

ОБЕСПЕЧЕНИЕ АДАПТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ГРАФИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОПЕДЕВТИКИ

© 2013 В.И.Иващенко¹, И.Б.Кордонская²

¹ Самарский государственный аэрокосмический университет

² Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики

Статья поступила в редакцию 26.08.2013

В статье рассматривается влияние технологической пропедевтики на адаптивность и устойчивость педагогической системы для формирования профессионально-графических компетенций.

Работа выполнена по теме Губернской премии Самарской области в области науки и техники за 2012 г. и по направлению №3.5 «Разработка и развитие комплекса технологий генерации знаний на основе использования CAE/CAD/CAM/PLM-систем и распределенных вычислений в аэрокосмической области» Программы развития Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С.П.Королева на 2009 – 2018 годы.

Ключевые слова: профессионально-графические компетенции, технологическая пропедевтика, педагогическая система, адаптация, устойчивость, самоорганизация.

Необходимость коренной модернизации существующей системы графо-геометрической подготовки, обеспечивающей формирование профессионально-графических компетенций, обусловлена следующими феноменологическими факторами. 1) Современные технологии проектирования и производства изделия содержат в качестве информационного ядра его электронную геометрическую модель. 2) Выпускающие кафедры технических университетов применяют в учебном процессе компьютерные программы для моделирования процессов изготовления и функционирования изделия. При этом технологии построения 3D модели – электронного аналога детали или устройства, а также 2D модели, используемой для документирования проектного решения, выходят за границы предметных областей для старших курсов. 3) Геометрическая подготовка в современной общеобразовательной школе не ориентирована на то, что выпускник продолжит образование в высшем техническом учебном заведении.

Отрицательный эффект, вызванный отсутствием отдельного экзамена по геометрии, усиливается вследствие сокращения или полного исключения из школьной программы курса черчения и технологии. Как показано в рабо-

те¹, формирование когнитивных компетенций позволяет повысить качество учебного процесса в вузе. Для этого довузовская подготовка школьников в области геометрического моделирования должна быть специальной и осуществляться с применением CAD/CAM программ². Для формирования когнитивных компетенций, являющихся основой для успешной графо-геометрической подготовки в вузе, разработан курс «Компьютерное моделирование и автоматизированное изготовление изделий», применяемый в учебном процессе ряда школ региона³. Технологическая пропедевтика обеспечивает необходимую адаптацию школьников, однако и педагогическая система в вузе должна обладать определёнными адаптационными свойствами.

В статье отражены результаты исследования того, какое влияние на устойчивость педагогической системы графо-геометрической подготовки оказывают технологические знания, полученные учащимися и студентами в поряд-

¹ Иващенко В.И. Условия связи начального и профессионального уровней в графо-геометрической подготовке инженеров // Высшее образование в России. – 2009. – № 5. – С. 166 – 168.

² Белоусов А.И., Иващенко В.И. Пропедевтика образного технического мышления на основе интегрированных CAD/CAM программ // Известия Самарского научного центра РАН. – 2009. – Том 11. – № 4 (30) (2). – С. 312 – 317.

³ Иващенко В.И., Бейлин А.Б., Фрадков А.И. Компьютерное моделирование и автоматизированное изготовление изделий. Практикум по CAD/CAM – технологиям: Учебное пособие для учащихся старших классов общеобразовательных школ и учреждений среднего профессионального образования. – М.: 2006.

^o Иващенко Владимир Иванович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой инженерной графики E-mail: ivashch@yandex.ru
Кордонская Ирина Борисовна, доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры теории экономических и информационных систем.
E-mail: kord1950@mail.ru

ке пропедевтики, то есть помимо освоения основной предметной области.

Графические дисциплины в школе призваны формировать один из компонентов общей культуры цивилизованного человека. В работе⁴ показано, что исходя из предложенного В.С.Леднёвым определения базисных дисциплин⁵, графические дисциплины в современной парадигме образования относятся к основополагающим, так как оказывают всестороннее влияние на умственное, профессиональное, нравственное и коммуникативное развитие личности. Изучение графических дисциплин необходимо начинать с базисного этапа, задачи которого типичны для универсальных символично-кодовых языковых систем.

Задачей исследования является разработка теоретико-методологических оснований для формирования профессионально-графических компетенций в вузе с акцентом на современные технологии производства и пропедевтику технологических знаний. Исходя из необходимости обеспечения адаптивных свойств педагогической системы, её устойчивости и способности к самоорганизации, технологизация должна стать основой для интеграции графических дисциплин. Рассмотрим далее категорию «уровня» в системе графо-геометрической подготовки, понятие «непрерывности» и параметры, характеризующие завершение обучения на начальном уровне. Применяя классификацию Е.А.Климова⁶, выделим уровни оптанта (двузовский) и адепта (обучение в вузе).

Создание эффективной педагогической системы связано с построением интегрированного информационного пространства, которое нуждается в эффективном управлении. Грамотная организация такого пространства базируется на методологии, позволяющей реализовать причинно-следственные связи накапливаемых компонентов информации и получать новые знания посредством переработки имеющихся. Традиционно при изучении графических дисциплин студенты знакомились с основами конструирования изделий, технологии производства, организации документооборота на машиностроительном предприятии. При этом геометрическая форма изделия рассматривалась с трёх различных позиций: классификационной, конструктивно-функциональной и технологической.

Анализ ситуации показал, что задача сквозной подготовки студентов в области компьютерной графики может быть решена только общими и согласованными усилиями, как минимум, пяти кафедр Самарского государственного аэрокосмического университета (СГАУ): инженерной графики, механической обработки материалов (резание, станки, инструмент), основ конструирования машин (детали машин), производства двигателей летательных аппаратов, конструкции и проектирования двигателей. При этом Государственные комиссии по защите дипломных проектов и работ являются своего рода ОТК на завершающей стадии обучения. С другой стороны, стадия адепта приходится на жизненный период, для которого характерны существенные изменения в способности воспринимать знания и осмысливать сущностные связи «функция – форма – формообразование». Возможность построения одной графической дисциплины в вузе отсутствует. Объективная необходимость выделения ступеней графической подготовки в пределах университетского цикла обучения обусловлена императивом решения предметно-ориентированных задач в каждой специальной дисциплине, добавляющей свой компонент в сквозную графическую подготовку.

Переход на новую ступень характеризуется неустойчивостью взаимодействия информационных потоков в системе «проектант – программа – электронная модель», особенно во внутреннем контуре учащегося. Это проявляется, прежде всего, в неумении применять на более высокой ступени обучения знания и навыки, наличие которых подтверждено положительной оценкой на предыдущей ступени. Наличие дуализма электронной модели определяет специфику построения курсов графических дисциплин. Принципиально важным становится не механический перевод изображений с бумаги на экран, а осмысление новых методов работы с электронными представителями реальных изделий. Для этого процесса требуются новые педагогические технологии, направленные на развитие новых аспектов восприятия формы. Результатом работы педагогической системы должен стать уровень проектно-технологического мышления, актуализирующийся в эффективных проектных решениях специалиста по автоматизированному проектированию.

Уточняя тематический диапазон для геометрических электронных моделей, перечислим разделы предметной области «Инженерная и компьютерная графика»: 1) теория проектирования и проекционное черчение; 2) условности машиностроительного черчения и основы па-

⁴ Кордонская И.Б. Научные основания и программа базисного изучения графических дисциплин. – Самара: 2003.

⁵ Леднёв В.С. Содержание образования: сущность, структура, перспективы. 2-е изд., перераб. – М.: 1991.

⁶ Климов Е.А. Введение в психологию труда: Учебник для вузов. – М.: 1998.

раметризации; 3) построение конструкторских документов деталей и сборочных единиц; 4) конструкторский аспект электронного геометрического моделирования применительно к деталям машин (разъёмные и неразъёмные соединения, зубчатые передачи); 5) основы технологии производства деталей на основе электронных моделей.

Предлагаемый новый подход к интеграции графических дисциплин основан на том, что средством для повышения качества подготовки является технологизация. Суть метода состоит в связывании геометрической формы с её функциональностью и методом получения. Работы с подобными образами реализуются в компьютерном объёмном моделировании изделий и процессов их изготовления. При этом интерпретация отображения поверхностей на плоскости насыщается технологическими примерами и аналогиями. Адаптационная сущность такого приёма проявляется в расширении диапазона ассоциативных связей, формирование которых обусловлено личным опытом учащегося. В этом смысле и программа АДЕМ, применяемая в учебном процессе на факультете «Двигатели летательных аппаратов» СГАУ, отличается наличием инструментально-методических средств, обеспечивающих расчётный режим освоения принципиально нового для учащихся рода деятельности.

В учебном процессе усилению адаптационного эффекта способствуют: 1) использование метода аппликации при построении чертежа сборочной единицы из отдельных изображений составных частей этого изделия; 2) подготовка подложек и технология создания окон в непрозрачных контурах; 3) создание комплексов и дифференцированная работа с группами 2D и 3D моделей; 4) варианты параметризации геометрических моделей; 5) создание, редактирование и применение библиотеки геометрических моделей с предварительной параметризацией или без неё; 6) использование пересечений базовых элементов формы (БЭФ) при построении сложной 3D модели детали; 7) построение оригинальных БЭФ – инструментов высокой сложности, вычитание которых позволяет ускорить построение 3D модели детали.

Моделирование на плоскости и в пространстве содержит указанные операции в деятельностных вариациях. Деятельностный, конструктивный подход проявляется уже в том, что задача опознания геометрии объекта ведется пробами, предварительными итерациями представлений о поверхностях, ограничивающих тел. При этом модификация формы технологична по своей сути, а познать геометрию объекта означает сохранить в сознании в свернутом виде всю историю его рождения, причём с возможными вариантами.

Таб. 1. Хронология задач геометрического моделирования

Стадии по Е.А.Климову	Уровень развития пространственных представлений	Характер задач, решаемых с целью развития профессионально-графических компетенций
Оптаци	Конкретно-изобразительный (рисование)	Простое отображение
		Исследование свойств геометрических фигур
	Абстрактно-изобразительный (черчение, геометрия)	Регламентированное отображение
		Исследование причинно-следственных связей в отображениях
Предметно-реализуемый (технология)	Производственное отображение	
	Моделирование изделия на плоскости и в виртуальном пространстве	
Адепта	Теоретико-шаблонный (базовая подготовка)	Систематика отображений в предметной области
		Размерное и параметрическое моделирование
	Аналитико-прогностический (общетехническая подготовка)	Систематика конструкторско-технологических моделей
		Моделирование типовых изделий и процессов
	Креативный (специальная профессиональная подготовка)	Систематика проектно-технологического мышления
Моделирование изделий и объектов для реального производства		

Педагогическая система является адаптивной, если в ней с целью достижения заданных параметров качества обучения обеспечивается необходимое соответствие сложности учебных задач и возможностей учащихся для их решения. В понятии «адаптивность» отражается необходимость выравнивания степени подготовленности обучаемых в переходные периоды. Переходные периоды характеризуются следующими изменениями в потребном уровне

развития пространственных представлений (см. таб.1): 1) от конкретного к абстрактно-изобразительному – переход в целом определяется субъективными качествами личности учащегося и, как правило, резкий; 2) от абстрактно-изобразительного к предметно-реализуемому – переход резкий, вследствие отсутствия жизненного опыта; 3) от предметно-реализуемого к теоретико-шаблонному – переход резкий критический (период адаптации в

вузе); 4) от теоретико-шаблонного к аналитико-прогностическому – переход резкий из-за интенсификации обучения; 5) от аналитико-прогностического к креативному – переход плавный.

Поскольку в данном списке преобладают резкие переходы, многоуровневая система графо-геометрической подготовки специалистов по САПР просто обязана быть адаптивной. Декларирование функции адаптивности не гарантирует создание условий для быстрой адаптации учащихся. При многоуровневой подготовке процесс обучения растягивается на значительный временной период. Некоторые задачи, поставленные при проектировании педагогической системы, через несколько лет теряют актуальность и заменяются новыми, обусловленными потребностями более высоких уровней обучения. Предусмотреть безошибочное распределение всего объёма знаний и умений по возрастным этапам сразу не представляется возможным. Поэтому в самой системе необходимо присутствие автоматического регулирования. По нашему мнению, в графо-геометрической подготовке специалистов по проектированию и производству современной техники механизм адаптации может быть построен именно на основе технологического компонента предметной области.

Наиболее резко диссонанс внутреннего информационного пространства учащегося и внешней учебной среды проявляется на рубеже «школа – вуз». Стадия оптации завершается формированием предметно-реализуемых пространственных представлений. Учащиеся способны решать конкретные практические задачи, применять свои знания, но репродуктивно. Несмотря на кажущееся разнообразие приложений, творчество ограничено инструктивным характером действий. Учащийся приобрёл некоторый кругозор, диапазон задач широк, однако набор образов во внутреннем контуре сознания учащегося недостаточно организован. В данный период отсутствуют необходимые иерархические связи, структурированность его внутреннего информационного пространства.

В то же время освоение нового, университетского стиля учебной работы означает переход к теоретико-шаблонному уровню пространственных представлений. Начинается активное насыщение памяти стереотипами конструктивных и технологических решений, актуализирующихся в геометрических моделях. Формирующееся проектное мышление приобретает признаки системного, вследствие действия теоретического аппарата, который всегда является системой знаний. Однако многие абитуриенты входят в стадию адепта, не обладая

необходимыми личностными качествами: волей, пространственным воображением, мотивацией, объективным видением своих способностей, самостоятельностью.

Таким образом, можно выделить две стороны наблюдаемого противоречия. Во-первых, это противоречие «объективное», заключающееся в том, что школа вроде бы подготовила учащегося к продолжению образования, а он много не знает и не умеет. Во-вторых, проявляется «субъективное» противоречие, обусловленное неготовностью учащегося настроиться на стиль учебной работы в университете, принять правила и требования новой учебной среды.

В результате указанных несоответствий замедляется процесс интериоризации, определяющий формирование и совершенствование внутреннего информационного пространства учащегося. Поскольку внутренние представления всё равно имеют деятельностное выражение⁷, учащийся в данный период затрудняется принять решение, выбрать стратегию проектирования даже при наличии достаточного запаса типовых образов. Известно, что «управлять формированием образов можно только через посредство действий»⁸. Развивая эту мысль, укажем на важность моделирования, проработки учащимся этапов анализа и синтеза формы в виде типовых приёмов.

В базовой графо-геометрической подготовке в вузе важно, чтобы решение задачи обязательно заканчивалось результатом – целостным образом изделия или процесса. Практические занятия необходимо проектировать по принципу достаточности имеющихся стереотипов с учётом варьирования их комбинаций. С другой стороны, процесс адаптации будет носить неустойчивый характер, если информационное пространство расширяется «на перспективу». Получение результата на внешнем для проектанта контуре усиливает яркость образов на внутреннем. При этом происходит активное запоминание и формирование логико-ассоциативных связей. Правильность этого наблюдения подтверждается значительным увеличением скорости манипуляций (моторики), отражающей появление автоматических действий учащегося. Практика преподавания геометрического моделирования в старших классах лицея также свидетельствует о пользе нацеленности учащихся на конечный результат – проект, а не на приёмы оперирования с фигурами. Для обеспечения адаптации электронные модели в проектируемой системе графо-геометрической подготовки должны обладать следующими

⁷ Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. – М.: 1975. – С. 35.

⁸ Талызина Н.Ф. Управление процессом. – С. 31.

свойствами: 1) точность в смысле типажа фигур; 2) трансформируемость, выражающаяся в обратимости 2D и 3D моделей; 3) универсальность, заключающаяся в интеграции программных средств и реализации функций экспорта и импорта информации; 4) наглядность (образность); 5) доступность, простота чтения (восприимчивость); 6) открытость, предполагающая отсутствие ограничений по редактированию; 7) кратность времени создания чертежа или модели академическому часу.

Следующие этапы, требующие адаптивной реакции педагогической системы, связаны с переходом от абстрактно-изобразительного восприятия к предметно-реализуемому и от теоретико-шаблонного к аналитико-прогностическому. Первый переход фактически соединяется с периодом поступления в университет, т. е. подчиняется закономерностям рассмотренного выше феномена.

Аналитико-прогностическое мышление в большей степени ориентирует учащегося на разработку своей собственной стратегии получения проектного решения. Данный этап приходится на период, когда заканчивается базовая графическая подготовка на кафедре инженерной графики и начинается изучение общепрофессиональных дисциплин, требующих представления проектного решения в виде геометрических моделей (теория механизмов и машин, детали машин, термодинамика и теплопередача, гидравлика и др.).

Рассмотрим далее условия, необходимые и достаточные для реализации адаптации. Они зависят от ряда факторов, образующих организационное, методическое, техническое, программное и кадровое обеспечение учебной среды. Первым и основным признаком неготовности учащегося к усвоению учебного материала является нарушение расчетного графика проектирования. Особенность ситуации в том, что проектант может иметь достаточный (для выполнения данного задания) опыт работы в виртуальном пространстве моделей, ему известен инструктивный императив, но стратегия решения не рождается.

Явления, соответствующие понятию хаоса в синергетике, проявляются в нарушении сплошности образовательной среды, когда в последовательности этапов обучения наблюдается разрыв, обусловленный недостаточным уровнем текущей профессиональной компетенции проектанта. Причина возникновения подобной ситуации может быть связана, в частности, с несогласованностью стадий обучения, дезинтеграцией информационного пространства смежных дисциплин, отсутствием первичных системных представлений у учащихся.

Самоорганизация педагогической системы, по нашему мнению, представляет собой свойство системы влиять на обучаемого таким образом, чтобы он приобретал способность преодолевать несовершенство компонентов педагогической среды путём самостоятельного и креативного синтеза стратегии на основе свободной комбинации имеющихся в данный момент геометрических моделей и технологий их преобразования. Навыки выработки самостоятельной стратегии являются необходимыми для современного проектировщика в области конструирования и в области производства наукоёмких изделий. Указанные навыки составляют суть современных профессионально-графических компетенций в условиях, когда проектирование начинается от компьютерной геометрической модели детали и сборочной единицы.

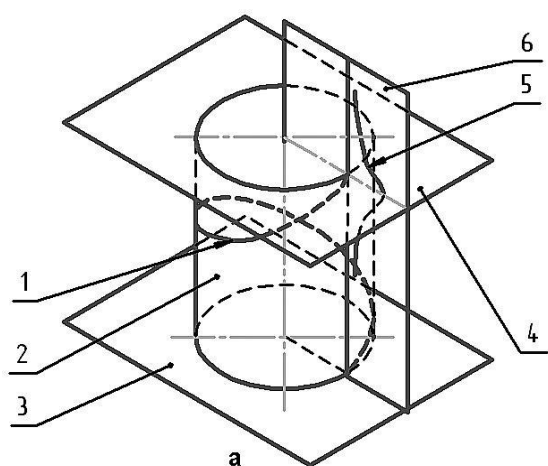
Подробное и точное детерминирование когнитивного процесса на длительную перспективу не представляется возможным. Возможные флуктуации в формировании системного проектно-технологического мышления должны и способна компенсировать педагогическая система с адаптивными свойствами. По аналогии с систематикой работы⁹, введём два параметра для характеристики качества профессионально-графических компетенций на уровне адаптантов: насыщенность их внутреннего информационного пространства и развитость психолого-организационной структуры для его использования. Оба параметра изотропны относительно предметной области информационного пространства. Поэтому компетенции студента можно идеализировать сферой, размер которой соответствует достигнутому студентом профессионализму.

Насыщение информационного пространства учащегося геометрическими образами с опорой на технологический аспект представления предполагает раннее знакомство с системным рядом «потребная функция – заданная форма – инструмент – приспособление – рабочие движения станка – проектная модель – документирование решения». При этом обеспечивается гармоничное сочетание уровней обучения, адаптация и саморегулирование педагогической среды и главное – формирование системного проектно-технологического мышления специалиста.

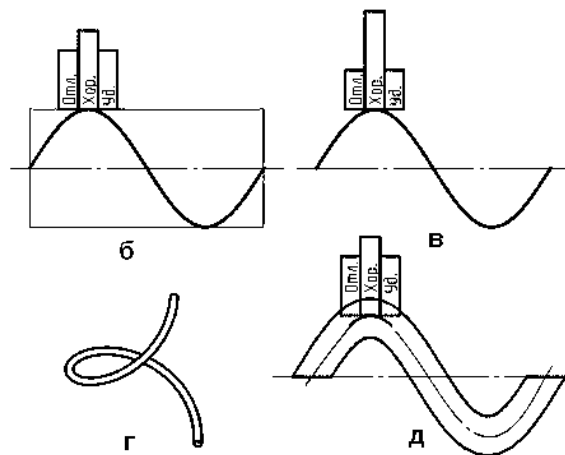
Образование, называемое непрерывным, присутствует на всех этапах деятельности че-

⁹ Шаратов Е.П. Об одном из критериев уровня адаптированности молодых рабочих в трудовом коллективе // Мышление. Общение. Практика: Сб. науч. тр. / Под ред. Ю.К.Корнилова. – Ярославль: 1986. – С. 155 – 161.

ловека, состоит из ступеней и соответствующих им образовательных циклов. Таким образом, предлагаемые нами модели системы «проектант – программа – электронная модель» и внутренней информационной подсистемы учащегося, контуры которой взаимодействуют с внешними информационными потоками, соответствуют общей тенденции развития профессионального образования: оно должно быть многоуровневым и непрерывным.



Переход на новый уровень не означает, что в общей стратегии педагогического процесса происходит разрыв. Это состояние, по нашему мнению, следует рассматривать с синергетических позиций: как проявление неустойчивости, которое разрешается самоорганизацией системы под влиянием внешних управляющих факторов.



Примечание: а – схема эволюции знаний; б – потенциальная неустойчивость системы; в – повышение избирательности; г – компетентностная поверхность; д – устойчивое состояние системы. 1 – траектория эволюции; 2 – поверхность предметной области; 3 – плоскость начального среза; 4 – плоскость конечного среза; 5 – кривая распределения оценок; 6 – плоскость оценки устойчивости

Рис. 1. Адаптивность системы графо-геометрической подготовки

Рассмотрим графическую интерпретацию многоуровневого процесса обучения. Предлагаемая нами адаптивная модель эволюции графо-геометрических знаний студента для двух уровней контроля показана на рис. 1. Отталкиваясь от известных идеализаций процесса приобретения знаний в виде спирали¹⁰, представим накопление типовых стратегий для поиска проектного решения как движение сферы компетенции по направляющей спирали.

Будем идеализировать процесс обучения движением по эволюционной спирали 1 (рис. 1, а), которая принадлежит поверхности цилиндра 2, отображающего область предметных знаний, в частности, геометрических и графических. Пусть единичный этап обучения ставит своей целью перевести уровень подготовленности учащегося из точки, расположенной на плоскости контрольного среза 3, в точку, лежащую выше в плоскости 4.

Для сравнения уровней проводится анализ состояния внутреннего информационного пространства учащихся в плоскости 6 (результаты аттестации).

Учебный процесс проектируется с таким условием, чтобы наибольшее количество учащихся могло освоить представленный в курсе материал. При этом «контрольная точка» среднестатистического студента находится на теоретической спирали. Однако квалиметрические показатели неоднородны. Примем, что результаты испытаний распределяются по нормальному закону, графиком 5 которого является кривая Гаусса в плоскости сравнения 6, и количество отличников в данной выборке равно числу троечников. Неустойчивость информационной подсистемы учащегося проявляется во взаимном несоответствии параметров согласования уровней обучения, в потере межпредметных связей и значительном снижении мотивации.

Если сфера компетенций учащегося имеет малые размеры, то вероятность отклонения от некоторого среднего уровня, на который настроена педагогическая система (среда), возрастает. На рис. 1, б показана ситуация, в которой система настроена на «хорошиста», а сфера компетенций учащегося отображается точкой на эволюционной кривой. Вероятность попадания точки в поля положительных оценок снижена, что можно описать как неустойчивость информационной подсистемы учащегося.

¹⁰ Рукавишников В.А. Геометрическое моделирование как методологическая основа подготовки инженера. – Казань: 2003.

ся. Совершенствование системы графо-геометрической подготовки посредством учёта возможно большего числа личностных психологических и физиологических факторов может способствовать повышению избирательности педагогического воздействия (рис. 1, в). Здесь система обеспечивает хорошую подготовку большей части учащихся, но становится громоздкой и сложной в управлении. Решение этой проблемы, по нашему мнению, может быть найдено, если удастся повысить когнитивный потенциал учащегося, его пластичность и вариабельность по отношению к воспринимаемым знаниям. В рассматриваемой идеализации это обстоятельство отображается переходом от поверхностной линии эволюции к пространственной эволюционной поверхности, образованной движением компетентностной сферы (рис. 1, г).

Суть предлагаемого решения состоит в насыщении графо-геометрической подготовки, особенно на начальных её этапах, особенно пропедевтическом, элементами технологических знаний. Совокупность конструкторско-технологических образов является той необходимой и достаточной базой, из которой учащийся сможет получать информацию, компенсирующую его личностные отклонения от расчётных показателей учебного процесса (рис. 1, д). Развитие технической эрудиции и ассоциативных связей в памяти учащегося будет способствовать стабилизации познавательной деятельности в кризисных точках (точки бифуркации).

В системе «проектант – программа – электронная модель» элемент «учащийся (проектант)» является подсистемой, которая интенсивно обменивается информацией с внешней средой и перерабатывает эту информацию. Поэтому подсистема «учащийся» относится к открытым системам. С другой стороны, учитывая наличие рефлексивности и положительной мотивации, подсистему «учащийся» следует считать активной. Самостоятельность учащегося постулирует присутствие сложных контуров обратной связи, сигналы которых не просто искажают ожидаемый график. Отклонения могут носить характер частных флуктуаций, затухающих колебаний и кризисных скачков, приводящих к кардинальным изменениям. При этом функция, описывающая процесс обучения, может приобрести дополнительные гармоники, а её график – ступени и разрывы.

В этой связи неустойчивость следует трактовать как готовность подсистемы к эволюции, не исключая скачкообразные изменения её свойств. У более развитой подсистемы «учащийся» наблюдается стремление к самосо-

вершенствованию, которое реализуется в поиске самостоятельной стратегии работы. У менее успешной категории учащихся (студентов) кризис «пороговых» знаний и навыков разрешается либо перестройкой управляющей парадигмы подсистемы («взялся за ум») и реальным перемещением в зону большей устойчивости, либо внесением в педагогическую систему некоего элемента (использовать чью-то помощь, подсказку), временно стабилизирующего состояние. Но переход от одного устойчивого состояния подсистемы «учащийся» к другому без эволюции самой подсистемы замедляет формирование профессионально-графических компетенций и поэтому недопустим.

В результате исследования возможностей обеспечения адаптивности и самоорганизации процесса графо-геометрической подготовки с теоретико-методологических позиций установлено следующее.

1. Показано, что современная графо-геометрическая подготовка эволюционирует в единый цикл интегрированных дисциплин, посвящённый геометрическому моделированию в широком смысле. Процесс формирования профессионально-графических компетенций связан с созданием устойчивых понятийно-деятельностных структур в сознании учащегося. Накопление и развитие знаний в подобной форме носит итерационный характер. При этом наблюдаются состояние готовности к реализации имеющихся компетенций (устойчивое) и переходные процессы. Принципиальное, качественное изменение уровня знаний может происходить скачкообразно, в форме инсайта, по мере накопления необходимого объёма информации и соответствующей её переработки.

2. В результате изучения того, как влияют на итерационный и колебательный процесс накопления знаний личностные качества учащегося (умение волевым усилием поддерживать мотивацию, склонности, способности, талант), подтверждено, что для формирования профессионально-графических компетенций необходимо наличие способности учащегося к самоорганизации. Показано, что система графо-геометрической подготовки должна иметь механизмы, позволяющие системе адаптироваться к текущему уровню учащихся, а учащимся – адаптироваться к непривычной обучающей среде.

3. Рассмотрено влияние личностных качеств учащихся на способность к приспособлению к новым, по сравнению со школой, условиям учебной работы. Рассмотрена сущность адаптации учащегося и учебной среды. При этом установлено следующее: 1) для непрерывной эволюции профессионально-графических ком-

петенций учащегося должна адаптивно изменяться внешняя педагогическая среда; 2) эволюция профессионально-графических компетенций у каждого учащегося происходит по своему, она вариативна; 3) личный технологический опыт оказывает положительную роль в моменты неустойчивого состояния внутренней (личностной) информационной подсистемы учащегося, когда объём компетенций не вполне соответствует сложности решаемых задач.

4. Разработана адаптивная модель эволюции графо-геометрической подготовки. Пока-

зано, что когнитивный потенциал учащегося повышает его адаптивную способность и позволяет получать проектные решения более высокого качества в ситуации неустойчивости, которая характеризуется возможной неопределённостью в системе профессионально-графических компетенций. Насыщение графо-геометрической подготовки технологическими элементами на пропедевтическом этапе обеспечивает учащегося компетентным потенциалом, который способствует стабилизации когнитивной деятельности.

ADAPTATION AND STABILITY ENSURING IN THE SYSTEM FOR THE VOCATIONAL GRAPHICS COMPETENCES FORMING BASED ON TECHNOLOGICAL PRELIMINARY STUDY

© 2013 V.I.Ivashchenko¹, I.B.Kordonskaya²

¹ Samara State Aerospace University

² Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics

The article considers how technological preliminary training has influence upon the adaptation and stability of the educational system for the vocational graphics competences forming. This work is carried out in accordance with the program of the Samara Province Prize in the field of science and technology for 2012.

Key words: vocational graphics competences, technological preliminary study, educational system, adaptation, stability, self-organization.

^o Vladimir Ivanovich Ivashchenko, Candidate of technical sciences, Associate professor, Head of Engineer drawing department, E-mail: ivashch@yandex.ru
Irina Borisovna Kordonskaya, Doctor of pedagogy, Associate Professor, Professor of Theory of economic and information systems department, E-mail: kord1950@mail.ru