

DOI: 10.12731/2218-7405-2014-4-16

УДК 37.01:007

**ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ И
ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
КАК ПРОЦЕДУРА И СРЕДСТВА СОВРЕМЕННОГО
ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Гундырев В.Б., Гундырева А.М.,
Королева Е.Н., Лосев В.В., Морозова Т.В.

В статье проведен структурный и генетический анализ инженерного образования. Показано, что интерактивные методы являются частью процедуры образовательной деятельности, а информационно-коммуникационные технологии – её средством, которые на фоне роста информации при одновременном сокращении времени жизни технологии по сравнению со временем жизни специалиста выводят на передний план вопросы активизации образовательной деятельности, ее интенсификации и проблему непрерывного образования, что требует реорганизации образовательного процесса. Показано, что одним из путей выхода из сложившейся ситуации является переход к интерактивным методам проведения занятий и применение информационно-коммуникативных технологий. На основе деятельностного подхода проведен анализ инженерного образования, в структуре которого выделено шесть основных элементов, включая процедуру и средство деятельности, а в генезисе – пять этапов. Показано, что переход от одного этапа к другому происходит при качественном изменении одного или нескольких структурных элементов. приводятся примеры применения интерактивных методов и информационно-коммуникативных технологий в высшем инженерном образовании.

Ключевые слова: Интерактивные методы, информационные технологии, информационно-коммуникационные технологии, инженерное образование, непрерывное образование.

INTERACTIVE METHODS AND INFORMATIVE-COMMUNICATIVE TECHNOLOGIES AS THE PROCEDURE AND MEANS OF MODERN ENGINEERING EDUCATION

Gundyrev V.B., Gundyreva A.M.,
Koroleva E.N., Losev V.V., Morozova T.V.

In this paper, the structural and genetic analysis of the engineering education has been performed. It is shown that interactive methods are part of the educational activity procedure, while informative-communicative technologies are its means. Increasing of information flow accompanied by simultaneous reduction of a technology lifetime as compared to a specialist lifetime makes it important to investigate questions of increasing educational activity and making it more intensive. The problem of continuous education becomes of high importance, which requires changes in the educational process. It is shown that one of ways to solve this problem is switching to interactive methods of executing studies as well as applying informative-communicative technologies. Using the activity-related approach we have performed analysis of engineering education. Six key elements have been identified in its structure. They include the routine and the means of activity. Five stages have also been identified in the genesis of engineering education. It was shown that moving from one stage to the next one happens when one or several structural elements experience qualitative changes. Examples of applying interactive methods and informative-communicative technologies in the high engineering education are provided.

Keywords: interactive methods, computer science, informative-communicative technologies, engineering education, continuous education.

Введение

Интерактивные методы достаточно давно вошли в педагогическую практику, а появление современной компьютерной техники выводит их на принципиально новый уровень. Вообще, использование ЭВМ и созданные на их основе информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) давно и прочно вошли в образовательную практику не только в нашей стране, но и за рубежом (например [26]). Эффективность применения того или иного инструментария образовательного процесса существенно зависит от полноты понимания его места в этом процессе. Это полностью справедливо и в отношении интерактивных (ИМ) методов и ИКТ, как их неотъемлемой части на современном этапе развития педагогики. Под полнотой понимания места ИМ и ИКТ в педагогическом, или, более узко – в образовательном процессе, мы понимаем как собственно их место в этом процессе, так и возможность прогностики – предсказание не только результатов процесса, но и путей развития ИМ и ИКТ как части процесса образования. Таким образом, целью нашего исследования является определение места ИМ и ИКТ в образовательном процессе. Хотя мы сузили поиск до исследования в основном инженерного образования, общность подхода позволяет расширить полученные результаты как на высшее образование в целом, так и на систему непрерывного инженерного образования, включая среднюю школу. Анализ инженерного образования в различных его аспектах посвящено достаточно много исследований. Так, в работе [21] анализируется применение ИКТ в системе дистанционной подготовки инженеров. В работе [24, стр.5] обсуждается «информатизация образования ... с позиции системного, личностного, информационного и деятельностного подходов...». Рассмотрению информационной образовательной среды как существенного фактора, влияющего на качество обучения посвящена работа [23]. Однако эти и ряд других исследова-

ний, рассматривая ИМ и ИКТ как инструмент педагогического воздействия, не указывали на их место в образовательной системе и не позволяли делать прогностических утверждений.

Рассмотрение инженерного образования как педагогической системы необходимо провести с точки зрения деятельностного подхода и в основу нашего рассмотрения легла методика деятельностного подхода, рассмотренная Т.В. Габай [5].

Материалы и методы

Деятельность, как взаимодействие человека или группы людей (субъекта деятельности) и мира, в процессе которого происходит сознательное и целенаправленное изменение и мира и самого субъекта является одной из важнейших философских, психологических и социологических категорий. Т.В. Габай пишет: «Человеческая деятельность признаётся поистине уникальным явлением во вселенной. Её истоки обнаруживаются впервые лишь на относительно высокой стадии развития живых существ, а в человеческом обществе она составляет основу его жизни» [5, с.6]. В разные эпохи человеческая деятельность различалась не только тем, *что*, но и тем, *как* производят, какими средствами труда. Образование, в частности, инженерное, является одним из существенных видов деятельности на современном этапе развития общества. В работе проведен структурный и генетический анализ инженерного образования, в соответствии с этим анализом проведено рассмотрение интерактивных методов как его процедуры и информационных коммуникативных технологий – как метода. Приведены примеры применения результатов работы в преподавательской практике.

1. Структурный и генетический анализ инженерного образования

Как показано в нашей работе [9], исследование инженерного образования можно проводить с двух точек зрения – структурного и генетического анализа. При этом статичность структурного подхода, может быть скомпенсирована генетическим методом исследования. В педагогических системах на фоне существенных изменений за большие интервалы времени происходят малые

изменения на коротких (с точки зрения системы), интервалах времени, что позволяет проводить структурный анализ определенных временных срезов процесса инженерного образования. Этот процесс, достаточно статичный на коротких интервалах времени, существенно меняется на протяжении истории развития цивилизации. Как отмечает Т.В. Габай, «коррелятом и необходимым дополнением...» структурного подхода «...является генетический подход» [5, стр.11].

В целях структурного анализа деятельности по инженерному образованию нами, вслед Т.В. Габай были выделены следующие элементы: *субъект, предмет, средство, процедура, внешние условия и продукт*.

Генезис как процесс развития есть не что иное, как изменение структурных элементов системы. Проведенный далее генетический анализ инженерного образования основан на выделении таких интервалов времени, на которых количественные изменения одного или нескольких структурных элементов не привели к изменениям качественным, а переход к следующему этапу обусловлен именно качественными изменениями, происходящими со структурными элементами.

Отметим, что выделенные шесть структурных элементов можно считать независимыми друг от друга. Так, субъект существует независимо от объекта (предмета) своей деятельности и отдельно от средств и процедуры. Вместе с тем между приведенными элементами существуют диалектические связи, которые могут изменяться или сохраняться в процессе развития инженерного образования. Например, пара предмет – продукт всегда генетически связана – продукт есть результат воздействия деятельности на предмет, то есть продукт суть бывший предмет, а предмет – будущий продукт. Средство и процедура деятельности, как и их отсутствие, напрямую связано с субъектом деятельности и, одновременно, выбор адекватных процедур и средств может зависеть от объекта и продукта деятельности. Даже субъект и предмет деятельности могут на-

ходиться в тесной связи, если, например, в качестве процедуры рассматривать самообразование.

Приведем краткое описание элементов структуры инженерного образования, начав с *субъекта* деятельности. В целях нашего исследования деятельности по инженерному образованию под её субъектом мы будем понимать человека или группу людей, осуществляющих учебный процесс – учителей, наставников, преподавателей. Субъект деятельности должен обладать умением перерабатывать и использовать информацию о различных ситуациях, существенных для данного вида деятельности; реализовать различные варианты её исполнения; классифицировать внешние условия, значимые для данной деятельности; осуществлять переход от существующих внешних условий к исполнению адекватного варианта способа деятельности. Вообще говоря, субъект должен выполнять все компоненты деятельности без опоры на внешние носители информации об их алгоритме, что, впрочем, лишь отчасти справедливо при самообразовании. Субъекту должна быть известна цель деятельности, которая заключается в триединстве следующих компонент: намерения или целевой установки, направленной на желаемый результат; построения образа желаемого результата и активности, направленной на его достижение; непосредственно продукта деятельности. Подчеркнем, что субъект инженерного образования, являясь активным началом деятельности, имеет в ней особую роль, но не может быть исключён из деятельности, как это может показаться при статическом рассмотрении временного среза процесса. Действительно, в генезисе продукт инженерного образования меняет внешние условия, может стать субъектом деятельности, внешние условия влияют на выбор средств и процедуры, и, в конечном счете – на цель деятельности по выработке нового продукта – воспитания нового поколения инженеров.

Предметом инженерного образования мы будем считать то, что субъект имеет до начала деятельности и что подлежит трансформации в её продукт, то

есть людей, желающих получить инженерное образование – вообще говоря – абитуриентов.

Продукт, генетически связанный с предметом образования, обязан ему своим происхождением. Между двумя полюсами предмет – продукт существует конечное число переходных форм, каждая из которых является одновременно предметом деятельности по отношению к последующему этапу трансформации и её продуктом по отношению к предыдущему. Например, на современном этапе развития инженерного образования предметом можно считать абитуриента технического ВУЗа, а продуктом – его выпускника. Однако в парадигме ранней профориентации предметом становится уже учащийся старших классов [8], [7] и др. Концепция непрерывного образования отодвигает получение готового продукта на неопределенный интервал времени, рассматривая и выпускника ВУЗа и молодого специалиста и, вообще говоря, состоявшегося инженера как промежуточный результат инженерного образования. Именно об этом говорят документы инженерных ассоциаций разных стран, подчеркивая важность поддержания необходимого уровня компетенции с помощью непрерывного образования (Европейская федерация национальных ассоциаций инженеров) или умения «учиться самостоятельно и постоянно» (Японский совет по аккредитации инженерного образования) [8, с.34].

Под *процедурой* инженерного образования мы будем понимать технологию (способ) получения желаемого продукта. Процедуре получения образования и вообще процедуре учебной деятельности посвящено существенное количество как педагогических, так и психологических исследований во всём мире. Мы под процедурой будем понимать именно технологию инженерного образования, включая в неё способы организации обучаемых (индивидуальное или коллективное ученичество, наличие ступеней образования), способы подачи материала, опора на самообразование или образование и тому подобное. В нашем рассмотрении процедура – понятие, родственное, хотя и не тождественное понятию «педагогическая система», применяемое В.П. Беспалько [3, с.6]. Педа-

гогическая система В.П. Беспалько включает в себя и процедуру, и средство и субъект образования.

Под *средством* инженерного образования мы будем понимать элемент деятельности, близкий по смыслу «средству труда» в понимании К.Маркса: «средство труда есть вещь или комплекс вещей, которые человек помещает между собой и предметом труда и которые служат для него в качестве проводника его воздействия на этот предмет». Поэтому к средствам труда могут быть отнесены все виды учебников, учебных пособий, научная литература, модели, схемы и тому подобное. Т.В. Габай относительно учебной деятельности пишет, что «центральной её средством следует считать ... схему ориентировочной основы действия, подлежащего овладению учащимся» [5, с.133]. Однако в процессе получения инженерного образования учащимся предстоит освоить инженерную деятельность в целом. Именно поэтому мы включаем ориентировочную основу действия в средство образования, но не выделяем её специально. Применение тех или иных материальных носителей информации, мотивирующих и стимулирующих действий, самой информации по организации деятельности мы будем относить к средствам инженерного образования, а вопрос о том, применять или нет то или иное средство – к процедуре инженерного образования. Например, такой «педагогический» инструмент, как розга, ранее в *процедуре* образования являлся вполне допустимым *средством* образования, однако в современной процедуре он недопустим и не применяется. Вместе с тем, исключение из ВУЗа (точнее – угроза исключения) – *средство*, не применяемое в средневековых университетах и в ряде современных ВУЗах, активно используется *процедурой* получения образования в других.

Особое внимание следует уделить *внешним условиям* процесса инженерного образования. Под внешними условиями мы будем понимать факторы, не связанные с собственно процессом получения образования. Так, великие географические открытия, стимулирующие развитие науки и способствующие глобализации военного противостояния, стали внешними условиями, стимули-

рующими и инженерное образование. Военное противостояние так же является внешним условием, стимулирующим инженерное образование, в то время как развитие науки может быть отнесено как к внешним, так и к внутренним условиям, распределенным между структурными элементами инженерного образования.

После рассмотрения элементов структуры инженерного образования можно перейти к его структурному и генетическому анализу. О.В. Долженко и В.Л. Шатуновский проводят периодизацию образования, исходя из сравнения времени жизни технологии и времени жизни специалиста [14, стр 66]. На наш взгляд подобная периодизация не отражает достаточно подробно ни структуру, ни генезис инженерного образования, особенно на современном его этапе. Однако введение времен жизни технологии и специалиста даёт возможность количественно описать один из аспектов внешних условий, поэтому, характеризуя этапы инженерного образования, мы также будем сопоставлять эти величины, введя для них обозначения T и τ соответственно. На протяжении всей истории человеческой деятельности время жизни специалиста τ остаётся практически постоянной величиной порядка нескольких десятилетий. На сегодняшний момент время жизни специалиста может быть отсчитано от момента окончания ВУЗа до выхода на пенсию, то есть около 35-40 лет, но в любом случае не более 50 лет. Время жизни технологии меняется от почти бесконечной величины на заре цивилизации до 3-5 лет и менее на современном этапе её развития.

В работе [9] мы выделили в генезисе инженерного образования пять этапов, каждый из которых характеризуется своими основными чертами. Рассмотрим их, обращая основное внимание на процедуру и средство, характерные для каждого из этапов. Первый этап, предыстория инженерного образования – самый продолжительный. Начавшись на заре становления человечества, этот этап завершается в эпоху неолита. Человек учился рассуждать, сравнивать, осваивал абстракцию. Основные черты первого этапа следующие: знания, приобретённые в раннем детстве, практически не меняются в течение всей жизни; обуче-

ние (самообучение) в течение жизни осуществляется только в области отработки навыков, приобретённых в детстве; обучение носит массовый характер – все члены племени проходят одинаковую «школу»; $T \gg \tau$.

Здесь процедура – наблюдение и многократное повторение. К немногочисленным средствам можно отнести готовые изделия как образцы для подражания, устная передача опыта и наличие у субъекта некоторых эмпирических представлений о том, как передавать опыт и знания. Внешние условия – среда обитания, достаточно агрессивная для того, чтобы стимулировать мыслительный процесс и поиск инженерных решений возникающих проблем, но при этом не дающая возможности (фактически – свободного времени) для обобщения накопленного опыта. Отсутствие письменности усугубляет агрессивность среды с точки зрения обобщения и осмысления имеющейся информации.

Второй этап начинается с появлением письменности у шумеро-вавилонской цивилизации и в Древнем Египте и наиболее выражен в эпоху расцвета греческой, а затем и римской цивилизаций. Основные черты второго этапа следующие: обучение носит «точечный» характер – индивидуально или в малых группах обучаются немногие члены общества; учащийся приобретает знания практически во всех областях человеческой деятельности того времени; теоретические знания представляют собой, в основном, «сборники рецептов»; $T > \tau$.

На этом этапе процедура – наблюдение и многократное повторение, диалоги с учителем и другими учащимися, чтение литературы, в том числе учебной. Средство образования уже более развито – появилась учебная литература, появились эмпирические теории учения – например беседы Сократа. Внешние условия – во многих государствах начальное обучение детей являлось обязательным, что облегчало в дальнейшем изучение технических наук и самообразование. При этом многие выдающиеся учёные того времени рассматривали

собственно инженерную деятельность как нечто несущественное, неважное, как область развлечений.

Феодальное общество, с его более развитыми, чем в рабовладельческом, производительными силами, соответствует третьему этапу в становлении инженерной деятельности и инженерного образования. Основные черты третьего этапа следующие: появляются специализированные учебные заведения для подготовки инженеров; в учебных заведениях закладывается прообраз будущей фундаментальной физико-математической подготовки; каждое учебное заведение имеет свой «образовательный стандарт», который легко может изменяться и по уровню требований и по наполнению; $T > \tau$.

На этом этапе меняется субъект инженерного образования – это, как правило, уже не индивидуальный учитель, а педагогический коллектив. Вместе с тем ни процедура, ни средство инженерного образования не претерпевают существенного изменения, хотя объём научной и учебной литературы существенно увеличился, особенно к концу этапа. К этому же времени начинается деформация процедуры – возникают зачатки системы инженерного образования. Существенно меняются внешние условия. Инженерное образование институализируется, как и собственно инженерная деятельность. Инженерная профессия востребована властями и завоёвывает популярность и уважение в обществе. Развитие науки способствует развитию образования, которое, в свою очередь, стимулирует развитие науки.

Четвертый этап становления инженерного образования относительно короткий – с XIX по первую половину XX века. Происходит расщепление инженерных специальностей и осознание необходимости глубокого теоретического, в первую очередь – физического, знания в инженерной деятельности. В это время, как отмечают В.В. Морозов и В.И. Николаенко «укрепляются связи инженерного труда, инженера с различными элементами производительных сил, заметно усложняется структура инженерной профессии, расширяется область

применения инженерных методов. Появляются новые и наполняются новым смыслом традиционные для инженера функции» [22, с.17].

Основные черты четвертого этапа становления инженерного образования следующие: увеличение номенклатуры инженерных специальностей с одной стороны и осознание на государственном уровне потребности в инженерных кадрах приводит к открытию разнопрофильных институтов, дающих высшее инженерное образование; образование приобретает системный характер; происходит осознание важности фундаментальной физико-математической подготовки, которая становится основой инженерного образования; $T \geq \tau$.

На этом этапе процедура инженерного образования окончательно приобретает системные черты. Постепенно уменьшается и к концу этапа полностью исчезает разрыв между практической деятельностью и теорией. Структурируются и согласуются с государственными потребностями программы инженерного образования. Они разные в разных странах и даже в разных учебных заведениях одной страны, но теперь они вполне сопоставимы. Однако средство деятельности меняется очень не значительно. Существенно расширяется ассортимент научной и учебной литературы, специализированной периодики. В учебном процессе расширяется применение наглядных пособий и лекционных демонстраций. Но все это не вносит качественного изменения в средство инженерного образования.

Пятый, и последний этап в становлении инженерного образования начинается примерно с середины XX века, и продолжается до настоящего времени. В этот период происходят процессы существенной интеграции и дифференциации наук, что приводит к дальнейшему расщеплению профессии инженера и достаточно узкой специализации.

Смена технологий в инженерном производстве происходит быстрее, чем появляется новое поколение инженеров. Существенно сокращается время между научным открытием и его внедрением. Это существенно влияет на процесс приобретения инженерного образования. Фактически возникает ситуация, ко-

гда выпускник ВУЗа запрограммировано оказывается не готов к работе на производстве, поскольку полученная им узкая специализация ориентирована на уже устаревшие или устаревающие требования. Как отмечает Б.С. Гершунский применительно к вычислительной технике, перед образованием встала проблема «почти безнадёжного отставания профессиональной подготовки будущих специалистов от стремительных темпов развития сферы проектирования, производства и эксплуатации вычислительной техники» [6, с.11]. Вместе с тем, в ряде стран, таких как Россия, Франция, Германия, в которых история и культура образования находятся на высоком уровне, узкая специализация, как правило, основана на серьёзном фундаментальном образовании. Это позволяет выпускникам сравнительно легко продолжать своё образование (чаще – самообразование) после окончания ВУЗа. С другой стороны, в XX веке в науку и образование всё глубже проникают, и к середине XX века прочно утверждаются, методы прогнозирования и планирования.

Появляется целый ряд профессий, часто экстремальных, далёких от инженерных, но требующих инженерного образования. К таким профессиям относятся, например, лётчик-испытатель, космонавт. Р.А. Закиров пишет: «главный конструктор пилотируемых космических кораблей Сергей Королев и главнокомандующий ВВС ... Константин Вершинин считали, что для повышения эффективности работы космонавта в напряженной и сложной обстановке полета требуется фундаментальное инженерное образование» [16, с.12]. Многие космонавты, в том числе и Ю. Гагарин, имели диплом инженера, часть из них, как например В. Терешкова, В. Быковский, К. Феоктистов и другие стали кандидатами и докторами технических наук.

Одновременно возрастает сложность инженерных задач, а осознание того, что последствия ошибки могут привести к катастрофе, стимулирует использование моделирования, всё в большей степени – компьютерного не только в области техники и в естествознании в целом, но и в экономических, социальных исследованиях, в педагогике и психологии.

Характерные особенности этого этапа следующие: за счет процессов интеграции и дифференциации наук происходит дальнейшее расщепление профессии инженера на узкие специальности; профессия инженера становится массовой, количество инженеров различных специальностей растет лавинообразно; из-за резкого усложнения инженерных задач в профессию инженера входят средства вычисления – компьютеры; сложность и стоимость многих инженерных проектов, а также ответственность за их успех требуют предварительного моделирования проекта. Из всего многообразия способов моделирования к концу XX века наиболее распространённым оказалось численное моделирование на компьютере в силу его невысокой стоимости и относительной простоты; большой объём информации, которой необходимо владеть инженеру для успешной работы и скорость её обновления требуют начинать подготовку к инженерной деятельности ещё в школе и продолжать обучение после окончания ВУЗа; $T \leq \tau$ в начале этапа и $T \ll \tau$ в настоящее время.

В течение пятого этапа внешние условия претерпевают существенные изменения. Происходит лавинообразный рост информации. Методы, процедура и средства инженерной деятельности впервые за всю историю цивилизации меняются быстрее, чем поколения людей (самый известный и наглядный пример – электронные и информационные технологии). Ссылаясь на резкие изменения внешних условий, в том числе под действием продукта инженерного образования, некоторые авторы считают даже, что «модель инженерного образования, соответствующая научно-технической революции» допускает ситуацию, когда «инженер оказывается как бы выше внешних условий: он определяет их, а не они его» [14, с.69]. Мы считаем такое утверждение не вполне правильным, поскольку, рассматривая инженерное образование в динамике, мы предполагали возможность воздействия продукта на внешние условия, как и на остальные элементы системы. Вместе с тем внешние условия трансформируются, расширяются. Общество начинает предъявлять инженерам до сих пор не свойственные им требования, связанные с ответственностью перед нынешним и будущи-

ми поколениями. Это вызывает изменение процедуры инженерного образования – наряду с появлением в учебных планах новых дисциплин – экономических, экологических и ряда других, в процедуре образования существенное место отведено развитию навыков самообразования и, одновременно, расширяются возможности непрерывного, в том числе дистанционного образования. Существенно меняются и средства образования. Сложность реальных процессов, опасности и дороговизна их реализации выводит на первый план модельное экспериментирование и математическое моделирование. В процессе образования наглядным пособиям всех видов уделяется существенное внимание. Появление компьютеров и их внедрение в учебный процесс сначала как средства математического моделирования, а затем, все в большей степени – как универсального средства образования, позволило снизить информационную нагрузку, облегчить рутинные вычисления, ускорить доступ к информации, способствуя, тем самым, экономии учебного времени. Можно сказать, что внедрение в учебный процесс компьютеров радикально изменило средство образования, но база этому была заложена ранее, в самом начале пятого этапа, когда разрабатывались методики применения наглядных и технических средств обучения, разрабатывалась теория программированного обучения, проводились эксперименты по дистанционному образованию.

2. Интерактивные методы как процедура инженерного образования

Проследим более подробно за изменением процедуры инженерного образования на разных этапах.

На первом этапе процедура заключалась в наблюдении и многократное повторение. Никаких специализированных «технологий» еще не было.

Второй этап характеризуется ситуацией, когда процедура включает в себя не только наблюдение и многократное повторение, но и диалоги с учителем и другими учащимися, чтение специализированной литературы, в том числе учебной. Как отмечает А.Н. Джуринский, уже в начале второго этапа, в эпоху Древнего царства, в ряде школ «преподавались знания, которые могли понадо-

биться для расчётов при строительстве каналов, храмов, пирамид...» [13, стр. 28], то есть процедура приобретает некоторые формальные черты.

Третий этап характерен тем, что возникают зачатки *системы* инженерного образования – то есть процедура приобретает черты, свойственные и для современного образования. Однако по-прежнему образование инженеров в основном остается за рамками институциональных форм. В течение нескольких веков основным видом обучения остаётся практика под руководством опытного мастера. С конца XVII в. во все ускоряющемся темпе развивается прикладная наука, обслуживающая потребности промышленности. Появляется обширная техническая литература. Создаются школы прикладных наук, их выпускники представляют собой новый тип инженера – профессионала, обогащенного не только практическими навыками, но и разнообразными теоретическими знаниями, и, что важно, сознанием своей полезности.

В течение четвёртого этапа процедура инженерного образования меняется – она окончательно приобретает системные черты. Постепенно уменьшается и к концу этапа полностью исчезает разрыв между практической деятельностью и теорией. Структурируются и согласуются с государственными потребностями программы инженерного образования. Они разные в разных странах и даже в разных учебных заведениях одной страны, но теперь они вполне сопоставимы. Существенно расширяется ассортимент научной и учебной литературы, специализированной периодики. В учебном процессе расширяется применение наглядных пособий и лекционных демонстраций. Но все это не вносит качественного изменения в *средство* инженерного образования.

На пятом этапе происходит дальнейшее изменение процедуры инженерного образования – наряду с появлением в учебных планах новых дисциплин – экономических, экологических и ряда других, в процедуре образования существенное место отведено развитию навыков самообразования и, одновременно, расширяются возможности непрерывного, в том числе дистанционного образования. Если дистанционное образование – фактор, появившийся только на пя-

том этапе и проявивший себя полностью к настоящему времени, благодаря развитию систем связи и ИКТ, то непрерывное образование, самообразование в той или иной степени присущи всем этапам. Но на предыдущих этапах эти элементы процедуры не являлись определяющими и использовались ограничено, по инициативе самих обучающихся. Сегодня и эти элементы, и ряд других, таких как, например, требования применения активных и интерактивных методов в инженерном образовании заложены в документы, формализующие процедуру образования. Рассмотрим сказанное на примере федерального государственного образовательного стандарта высшего образования. В п. 7.3 стандарта прямо указывается на необходимость широкого использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. Так, например, в стандарте по направлению подготовки 090900 «информационная безопасность» говорится, что: «Реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий <...> в сочетании с внеаудиторной работой <...>». Таким образом, по нашему мнению, с точки зрения процедуры характерной чертой шестого этапа станет: развитие дистанционного образования и развитие активных и интерактивных методов аудиторной работы. Еще одной характерной чертой станет, по всей видимости, уделение большого внимания качеству образования.

Уточняя высказанное нами в [9] предположение, что пятый этап инженерного образования, начавшись в середине XX века продолжается до настоящего времени, отметим, что сегодня, по крайней мере, с точки зрения процедуры и средств образовательного процесса, можно наблюдать предпосылки перехода к следующему, шестому этапу.

Остановимся более подробно на активном и интерактивном подходах как элементах процедуры образовательного процесса.

В 70-х годах прошлого века лекционное занятие рассматривалось как односторонний процесс передачи информации. В.И. Богданов в статье «Мето-

дика лекций по инженерным дисциплинам» [20, стр 53] по поводу вопросов студентов рекомендует достаточно жесткую позицию: «... устные вопросы дезорганизуют аудиторию, рассеивают её внимание, нарушают нормальный темп лекции, отвлекают внимание лектора». В 80-х годах прошлого века С.И. Архангельский в работе [2, стр 71-73], рассматривая принципы обучения, выделял принципы сознательности и самостоятельности обучения и связи индивидуального с коллективным. Далее [2, стр 147] рассматриваются стратегии жесткого и гибкого управления образовательным процессом, говорит об активизации учащихся. Однако тезис о том, что «индивидуальные действия учащихся в учебном процессе носят самый разнообразный характер, в зависимости от настроения, степени подготовки, внимания и т.д. Тем не менее учебный процесс в целом как динамическая система при *рациональной организации и целесообразном построении* (курсив наш – авт.) функционирует нормально» позволяет утверждать, что индивидуальные действия учащихся *не являются* частью учебного процесса, а как бы противостоят ему. То есть еще не так давно деятельность учащегося не ставилась в основу образовательного процесса, хотя намного ранее, в начале XX века Дж Дьюи писал: «учителя имеют обыкновение монополизировать право продолжительной речи. Многие преподаватели были бы удивлены, если бы узнали в конце дня о том количестве времени, которое они говорили по сравнению с любым учеником» [15, стр 147]. И хотя методы, используемые Дьюи для активизации образовательного процесса, в частности – метод проектов, оказались несостоятельными как основа процедуры образования, их комбинация с другими современными подходами и применение в процедуре образования как системного элемента не только дает положительные результаты, но и декларируется законодательно. На то, что назрел переход к следующему этапу в инженерном образовании, причём именно с точки зрения процедуры, указывает А.И. Владимиров: «Необходима масштабная технологическая модернизация профессионального образования и в первую очередь, под-

чёркиваю, самого образовательного процесса. Необходим перевод его на активные и проектные методы обучения» [4, стр. 41].

И, возможно, именно интерактивный подход к образованию будет способствовать выводу его на качественно новый этап. Нами широко применяются интерактивные методы в процессе преподавания физики в Национальном исследовательском университете МИЭТ.

3. ИКТ как средство инженерного образования на современном этапе

Не останавливаясь подробно на средствах образования первых этапов, перечисленных выше, отметим, что на пятом этапе происходит существенное изменение и в средствах образования. Сложность реальных процессов, опасности и дороговизна их реализации выводит на первый план модельное экспериментирование и математическое моделирование. В процессе образования существенное внимание уделяется наглядным пособиям всех видов. Появление компьютеров и их внедрение в учебный процесс сначала как средства математического моделирования, а затем, все в большей степени – как универсального средства образования, позволило снизить информационную нагрузку, облегчить рутинные вычисления, ускорить доступ к информации, способствуя, тем самым, экономии учебного времени. Можно сказать, что внедрение в учебный процесс компьютеров радикально изменило средство образования, но база этому была заложена ранее, в самом начале пятого этапа, когда разрабатывались методики применения наглядных и технических средств обучения, разрабатывалась теория программированного обучения, проводились эксперименты по дистанционному образованию. Однако применение ИКТ в ВУЗе не есть просто вопрос покупки большого количества дорогого оборудования. Применение ИКТ – достаточно сложная и многоаспектная проблема. Рассмотрим несколько её сторон. Во-первых, применение ИКТ позволяет существенно облегчить труд преподавателя, освобождая его от рутинных, механических действий. Во-вторых, ИКТ является универсальным техническим средством обучения. В-третьих, ИКТ позволяют повысить связность образовательной системы за счет

контактов её элементов через систему удалённого доступа (реализуя, тем самым, интерактивный подход). И, в-четвертых, ИКТ являются не только средством инженерного образования, то есть инструментом воздействия субъекта на предмет с целью превращения его в продукт образовательной деятельности, но и инструментом познания окружающего мира, необходимым субъекту в его будущей профессиональной деятельности. Все эти аспекты применения ИКТ учитываются авторами при проведении занятий по физике.

4. Применение ИМ и ИКТ в преподавательской практике.

В работе [1] рассмотрены особенности интерактивного обучения учащихся при изучении физики.

В работах [10] и [19] рассматривается применение ИКТ для снижения трудоемкости преподавательского труда. Работа [11] посвящена применению мультимедийных технологий в образовательном процессе. Следует отметить, что не только в инженерном образовании применение ИКТ становится важным средством образовательной процедуры. Подготовка учителей к необходимости применения ИКТ в своей работе играет большое значение в аспекте непрерывного инженерного образования. Этому вопросу посвящены работы [17], [18], [12].

В процессе преподавания физики в Национальном исследовательском университете «МИЭТ» авторы используют интерактивные методы при проведении всех видов занятий, что нашло отражение в работе [9]. При этом ИКТ применяется для: снижения трудоемкости преподавательского труда [10]; как инструмент познания при моделировании физических процессов в лабораторном практикуме [25, стр. 81]; для создания благоприятной среды интерактивного взаимодействия при самостоятельной работы студентов [25, стр. 82].

Заключение

Таким образом, можно сделать следующие выводы.

1. Инженерное образование – динамично развивающаяся система, диалектика развития которой соответствует диалектике развития инженерной

деятельности и в целом развитию науки и техники. В системе инженерного образования можно выделить следующие, общие для всех видов деятельности, структурные элементы: субъект, предмет, средство, процедура, внешние условия и продукт.

2. В генезисе инженерного образования можно выделить пять этапов. На каждом этапе своего развития инженерное образование соответствует социальным потребностям общества, несколько отставая от них, в силу отсутствия, до недавнего времени, прогностических механизмов.

3. Интерактивные методы являются активно развивающимся элементом структуры инженерного образования.

4. Информационно-коммуникационные технологии как средство инженерного образования позволяют вывести интерактивные методы на качественно новый уровень и, одновременно, способствуют с одной стороны, снижению трудоемкости преподавательского труда, и, с другой – повышают его эффективность.

5. На современном этапе, с одной стороны, возникла потребность проводить инженерное образование с опережением социальных потребностей, с другой – появление прогностических механизмов делает это возможным.

6. Сочетание непрерывного образования и ИКТ дает возможность проведения опережающего инженерного образования.

Список литературы

1. Абдулов Р.М. Интерактивное обучение физике с помощью современных технических средств / Р.М. Абдулов, Надеева О.Г. // Педагогическое образование в России. - №5, 2012. – С. 185-192.

2. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы : учеб.метод. пособие / С.И. Архангельский. – М. : Высшая школа, 1980. – 368 с.

3. Беспалько В.П. Образование и обучение с участием компьютеров : педагогика третьего тысячелетия / В.П. Беспалько. – М. : Изд-во Московского психолого-социального института ; Воронеж : МОДЭК, 2002. – 352 с.
4. Владимиров А.И. / Об инженерно-техническом образовании. – М.: «Издательский дом Недра», 2011. – 81 с.
5. Габай Т.В. Учебная деятельность и её средства / Т.В Габай. – М. : Изд-во МГУ, 1988. – 255с.
6. Гершунский Б.С. Образовательно педагогическая прогностика : теория, методология, практика / Б.С. Гершунский. – М. : Наука, 2003. -768 с.
7. Гундырев В.Б. Мотивы выбора старшеклассниками инженерного образования и педагогические условия формирования у них профессионального интереса к инженерному проектированию / В.Б. Гундырев // Сборник статей Общероссийской научно-практической конференции, «Современные исследования социальных проблем» вып.1, Красноярск: 2009. С. 103 – 106.
8. Гундырев В.Б. Инженерное проектирование в общеобразовательной школе : формирование профессионального интереса в процессе изучения физики / В.Б. Гундырев. – LAP LAMBERT Academic Publishing Saarbrucken, 2011. – 197 с.
9. Гундырев В.Б. Концепции стратегического развития системы образования : монография / В.Б. Гундырев и др. – Красноярск : Научно-инновационный центр, 2012. – 332 с.
10. Гундырев В.Б. Использование информационных технологий в системе непрерывного инженерного образования / В.Б. Гундырев, А.М. Гундырева // Всероссийская научно-практическая конференция «Информационные технологии в науке и образовании» : сборник трудов. – М. : АНО «Информационные технологии в образовании» ; Чебоксары : Чуваш. Гос. Пед. ун-т, 2013. – 170 с.
11. Данилова О.В. Технология мультимедиа : основные понятия / О.В. Данилова. – Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева, 2008. – № 4. С. 76-83.

12. Данилова О.В. Подготовка студентов педвузов в области разработки и использования электронных образовательных ресурсов / О.В. Данилова. – Информатика и образование. 2010. – № 4. С. 120-122.

13. Джурицкий А.Н. История педагогики : Учеб. пособие для студ. педвузов / А.Н Джурицкий. – М. :ВЛАДОС, 2000. – 432 с.

14. Долженко О.В. Современные методы и технологии обучения в техническом ВУЗе / О.В. Долженко, Шатуновский В.Л. М. : Высшая школа, 1990. – 191 с.

15. Дьюи Дж. Психология и педагогика мышления / Дж. Дьюи; пер. с англ. Н.М. Никольской. – М. : Лабиринт, 1999. – 192 с.

16. Закиров Р.А. Юрий Гагарин был моим учеником : всем космонавтам полагалось получить диплом инженера/ Р.А. Закиров // Независимое военное обозрение, 2011. – №13. – С12-14.

17. Лавина Т.А. Непрерывность подготовки учителей в области информатизации образования / Т.А. Лавина – Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. 2007. – № 4. С. 53-59.

18. Лавина Т.А. Формирование у учителя-предметника ИКТ-компетентности в условиях непрерывного педагогического образования/ Т.А. Лавина – Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. – 2008. № 2. С. 67-70.

19. Лавина Т.А. Информационно-коммуникационные технологии в курсе «Современные средства оценивания результатов обучения» / Т.А. Лавина – Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. 2009. – № 2. С. 65-69.

20. Методика преподавания в техническом вузе / труды института под ред. Э.И. Маныча. – Таганрог, 1974. – 208 с.

21. Мирзабекова О.В. Дистанционное обучение физике в системе подготовки будущих инженеров к профессиональной деятельности / дисс. на ... д. пед. наук : 13.00.02 / Москва, 2010. – 355 с.

22. Морозов В. В. История инженерной деятельности : Курс лекций / В. Морозов, В. И. Николаенко. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2007. – 336 с.

23. Новикова С.С. Дидактические основы профессиональной подготовки инженеров в морском вузе / дисс. на ... д. пед. наук : 13.00.01 / Воронеж, 2011. – 187 с.

24. Фадеева В.В. Дидактические основы профессиональной подготовки инженеров в морском вузе / дисс. на ... д. пед. наук : 13.00.08 / Калининград, 2009. – 264 с.

25. Школа и вуз: инновации в образовании. Межпредметные связи естественных наук : сб. науч. тр. / ГТУ, Орёл, 2009.

26. Engineering education / ed. by. John R. Whinnery / University of California. – Proceeding of the IEEE. V. 59, №6, June, 1971.

References

1. *Abdulov R.M., Nadeeva O.G. Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii [Pedagogical Education in Russia]. Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. – no.5, 2012. pp. 185-192.*

2. *Arhangel'skij S.I. Uchebnyj process v vysshej shkole, ego zakonomernye osnovy i metody : ucheb.metod. posobie [The educational process in the higher school, it is logical framework and methods]. Moscow: Vysshaja shkola, 1980. 368 p.*

3. *Bespalko V.P. Obrazovanie i obuchenie s uchastiem komp'juterov : pedagogika tret'ego tysjacheletija [Education and training with the participation of computers : pedagogy of the third Millennium]. Moscow : publishing house of the Moscow psihologo-social Institute, 2002. 352 p.*

4. *Vladimirov A.I. Ob inzhenerno-tehnicheskom obrazovanii [About engineering education]. Moscow : « publishing house Nedra », 2011. 81 p.*

5. *Gabaj T.V. Uchebnaja dejatel'nost' i ejo sredstva [educational activity and his tools]. Moscow : the MSU publishing house. 1988. 255p.*

6. Gershunskij B.S. *Obrazovatel'no pedagogicheskaja prognostika : teorija, metodologija, praktika* [Educational pedagogical prognostics : theory, methodology, practice]. Moscow : science, 2003. 768 p.

7. Gundyrev V.B. *Sbornik statej Obshherossijskoj nauchno-prakticheskoi konferencii, «Sovremennye issledovanija social'nyh problem»* [Collection of articles of the all-Russian scientific-practical conference "Contemporary studies of social problems"]. No.1, Krasnoyarsk: 2009. pp. 103 – 106.

8. Gundyrev V.B. *Inzhenernoe proektirovanie v obshheobrazovatel'noj shkole : formirovanie professional'nogo interesa v processe izuchenija fiziki* [Engineering design in a secondary school : the formation of a professional interest in studying physics] LAP LAMBERT Academic Publishing-Saarbrucken, 2011. 197 p.

9. Gundyrev V.B., Gundyreva A.M., Koroleva E.N., Losev V.V., Morozova T.V. and other *Koncepcii strategicheskogo razvitija sistemy obrazovanija : monografija* [Concept of strategic development of the education system : monograph. – Krasnoyarsk : scientific-innovation center, 2012. 332 p.

10. Gundyrev V.B., Gundyreva A.M. *Vserossijskaja nauchno-prakticheskaja konferencija «Informacionnye tehnologii v nauke i obrazovanii»* [All-Russian scientific-practical conference "Information technologies in science and education"]. Moscow:Information technologies in education, 2013. pp. 95-96.

11. Danilova O.V. *Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. I.Ja. Jakovleva* [Bulletin of the Chuvash state pedagogical University of a name]. 2008, no. 4, pp. 76-83.

12. Danilova O.V. *Informatika i obrazovanie* [Computers and education]. 2010. – no.4. pp. 120-122.

13. Dzhurinskij A.N. *Istorija pedagogiki : Ucheb. posobie dlja stud. pedvuzov* [History of pedagogics : textbook for students of pedagogic universities] . Moscow : :VLADOS, 2000. – 432 p.

14. Dolzhenko O.V., Shatunovskij V.L. *Sovremennye metody i tehnologii obuchenija v tehničeskom VUZe* [Modern methods and technologies of training in a technical University]. Moscow : higher school, 1990. 191 p.

15. D'jui Dzh. *Psihologija i pedagogika myshlenija* [Psychology and pedagogy of thinking]. Moscow : Labirint, 1999. – 192 p.

16. Zakirov R.A. *Nezavisimoe voennoe obozrenie* [Independent military review]. 2011. no.13. pp12-14.

17. Lavina T.A. *Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo pedagogičeskogo universiteta im. I.Ja. Jakovleva* [Bulletin of the Chuvash state pedagogical University of a name]. 2007. – no. 4. pp. 53-59.

18. Lavina T.A. *Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo pedagogičeskogo univer-siteta im. I.Ja. Jakovleva* [Bulletin of the Chuvash state pedagogical University of a name]. – 2008. No. 2. pp. 67-70.

19. Lavina T.A. *Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo pedagogičeskogo universiteta im. I.Ja. Jakovleva* [Bulletin of the Chuvash state pedagogical University of a name]. 2009. – № 2. pp. 65-69.

20. Manycha Je.I. *Metodika prepodavanija v tehničeskom vuze* [Methods of teaching in technical universities]. Taganrog. 1974. – 208 p.

21. Mirzabekova O.V. *Distancionnoe obuchenie fizike v sisteme podgotovki budushhij inzhenerov k professionalnoj dejatel'nosti* [Distance learning physics in the training of future engineers to professional activity] diss. na ... d. ped. nauk : 13.00.02, Moscow : 2010. 355 p.

22. Morozov V. V., Nikolaenko V. I. *Istorija inženernoj dejatel'nosti : Kurs lekcij* [History of engineering activity : lectures]. Kharkov: NTU «HPI», 2007. 336 p.

23. Novikova S.S. *Didaktičeskie osnovy professional'noj podgotovki inzhenerov v morskome vuze* [Didactic bases of engineers ' professional training at the Maritime University]/ diss. na ... d. ped. nauk : 13.00.01, Voronezh, 2011. – 187 p.

24. Fadeeva V.V. *Didakticheskie osnovy professional'noj podgotovki inzhenerov v morskoy vuzе* [Didactic bases of engineers' professional training at the Maritime University]. diss. na ... d. ped. nauk : 13.00.08, Kaliningrad, 2009. 264 p.

25. Shkola i vuz: innovacii v obrazovanii. Mezhpredmetnye svyazi estestvennykh nauk : sb. nauch. tr. [School and University: innovation in education. Intersubject connections natural Sciences : collection of scientific works]/ GTU, Orel, 2009.

26. Engineering education / ed. by. John R. Whinnery / University of California. – Proceeding of the IEEE. V. 59, №6, June, 1971.

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Гундырев Вадим Борисович, доцент кафедры общей физики, кандидат педагогических наук

Национальный исследовательский университет МИЭТ

проезд 4806, дом 5, г. Москва, Зеленоград, 124498, Россия

Vadim_gundirev@mail.ru

SPIN-код в SCIENCE INDEX: 7287-6591

Гундырева Анна Михайловна, учитель информатики

Муниципальное казённое общеобразовательное учреждение Менделеевская школа

Куйбышева, 7, Солнечногорский район, посёлок Менделеево, Московская область, 141570, Россия

Королёва Евгения Николаевна, старший преподаватель кафедры общей физики

Национальный исследовательский университет МИЭТ

проезд 4806, дом 5, г. Москва, Зеленоград, 124498, Россия

Лосев Виктор Васильевич, профессор кафедры общей физики, кандидат физико-математических наук, профессор

Национальный исследовательский университет МИЭТ

проезд 4806, дом 5, г. Москва, Зеленоград, 124498, Россия

Морозова Тамара Владимировна, доцент кафедры общей физики, кандидат технических наук, доцент

Национальный исследовательский университет МИЭТ

проезд 4806, дом 5, г. Москва, Зеленоград, 124498, Россия

DATA ABOUT THE AUTHORS

Gundyrev Vadim Borisovich, Associate Professor of the Department of General physics, Ph.D. in Pedagogical Science

National Research University of Electronic Technology

Bld. 5, Pas. 4806, Zelenograd, Moscow, 124498, Russia

Vadim_gundirev@mail.ru

Gundyreva Anna Mihajlovna, teacher of computer science

Municipal state educational institution Mendeleevsky school

Solnechnogorsky district, Mendeleevo village, Kuibyshev street, 7, Moscow region, 141570, Russia

Koroljova Evgenija Nikolaevna, senior teacher of the Department of General physics

National Research University of Electronic Technology

Bld. 5, Pas. 4806, Zelenograd, Moscow, 124498, Russia

Losev Viktor Vasil'evich, Professor Department of General physics, Ph.D. in physico-mathematical Sciences, Professor

National Research University of Electronic Technology

Bld. 5, Pas. 4806, Zelenograd, Moscow, 124498, Russia

Morozova Tamara Vladimirovna, Associate Professor of the Department of General physics, Ph.D. in technical Sciences, Associate Professor

National Research University of Electronic Technology

Bld. 5, Pas. 4806, Zelenograd, Moscow, 124498, Russia

Рецензент:

Данилова Оксана Владимировна, доцент кафедры информационных технологий кандидат педагогических наук, доцент, Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева