

УДК 681.3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИРОДОСООБРАЗНО-РАЗВИВАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ

Нуриев Н. К., Старыгина С. Д., Туркиниджрес Т. Т.

ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, Россия (420015, Казань, ул.К.Маркса, 68), e-mail: nurievnk@mail.ru

Деятельность инженера по разрешению профессиональных проблем можно разбить на три этапа. На первом этапе проблема формализуется, т.е. сводится к известной задаче. На втором этапе – конструируется решение этой задачи, и на третьем этапе этот конструкт исполняется в реальности. Чем выше уровни развития формализационных, конструктивных, исполнительских, т.е. проектно-конструктивных способностей будущего инженера, тем сложнее проблемы он способен разрешить. Природосообразно-развивающее обучение направлено на быстрое развитие проектно-конструктивных способностей с учетом природных задатков будущего инженера. Быстрое развитие обучаемого достигается за счет специально генерируемого потока учебных проблем, имитирующих с разных сторон поток профессиональных проблем. Разработана высокоэффективная технология подготовки с заложенным механизмом управляемого саморазвития. Метрики достигнутого уровня развития отражаются на многомерной шкале качества владения компетенцией. Разработанная дидактическая система нового поколения базируется на виртуальной составляющей, которая поддерживается высокоэффективным Web-программным обеспечением.

Ключевые слова: развивающее обучение, дистанционные технологии, проектирование, подготовка инженера, Web-программное обеспечение.

DESIGN SOFTWARE DEVELOPMENTAL EDUCATION

Nuriev N. K., Starygina S. D., Turkinejres T. T.

Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia (420015, Kazan, street K. Marx, 68), e-mail: nurievnk@mail.ru

Activity professional engineer to resolve the problems can be divided into three stages. In the first stage the problem is formalized, it is reduced to a known problem. The second stage constructs a solution to this problem, and the third phase of this construct is executed in reality. High level of abilities ensures the solution of complex problems. A natural developing training focused on the rapid development of engineering design abilities, taking into account the natural inclinations of the future engineer. The bystroee development the student accomplished by specially generated stream of learning tasks that simulate different aspects of the flow of professional tasks. Developed a highly effective training tool with a stuffy self-managed. Metrics of the achieved level of development are reflected in the multivariate qualimetric scale. Developed a new generation of didactic system based on a virtual component, which is supported by high-performance Web-software.

Key words: developing training, remote technology, design, preparation of an engineer, Web-software.

Основные факторы развития инженера. Быстрота развития и профессиональное становление инженера происходит согласно законам, закономерностям природы и общества, некоторые из которых установлены в педагогике и психологии. Как отмечается в психологии, особенности развития человека зависят от таких основных факторов, как наследственность, среда и активность. Наследственность проявляется в виде задатков, определяющих целенаправленность, целеустремленность, потенциальные предпосылки в развитии и другие возможности человека. Среда может быть рассмотрена как основное средства и инструмент (механизм) этого развития, которое во многом происходит благодаря и в зависимости от активности самого развивающегося. При проектировании дидактической системы как основы среды для профессионального развития будущего инженера фактор

наследственности рассматривается как исходные предпосылки (данные) студента. Учет особенностей этого фактора в проекте дидактической системы значимо влияет на значения показателей эффективности среды (системы) развития. Что касается фактора активность, то она, как следует из анализа литературы, примерно на 70 % определяется наследственностью и только на 30 % раскрывается средой и воспитанием.

Деятельности инженера и ее эффективность. В целом, деятельность инженера можно представить как деятельность по разрешению потока профессиональных проблем разной сложности. Величина оплаты труда и его конкурентоспособность в основном зависят от успешности решения им этого потока проблем. В современных экономических условиях инженер представляет собой некую биологическую машину по разрешению потока проблем в определенных компетенциях в системе реального времени. Следует отметить, что деятельность инженера по разрешению любой отдельной проблемы можно представить как состоящую из трех укрупненных операций. 1. Деятельность по формализации проблемы, т. е. деятельность по преобразованию проблемы в когнитивной сфере на базе своих знаний в комплекс известных и решаемых им задач. 2. Деятельность по конструированию (планированию) решения этих задач. 3. Деятельность по реализации найденных решений на практике (рис. 1).



Рис. 1. Функционально-логическая модель процесса разрешения проблемы

Этот трехоперационный инвариантный (независимый от сущности проблемы) цикл организации деятельности возник у человека в ходе эволюции, т.е. в ходе развития и становления человека, и может рассматриваться как природосообразный методологический закон организации деятельности по разрешению проблем. При этом, несмотря на то, что все люди решают проблемы по одной и той же последовательности операций, т.е. технологическому маршруту с операциями формализация, конструирование, реализация – показатели эффективности разрешения проблем у разных людей будут различными. Это объясняется тем, что эффективность результата разрешения проблем в основном зависит от двух взаимосвязанных факторов: первый фактор – это насколько полно и целостно, т.е.

глубоко владеет знаниями инженер, и второй фактор – в какой мере развиты его проектно - конструктивные способности. Взаимосвязи этих показателей в процессе разрешения проблем инженером отражены в информационно-логической модели и представлены через диаграмму SADT (см. рис. 1).

Из анализа модели становится очевидным, что в любой области деятельности (инвариантно) эффективность результата деятельности инженера зависит от значений пяти характеристических параметров, а именно от актуального состояния конкретных значений параметров A, B, C, POL, CHL. Где через

A – обозначен параметр, характеризующий уровень развития формализационных способностей инженера;

B – параметр, характеризующий уровень развития конструктивных его способностей;

C – параметр, характеризующий уровень развития исполнительских способностей;

POL – параметр, характеризующий полноту усвоенных им знаний;

CHL – параметр, характеризующий целостность усвоенных им знаний.

Если показатель эффективности (Θ) деятельности инженера представить как функцию (Φ), зависящую от этих параметров, то можно записать:

$$\Theta = \Phi (A, B, C, POL, CHL).$$

Следует особо подчеркнуть, что эти параметры A, B, C, POL, CHL, характеризующие уровень развития человека в определенной области деятельности (компетенции), можно рассматривать только в едином комплексе. Это следует из того, что при решении любых проблем трудности для человека проявляются через соответствующие этому комплексу трудности, т.е. трудности формализации, конструирования и исполнения, которые он преодолевает при наличии знаний достаточной глубины.

Шкала качества владения компетенцией (КВК). На основе рассмотренной модели (комплекса характеризующих ABC – способность (трудность) параметров) построим пятимерную шкалу, отражающую уровень развития инженера в определенной области деятельности на актуальный момент времени (рис. 2). На практике наличие высокого уровня развития ABC-способностей и достатка знаний инженера в какой-то области деятельности внешне проявляется как мастерство в решении проблем в этой области деятельности, т.е. как достаточное наличие у него знаний, умений, навыков (деятельностного потенциала [8]) для успешного разрешения проблем в этой области. Таким образом, анализ показывает, что целенаправленное развитие ABC-способностей человека с синхронным глубоким усвоением знаний через обучение обеспечивает ему природосообразное развитие, а это в свою очередь дает возможность в зависимости от уровня развития ABC-способностей решать проблемы соответствующей сложности. В связи с этим целью любой природосообразно-развивающей

дидактической системы является целенаправленное и быстрое развитие ABC-способностей с синхронным глубоким усвоением знаний, необходимым для разрешения проблем до требуемой сложности в профессиональной области деятельности.

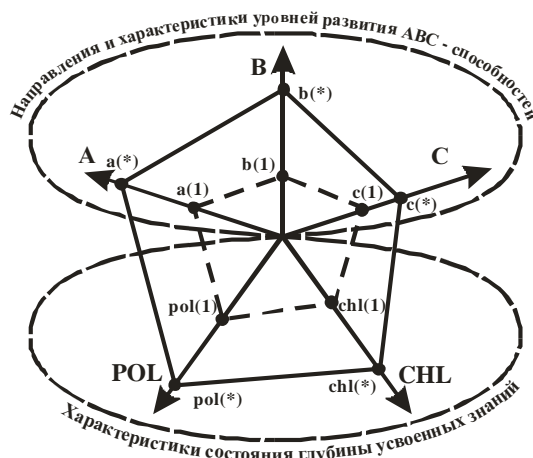


Рис. 2. Шкала уровней развития ABC-способностей инженера

Очевидно, природосообразно-развивающие дидактические системы относятся к новому классу дидактических систем (дидактические системы нового поколения [4, 5]), которые должны быть специально спроектированы для каждой учебной дисциплины.

Комментарий. Развивающее обучение разрабатывалось с конца 1950-х годов в рамках школ Л. В. Занковского и Д. Б. Эльконина. Основой развивающего обучения является понятие «зона ближайшего развития». Это понятие принадлежит советскому психологу Л. С. Выготскому. *Зона ближайшего развития (ЗБР)* – это расхождение между уровнем актуального развития (оценивается трудностью самостоятельно решаемых проблем – задач) и уровнем потенциального развития (чего обучающееся может достигнуть в результате подготовки).

Эффективность дидактической системы. Как было подчеркнуто, для быстрого развития ABC-способностей, а, следовательно, для достижения быстрой готовности инженеров к решению сложных профессиональных проблем необходимы специально спроектированные эффективные дидактические системы с мощной Web-составляющей. В рамках таких дидактических систем организуется виртуальная среда для быстрого развития ABC-способностей будущего инженера с учетом его природосообразного формата развития в востребованных компетенциях, предусмотренных по ФГОС ВПО. Из контекста также следует, что развивать ABC-способности возможно только синхронно с процессом глубокого усвоения знаний. Структура организации и функциональная модель класса дидактических систем природосообразно-развивающего обучения, т. е. дидактических систем нового поколения (в формате диаграммы SADT) приводится на рис. 3.

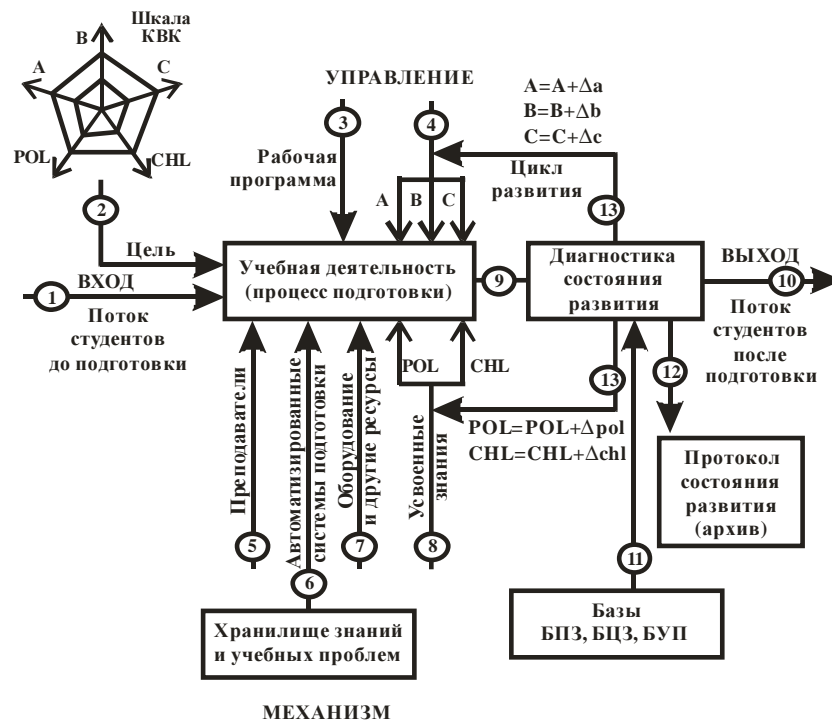


Рис. 3. Аналитический проект структуры организации и схемы функционирования дидактической системы природосообразно-развивающего обучения

Модель функционирует следующим образом: входной поток (1) студентов согласно цели (2) под определенным управлением (3), (4) и с помощью механизма функционирования (5), (6), (7), (8) преобразуется в выходной поток (10). Развитие происходит по спирали (циклы развития (13)) и по достижению требуемого качества на шкале КВК (2) подготовка завершается. В целом, эффективность подготовки (ЭП) в дидактической системе функционально (Φ) зависит от качества входного потока (КВП), качества управления (КУ) и механизма (КМ) функционирующей дидактической системы. В этих обозначениях показатель эффективности можно записать так:

$$\text{ЭП} = \Phi(\text{КВП}, \text{КУ}, \text{КМ}).$$

При этом качество входного потока, т.е. КВП в метриках, характеризуется значениями параметров развития $A=a(1)$, $B=b(1)$, $C=c(1)$, $\text{POL}=\text{pol}(1)$, $\text{CHL}=\text{chl}(1)$, полученными перед началом подготовки (см. рис. 3). Качество управления, т.е. КУ, характеризуется качеством рабочих программ, составленных согласно ФГОС ВПО и суммарными величинами приращений параметров развития (Δa , Δb , Δc , Δpol , Δchl), полученными за время и в результате подготовки. Качество механизма функционирования дидактической системы характеризуется: (5) качеством преподавателя; (6) качеством автоматизированной системы подготовки (свойствами интерактивной программной оболочки и содержанием хранилища знаний и базы учебных проблем); (7) количеством и качеством оборудования и других требуемых для развития будущих инженеров ресурсов. В дидактической системе модуль «Диагностики состояния развития» функционирует в двухстадийном режиме. На первой

стадии студент занимается самодиагностикой, т.е. с помощью специально организованных запросов к обобщенной базе данных (11), состоящей из БПЗ – база вопросов для оценки полноты усвоенных знаний; БЦЗ – база вопросов для оценки целостности усвоенных знаний; БУП – база учебных проблем, устанавливает зону своего актуального развития. Причем идентификацию зоны своего развития он делает многократно, для того чтобы убедиться в статистической устойчивости результата. На второй стадии диагностика осуществляется под контролем преподавателя по заявленной студентом теме и зоне его актуального развития. Если результаты (состояния развития на шкале КВК) подтверждаются, то они заносятся через протокол (12) в архив

Стоит особо подчеркнуть, что в дидактических системах нового поколения принципиально иначе организован формат, а также содержание хранилища знаний и базы учебных проблем дисциплины (рис. 4).

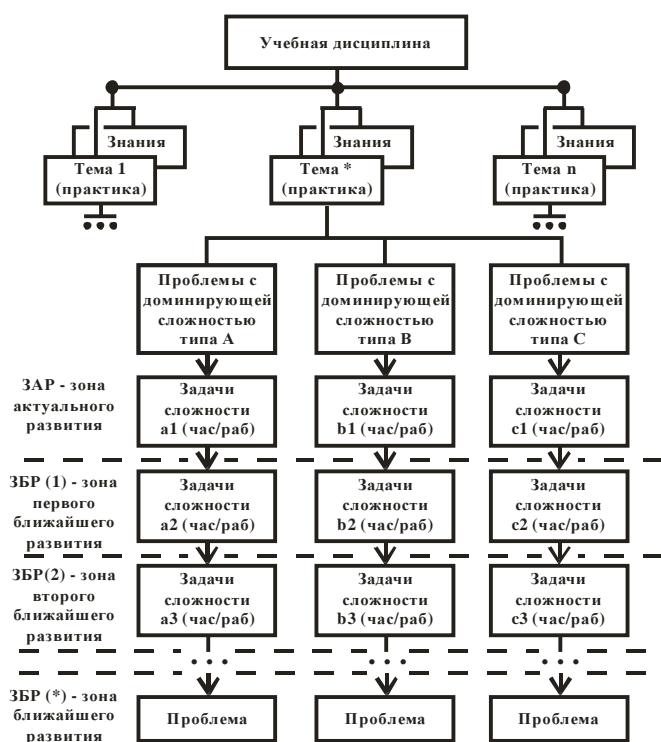


Рис. 4. Схема организации хранилища знаний и учебных проблем

Отметим, что в базе любая задача без наличия усвоенных знаний для студента является проблемой. В целом, база организована так, что все проблемы (задачи) типов А, В, С могут быть ранжированы по возрастанию сложности и в зависимости от сложности отнесены к разным зонам ближайшего развития (зона первого ближайшего развития, зона второго... и т. д.). При этом по технологии в процессе усвоения знаний и тренингов по разрешению проблем, хранилище учебных проблем в рамках компетенций постепенно осваивается студентом в последовательности ЗБР (1), ЗБР (2),..., ЗБР (*) и преобразуется в хранилище задач, которые он знает, как решать, и в этом состоит основная цель освоения компетенции.

В конце подготовки сложность учебных проблем из ЗБР (*) не должна быть ниже реальных проблем, возникающих в профессиональной деятельности в рамках компетенции. Очевидно, при опережающем обучении [2, 7] сложность учебных проблем в академическом смысле должна быть гораздо выше производственных. На практике это несложно сделать по многим компетенциям путем сравнения по сложности собственных хранилищ учебных проблем и сертификационной (конкурсной) базы проблем продвинутой фирмы (например, фирмы 1С, IBM, MICROSOFT, SUN ORACLE и т. д. имеют такие базы).

Проектирование оболочки с новой архитектурой. Необходимость разработки новой Web-оболочки для реализации природосообразно-развивающего обучения с использованием дистанционных технологий продиктовано тем, что преподавателю одновременно приходится следить за изменением значений пяти параметров (А, В, С, POL, CHL) развития каждого студента и управлять этим развитием. Отсутствие единой автоматизированной системы мониторинга (навигационной системы), основанной на шкале KBK в типовых оболочках, например, в MOODLE [1], делает актуальным проблему проектирования оболочек с другой архитектурой для быстрой подготовки инженеров в дидактических системах нового поколения [3, 6].

Блок-схема архитектуры организации оболочки образовательной системы приводится на рис. 5.

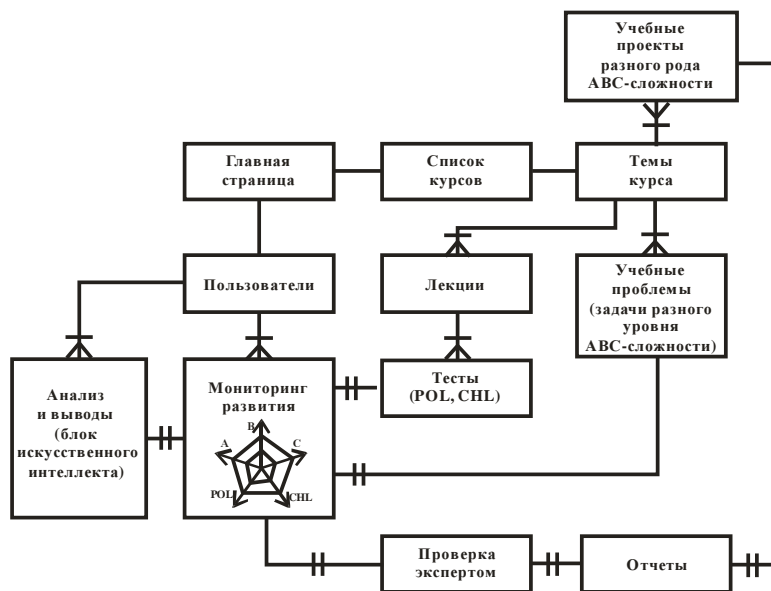


Рис. 5. Блок-схема архитектуры организации оболочки образовательной системы

Разработано программное обеспечение для реализации в дистанционном формате природосообразно-развивающего обучения.

Система позволяет вести обучение, и <А, В, С, POL, CHL> – мониторинг развития по комплексу дисциплин.

Проектирование программного обеспечения реализовано на языке RUBY с использованием FRAMEWORK RUBY ON RAILS.

Демонстрационный прототип программного продукта развернут в сети интернет по адресу <https://diplomproject.herokuapp.com>.

Список литературы

1. Богомолов В. А., Старыгина С. Д. Опыт эксплуатации системы ДО на кафедре ИПМ КГТУ и переформатизация дисциплин в метрический компетентностный формат // Educational Technology & Society – 2008 (<http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>) - V.11. - N 1. - 10 с. – ISSN 1436-4522.
2. Галимов А. М., Нуриев Н. К., Старыгина С. Д. Проектирование дидактических систем нового поколения как средство управления качеством саморазвития студента // Высшее образование сегодня. – 2010. – № 7. – С.65-70 (9).
3. Иванов В. Г., Нуриев Н. К. Формирование конкурентоспособности профессиональной команды для информационно-интеллектуальной подготовки бизнес процессов // Дополнительное профессиональное образование. – 2005. – №6 [18]. – С. 24 – 27.
4. Нуриев Н. К., Журбенко Л. Н., Старыгина С. Д. Дидактические системы нового поколения // Высшее образование в России. – 2010. – № 8-9. – С.128-137.
5. Нуриев Н. К., Журбенко Л. Н., Старыгина С. Д., Зайцева О. Н. Университет как инновационная площадка для подготовки способных к инноватике инженеров // Вестник Казанского государственного технологического университета. – № 12. – 2010. – С. 250 – 255.
6. Нуриев Н. К., Старыгина С. Д. Методологические аспекты проектирования квазиинтеллектуальных web-дидактических систем // Образовательная среда сегодня и завтра: Материалы IV Всеросс. науч.-практ. конф. – М.: Рособразование, 2007. – С. 169 – 171.
7. Нуриев Н. К., Старыгина С. Д. и др. Подготовка инженеров в дидактических системах нового поколения // Educational Technology & Society – 2011 (<http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>) – V.14. – N 4. – С. 386-403. – ISSN 1436-4522.
8. Нуриев Н. К., Старыгина С. Д. Цифровая модель деятельностного потенциала инженера // Альма-Матер. – 2011. – № 10. – С.49-55.

Рецензенты:

Журбенко Лариса Никитична, к.ф.-м.н., д.п.н., профессор, профессор кафедры высшей математики Казанского национального исследовательского технологического университета, г. Казань.

Хайруллин Мухамед Хильмиевич, д.т.н., профессор, зав. лабораторией ИММ КазНЦ РАН, г. Казань.