

Введение При организации подготовки инженерных кадров по двойным дипломам, студент в период обучения за рубежом постоянно будет испытывать потребность в информационной поддержке. Эту поддержку должна организовать выпускающая кафедра через свой сайт, которая позволит надежно освоить все компетенции, предусмотренные по совместной учебной программе методом самоподготовки. Разумеется, сайт будет использоваться и теми студентами, которые проходят подготовку на выпускающей кафедре в России. С этой точки зрения сайт будет поддерживать единое виртуальное пространство самообразования в течение всего периода обучения, независимо от того, где в реальности студент проходит эту подготовку. Наблюдения показывают, что в целом, однозначно нельзя утверждать, что технологии обучения одной страны более эффективны, чем другой. В этом смысле эти технологии одновременно будут конкурировать (значит развиваться), содействовать и дополнять друг друга, особенно в сфере самоподготовки. Разрабатываемая Web система (сайт) для самоподготовки имеет «сотовую» структуру организации. Каждая ячейка соты представляет защищенный личный (smart – умный) кабинет студента (рис. 1).

Рис. 1 - Структура организации сайта В таком кабинете можно организовать самоподготовку, основываясь на его возможностях. Кабинет содержит: 1) знания о причинно-следственных закономерностях развития инженера; 2) теоретический и практический материал для освоения компетенций, требуемые по программе подготовки; 3) метрическую систему диагностики глубины усвоенных знаний и уровней развития проектно-конструктивных способностей; 4) квазиинтеллектуальную систему управления развитием студента; 5) квазиинтеллектуальную систему проверки правильности решенных проблем и задач. В самоподготовке используется специально разработанная педагогическая технология быстрого усвоения знаний и развития проектно-конструктивных способностей. Вся система (сайт) для самоподготовки построена на основе результатов следующих теоретических исследований. 1. Уровень развития инженера и его характеризующие параметры Очевидно, подготовку студента необходимо вести в опережающем или хотя бы в актуальном контексте деятельности инженера. Поэтому весь учебный материал и сам процесс подготовки должен базироваться на основе результатов исследований операций инженерной деятельности на актуальный момент времени [6, 7, 12]. Инженер как профессионал предназначен для разрешения потока проблем. Разумеется, чем сложнее проблемы способен разрешить инженер в системе реального времени, тем выше его уровень развития (качество) как профессионала, а так же, как правило, конкурентоспособность и как следствие социальный статус. Разрешения любой проблемы из потока, как правило, представляет собой многоэтапную операцию. На первом этапе, инженером на основе своих знаний и способностей, проблема преобразуется в известные задачи. Эта операция (операция А) преобразования проблемы в

задачи называется формализацией проблемы. На втором этапе разрешения проблемы инженером (на основе и за счет знаний и способностей) производится им построение конструкта (алгоритма) для поиска решения задач, полученного на первом этапе, т.е. на втором этапе происходит операция (операция В) конструирования решения задач. И наконец, на третьем этапе происходит операция исполнения (операция С) полученного конструкта в реальной (виртуальной) среде. Разумеется, инженер на фоне своих знаний должен уметь делать все операции в комплексе, т.е. на фоне своих знаний обладать следующими способностями: 1) формализовать проблему, 2) конструировать решение, для полученных в первом пункте задач и 3) реализовать, полученный во втором пункте алгоритм в среде. В целом перечисленные способности назовем АВС способностями инженера. При этом, как уровни (меры) развития АВС способностей, так и глубина (мера) усвоенных знаний у разных инженеров будут разные, и в зависимости от этого они с разным успехом будут разрешать профессиональные проблемы. Мера глубины владения знаниями характеризуется двумя параметрами: полнотой (параметр POL) и целостностью (параметр CHL) владения знаниями. По смыслу, полнота знаний инженера это мера обладание им знаниями - фактами, т.е. насколько полно его «человеческая фактографическая база данных». Целостность знаний инженера – это мера его знаний «логики взаимосвязей», т.е. мера знаний о связях между элементами этой человеческой фактографической базы данных. Очевидно, все разносторонние показатели А, В, С, POL, CHL, характеризующие уровень развития инженера взаимосвязаны и представляют собой единую многомерную характеристику его состояния развития [8,10,11].

Комментарий. В деятельности способности проявляются, как умения добиться результата, т.е. на практике АВС способности инженера проявляются, как умения на базе наличных знаний формализовать проблему, сконструировать решение задачи и реализовать это решение. Очевидно, все показатели развития инженера как единого объекта, т.е. параметры А, В, С, POL, CHL можно организовать в единую измерительную систему, которая будет характеризовать профиль и уровни его развития (рис. 2).

Рис. 2 0 Шкала оценки уровней развития АВС-способностей и глубины усвоенных знаний 2. Предметная область, проблемы, компетенции Инженер занимается разрешением проблем из определенной предметной области. Практически его накопленные знания и развитые АВС-способности полностью ориентированы на разрешение потока проблем из этой предметной области. Владеть компетенцией означает на основе усвоенных знаний быть способным разрешать проблемы из этой компетенции. Компетентность инженера это качество владения им компетенциями. Разумеется, компетентность или некомпетентность инженера зависит от меры сложности проблем, которые он способен разрешить, т.е. до какой сложности проблемы способен (умеет) разрешить инженер в системе реального времени. В метриках качество

владения компетенцией (КВК) характеризуется конкретными значениями параметров A, B, C, POL, CHL . 3. Уровень сложности проблемы Очевидно, проблемы бывают разной сложности. Сложности проблем будем оценивать через трудоемкость разрешения их экспертом в (час/раб). Например, пусть сложность ПРОБЛЕМЫ X , равна 0,5 (час/раб) эксперта, коротко запишем так $P(X) = 0,5$ (час/раб). Это означает, что за полчаса эксперт полностью разрешит проблему, т.е. сделает всю работу целиком. Другой пример, допустим сложность ПРОБЛЕМЫ Y , т.е. $P(Y) = 5$ (час/раб) эксперта. Это будет означать, что эксперт может выполнить всю работу целиком по разрешению проблемы за пять часов. Таким образом, в примере ПРОБЛЕМА Y в 10 раз сложнее ПРОБЛЕМЫ X . В то же время, если даже сложности двух проблем одинаковы, то сложности операций A, B и C у них могут быть разные, т.е. структура организации сложности внутренних операций этих проблем может значительно отличаться. Например, пусть ПРОБЛЕМЫ $P1$ и $P2$ имеют сложность $P(P1) = P(P2) = 10$ (час/раб). При этом операции A - формализация, B - конструирования и C исполнения по сложности у них отличаются и распределены следующим образом: $P(P1)=10$ при этом $P(A)=6, P(B)=3, P(C)=1$ или коротко запишем, что сложность проблемы $P1$ равна $P(P1: 6|3|1)$ (суммарная сложность $6 + 3 + 1 = 10$); $P(P2)=10, P(A)=4, P(B)=1, P(C)=5$, т.е. в наших обозначениях сложность проблемы $P2$ будет оценена как $P(P2: 4|1|5)$. Таким образом, проблема $P1$ сложнее проблемы $P2$ по операциям A - формализация и B - конструирование, но проще по операции C - исполнение. 4. Зоны актуального и ближайшего развития ABC способностей инженера Зона актуального развития (ЗАР) инженера в определенной области деятельности характеризуются множеством проблем, которые он способен самостоятельно разрешить в системе реального времени. Уровень развития инженера характеризуется максимальными значениями показателей сложности проблем из ЗАР. Например, пусть инженер разрешил три проблемы из пяти разной сложности $P(ПР1: 3|2|1)$ - решил; $P(ПР2: 5|1|4)$ - не решил; $P(ПР3: 2|6|4)$ - решил; $P(ПР4: 6|5|5)$ - не решил; $P(ПР5: 4|6|3)$ - решил. Таким образом, ЗАР инженера характеризуется тремя решенными проблемами, а именно $ПР1, ПР3, ПР5$. Исходя из этого, уровень развития инженера характеризуется следующими данными: $A = a = \max(3; 2; 4) = 4$; $B = b = \max(2; 6; 6) = 6$; $C = c = \max(1; 4; 3) = 4$

Комментарий. Понятие «зона ближайшего развития (ЗБР)» было введено советским психологом Л.С.Выготским. В целом, ЗБР характеризуется проблемами сложность которых не сильно выше сложности проблем характеризующих ЗАР. На практике это означает, что на рассматриваемый момент инженер их самостоятельно разрешить не может, но они следующие по мере развития инженера. Таким образом, развитие инженера всегда проходит по итерациям от ЗАР через ЗБР. 5. Организация Web - составляющей 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 дидактические системы с мощной Web – составляющей. Очевидно, Web-составляющая дидактической системы обеспечивает постоянную доступность среды для саморазвития. Таким образом, в рамках таких дидактических систем организуется виртуальная среда для быстрого развития ABC-способностей инженера с учетом его природосообразного формата развития в востребованных компетенциях, предусмотренных по ФГОС ВПО. Из контекста так же 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 - Эскизный проект структуры организации и схемы функционирования дидактической системы

Дидактическая система 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) функционально (Ф) зависит от качества входного потока (КВП), качества управления (КУ) и механизма (КМ) функционирующей дидактической системы. В этих обозначениях показатель эффективности можно записать так $ЭП = Ф(КВП, КУ, КМ)$. При этом качество входного потока, т.е. КВП в метриках характеризуется значениями параметров развития $A=a(1)$, $B=b(1)$, $C=c(1)$, $POL=pol(1)$, $CHL=chl(1)$, 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 ($Da, Db, Dc, Dpol, Dchl$), 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 своих

результатов. На второй стадии диагностика осуществляется под контролем преподавателя по заявленной студентом теме и зоне его актуального развития. Если результаты (состояния развития на шкале KBK) подтверждаются, то они заносятся через протокол (12) в архив. Стоит особо подчеркнуть, что в дидактических системах нового поколения принципиально иначе организован формат, а так же содержание хранилища знаний и базы учебных проблем дисциплины. 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 должно быть ниже реальных проблем, возникающих в профессиональной деятельности в рамках компетенции. Очевидно, при опережающем обучении [4, 5] сложность учебных проблем в академическом смысле должно 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 1C, IBM, MICROSOFT, SUN ORACLE и т. д. имеют такие базы).

6. Проектирование оболочки smart системы

Необходимость разработки новой Web-оболочки для реализации 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 эти развитием. Отсутствие единой автоматизированной системы мониторинга (навигационной системы) основанной на шкале KBK в типовых оболочках, например в MOODLE [13], делает актуальным проблему проектирования оболочек с другой архитектурой для быстрой подготовки инженеров в дидактических системах нового поколения [9].

Блок – схема архитектуры организации оболочки образовательной системы приводится на рис. 4.

Рис. 4 - 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 программный продукт развернут в сети интернет по адресу <https://diplomproject.herokuapp.com>.