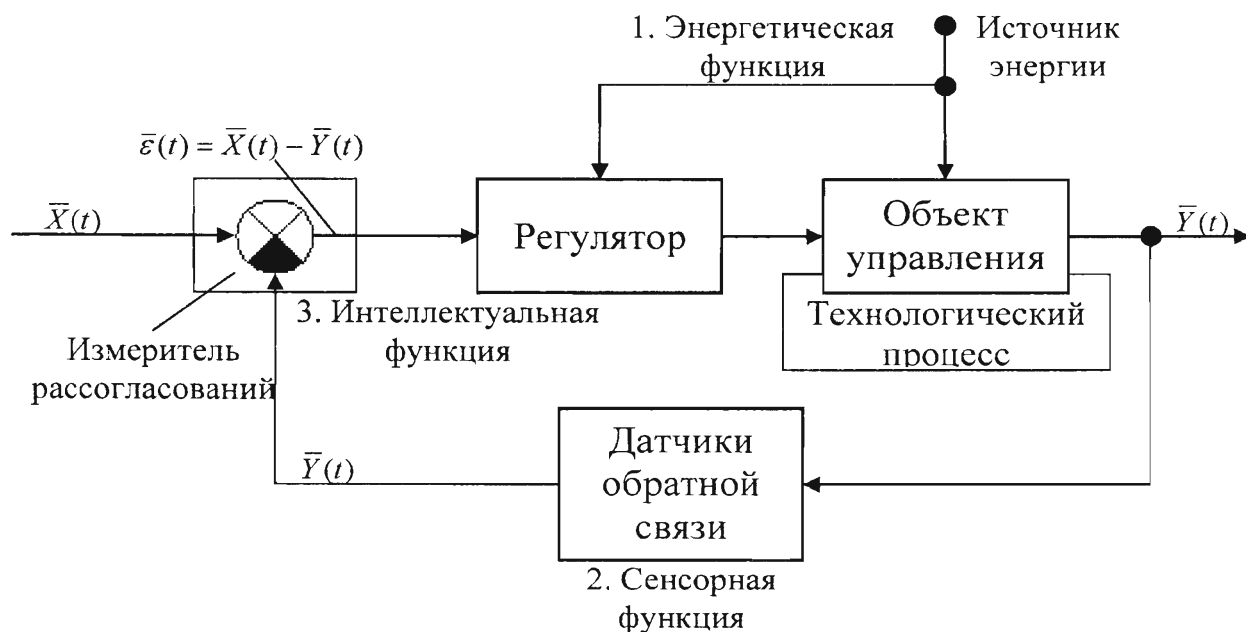


Рис. 1. Структурная схема САУ

**Доминирующая причина кризиса мировой образовательной системы.** Итак, используя изменение степени непосредственного участия человека в материальном производстве как критерий перехода от одного технологического уклада к другому, мы выделили в эволюции человеческой цивилизации три крупные эпохи (ручного труда, механизации и автоматизации). На «стыках» между этими эпохами человечество перекладывало свои трудовые функции – энергетическую, сенсорную и, наконец, интеллектуальную на плечи все более «могучих» и «умных» машин, приборов и технических систем.

Чтобы выявить доминирующую причину кризиса образования отметим, прежде всего, два важных, с нашей точки зрения, обстоятельства:

1. Процессы получения и накопления новых научных знаний имеют явно выраженный коллективный характер и осуществляются армией профессиональных ученых объединенных в международное научное сообщество.

2. Процессы систематизации и усвоения этих знаний в учреждениях образования, напротив, сугубо индивидуальны, т. к. связаны с формированием понятий, знаний, умений и навыков в индивидуальном сознании каждого конкретного обучающегося, его ограниченными познавательными способностями.

В дидактике высшей школы хорошо известен термин «темпы усвоения знаний» (ТУЗ), под которым понимают количество учебной информации,

например, в условных единицах измерения – «линках», «степах», «понятиях», которое способен воспринимать обучаемый в единицу времени [5]. Качество той или иной образовательной системы (школьной, вузовской), той или иной страны можно, очевидно, охарактеризовать, усредняя ТУЗ по множеству обучающихся.

Чтобы сравнивать процессы накопления и усвоения знаний в одних координатах, введем симметричное ТУЗ понятие – «темпы накопления знаний» (ТНЗ). Будем считать, что ТНЗ характеризует скорость накопления научных знаний, которую обеспечивает все мировое научное сообщество на некотором временном интервале развития человеческой цивилизации.

На рис. 2 представлены графики ТНЗ для мирового научного сообщества и область возможных ТУЗ от  $TU3_{max}$  до  $TU3_{min}$  образовательных систем различных стран (заштрихованная область).

Логично предположить, что ТНЗ вначале был ниже ТУЗ, допустимых для обучающихся средних способностей и образовательные системы практически всех стран мира справлялись со своими обязанностями. Однако, с началом эпохи механизации, как отмечал Ф. Энгельс, «у общества появилась техническая потребность, и она стала продвигать науку вперед больше, чем десяток университетов». В результате ТНЗ увеличивается быстрее, чем совершенствуются образовательные системы «бедных» стран. Последние, одна за другой (справа от точки 1 на рис. 2) отстают от миро-

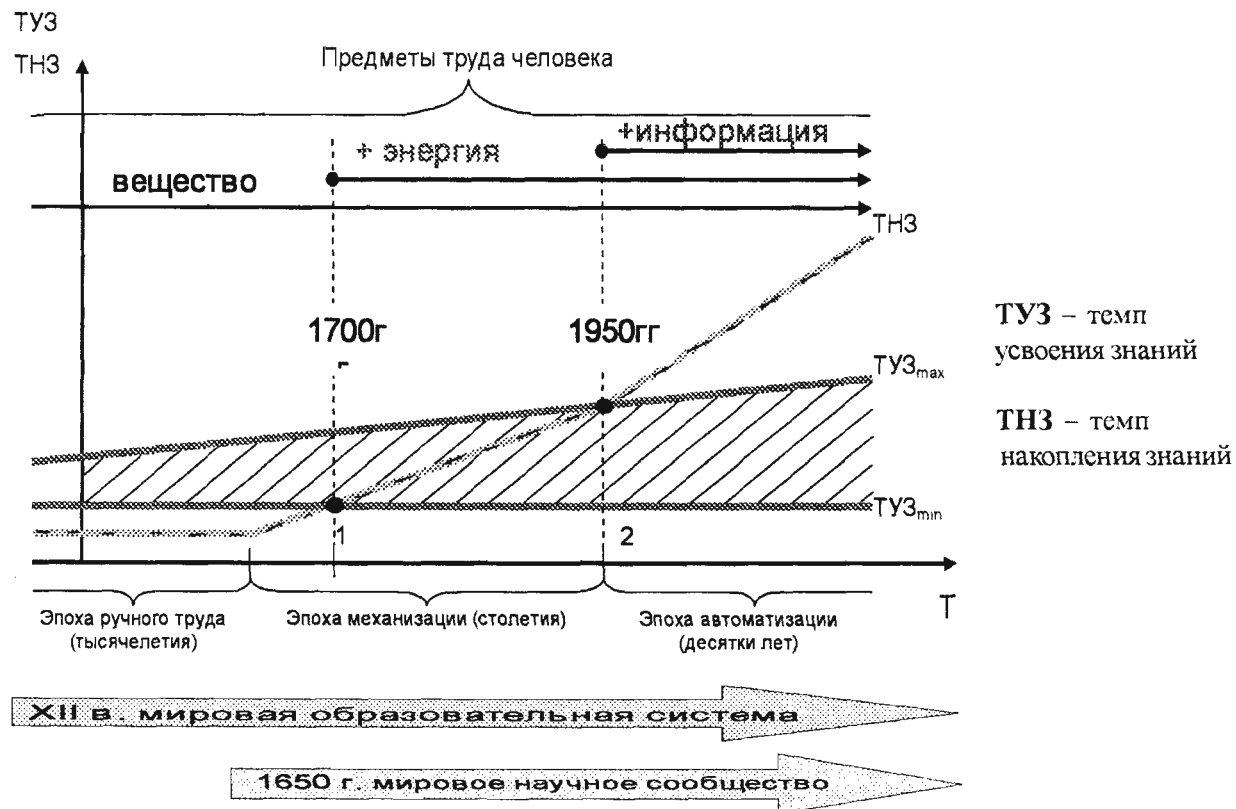


Рис. 2. Качественные графики изменения ТНЗ и ТУЗ во времени

вого научно-технического прогресса, начав, тем самым, процесс расслоения государств по уровням технологического уклада. Эпоха автоматизации в очередной раз резко увеличила крутизну графика ТНЗ, так что и «богатые» страны, начиная с этого времени (точка 2) почувствовали, что и их образовательные системы не справляются с поставленными перед ними задачами.

Начавшийся по этой причине во второй половине прошлого столетия кризис в мировой образовательной системе «смягчался», по-нашему мнению, тремя процессами:

1. Дальнейшей дифференциацией специальностей и специализаций по которым производится подготовка студентов в вузах. (Только в общегосударственном классификаторе Республики Беларусь ОКРБ 011-2001 (Специальности и квалификации) содержится около 800 специальностей и число их продолжает неуклонно расти.

2. Непрерывным увеличением продолжительности обучения практически во всех странах мира вплоть до появления в настоящее время лозунгов «Образование через всю жизнь», «Непрерывное образование» и т. п.

3. Возрастанием объемов финансирования, выделяемого на развитие образования, разработку и внедрение самых современных инновационных образовательных технологий.

Проиллюстрируем эти процессы на примерах наиболее интересных, с этой точки зрения, стран мира.

**США.** Продолжительность обучения в этой стране возросла с 11 лет в 1955 г. до 20 лет в 1999 г. Расходы на образование из федерального бюджета составили в 2000 г. 879 млрд. долларов (примерно 4% от ВВП). В конце 80-х годов прошлого столетия эта богатейшая страна мира, тем не менее, обнаружила отставание от СССР, Германии и Китая в подготовке своих специалистов по естественно-научному и математическому циклу дисциплин.

С этого времени правительство США уделяет развитию своей образовательной системы особую пристальное внимание, что выразилось в принятии следующих программных документов:

- «Стратегия национальной безопасности США», принятая Администрацией президента США в 1994 г.;
- «Технология для экономического роста Америки: новый курс на создание экономической мощи» – федеральная программа, принятая в 1993 г.;
- «Акт об образовании в целях укрепления экономической безопасности» (1990 г.);
- «Америка в 2000 г.: стратегия образования» (1991 г.);
- «Цели 2000 г.: достижение национальных целей образования» (1991 г.).

К 2015 г. расходы на образование по сравнению с 2000 г. намечено увеличить еще на 50%.

При этом образование трактуется как «сокрытое сокровище» способное «раздвинуть пределы роста цивилизации и культуры». В упомянутых документах США объявили «общенациональный крестовый поход» на новые стандарты в области образования «представляющие все, что должны знать наши учащиеся, чтобы добиться успеха в условиях просвещенной экономики XXI века». На достижение этих целей направлена работа Национального комитета по образовательным стандартам и тестированию с тысячами сотрудников и годовым бюджетом в 22 млрд. долларов (примерно в 30 раз (!) больше, чем объем финансирования всей системы образования в России) [6].

**Великобритания.** Эта страна имеет самое большое в мире число университетов на душу населения (87 университетов и 64 колледжа, в которых студенты обучаются по программам высшего образования).

Для Великобритании характерен т. н. интернатский (элитный) принцип обучения, когда учащиеся не только изучают науки, но и живут в отрыве от семьи и родителей. Это позволяет дать добротное образование, «обеспечить гармоничное сочетание интеллектуального, художественного и физического развития» [6].

После 11 лет обучения в такой школе и успешной сдачи восьми экзаменов учащийся получает сертификат GCSE (General Certificate of Secondary Education) и может продолжить обучение в 12-м – 13-м классах для подготовки к поступлению в университет (без экзаменов по результатам сдачи выпускных экзаменов).

Программа обучения в университетах имеет две ступени:

- undergraduate – длится 3 года (на медицинских факультетах 5–6 лет) и заканчивается присуждением степени бакалавра;
- postgraduate – длится 2–3 года, в течение которых примерно треть бакалавров продолжают обучение и получают степень магистра или доктора.

Таким образом, продолжительность обучения, до получения степени магистра также составляет 19 лет (21–22 года до получения степени магистра медицины).

Тем не менее, в 1998 г. британское Министерство образования разработало стратегическую программу («Lifelong learning») – обучение на протяжении всей жизни. Эта программа позволяет людям по мере необходимости укреплять свои знания в прежней профессии или осваивать новые профессиональные навыки.

На примере британских вузов поучительно проследить также процесс дифференциации вузовских специальностей. Так, элитный и консервативный Кембриджский университет, образованный в XIII в., традиционно придерживался весьма узкой специализации. Вначале в нем можно

было изучать только математику, потом математику, или древние языки, потом математику, либо древние языки, либо литературу. Это позволяло исключительно высоко держать планку качества образования: чтобы сдать квалификационный экзамен по математике («триптос» – введенный в первой половине XVIII в.) даже очень способным студентам требовалось несколько лет напряженной работы. По традиции, двое, получивших самый высокий балл, сразу становились членами совета колледжа. Примечательно, что среди них оказались выдающиеся математики Харди и Литлвуд, космолог Эддингтон, блестящий физик Джинс, логик и философ Рассел, экономист Кейнс. Ставка на элитность в образовании привела к тому, что, составляя около 1% от общей численности населения в мире, Великобритания осуществляет около 6% всех исследований, а более 70 британских ученых удостоены звания лауреата Нобелевской премии (по этому показателю Великобритания уступает только США).

Вместе с тем потребности научно-технического прогресса вынуждают и этот всемирно известный и прославленный университет менять свою традиционную стратегию: в состав Кембриджского университета входит в настоящее время 22 колледжа, более 100 департаментов (кафедр), которые ведут подготовку студентов по десяткам специальностей, по 20 из которых присваиваются ученые степени.

**Япония** своей стратегической целью определила завоевание международного рынка высококачественными товарами и до сих пор удивляет мир успехами в этом направлении.

Вначале, в качестве основного средства для достижения этой цели, капитаны японской экономики рассматривали широкомасштабное использование чужих, самых передовых технологий, изобретений, патентов и «ноу-хау». Не вкладывая сколько-нибудь заметных собственных средств в науку на своих островах, Япония в массовом порядке и недорого закупала за рубежом лицензии на перспективные разработки, оперативно и эффективно использовала их в своей экономике.

Однако, уже в 1965–1968 гг. стратегия существенно меняется и японское правительство формулирует задачу воспитания «творческих личностей». Эксперты в те годы отчетливо осознали, что Япония может сохранить высокие темпы роста своей экономики только в том случае, если сумеет создать такую образовательную систему, которая будет развивать у обучающихся творческие способности, взамен умений воспринимать или копировать технические достижения других стран.

В 1975 г. эта национальная доктрина была сформулирована в «Основах социально-экономического плана», где подчеркивалась необходимость «решительного перераспределения ресурсов на науку и технику, образование и культуру с тем, чтобы стало возможным максимальное проявление свободной творческой инициативы людей» [6]. В 2000 г. затраты Японии на исследования и разработки составили \$90,2 млрд. (или 2,92% от ВВП). Для сравнения: США – \$227,9 млрд. (2,79%), Германия – \$43,6 млрд. (2,23%), Великобритания – \$22,6 млрд. (1,87%), Франция – \$27,9 млрд. (2,23%), Италия – \$13,9 млрд. (1,11%), Канада – \$12,0 млрд. (1,6%) и, наконец, Россия – \$4,1 млрд. (0,97%).

Время обучения в Японии также заметно увеличилось: с 9 лет в 1955 г., до 16 лет в 1999 г., а образование регулируется «Законом о профессиональном образовании» (1969 г.) и поправками к нему (1985 г.), «Нормативами образования Министерства труда».

Завершая наш краткий обзор антикризисных мероприятий в образовательных системах передовых стран, приведем их структуру, в сравнении с российской системой [7].

При анализе данных, представленных в табл. 1, следует исходить из того, что страны технологического ядра и Россия находятся в разных фазах научно-технического прогресса, перед ними стоят существенно различные задачи и, потому, структуры их образовательных систем так же неизбежно должны быть разными.

Таблица 1.

Структура образовательных систем ведущих стран мира

Направление подготовки	Россия	США	Япония	ФРГ
Инженерно-технические специальности	40,7%	17,9%	18,9%	21,6%
Сельское хозяйство	9,0%	1,4%	3,7%	3,5%
Естественные науки	9,0	7,1	3,3	12,2%
Образование	11,7%	8,3%	8,4%	
Здравоохранение	6,9%	8,0%	5,5%	8,8%
Экономика и право	9,5%	29,2%	42,4%	31,7
Гуманитарные науки	12,0%	22,6%	14,6%	17,6%
Искусство	1,0%	3,9%	2,7%	4,6%

Исходя из этого, слепое копирование образовательных систем передовых стран развивающимися странами, по нашему мнению, является неоправданным, – каждая страна должна пройти свой путь, предопределенный историей, имеющимися ресурсами и традициями.

### Литература

1. Кумбс Ф. Г. Кризис образования в современном мире: Системный анализ. М.: Прогресс, 1970. 293 с.
2. Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию. Ноосфера – устойчивое развитие. Алма-Ата, 1996.
3. Липшиц И. В. Нещадин А. А. Промышленная политика России: принципы формирования и механизмы реализации // Общество и экономика, 1997. № 5,6.
4. Викторова Л. Г. Инновационные процессы в образовании. М.: Инновации в образовании. 2002. № 2.
5. Богданов И. В., Чмыхова Е. В. Приведенное понятие как универсальная единица измерения объема знаний // Инновации в образовании. 2001. № 4.
6. Фатхутдинов Р. А. Инновационный менеджмент. СПб.: Питер, 2004.
7. Капица С. П., Курдюмов С. П., Малинецкий Г. Г. Синергетика и прогнозы будущего. Изд. 3-е. М.: Едиториал УРСС, 2003. 288 с.