

Психологические факторы применения информационных технологий при формировании компетенций будущих рабочих

М. В. Ретивых,

доктор педагогических наук, профессор Социально-экономического института Брянского государственного университета им. акад. И.Г.Петровского sei-bgu@yandex.ru

В. А. Селезнев,

старший преподаватель кафедры технологии и методики профессионально-технологического образования Брянского государственного университета им. акад. И.Г.Петровского selesnev@rambler.ru

Авторы исследовали психолого-педагогические возможности повышения эффективности формирования компетенций у учащихся учебных заведений начального профессионального образования машиностроительного профиля. Для проектирования оптимальных педагогических технологий проводились исследования по определению доминантной формы восприятия информации у учащихся профессиональных училищ и лицеев региона. Анализ результатов показал преобладание у этой группы кинестетической формы репрезентативной системы (до 72%) с правополушарной ведущей модальностью. Исследования подтвердили адекватность образного восприятия учащимися реальных и виртуальных (компьютерных 3D-моделей) технических объектов. На основе полученных результатов разработаны методики обучения, основанные на восприятии учащимися трехмерного виртуального учебного объекта и реализуемые с помощью информационных технологий и компьютерного 3D-моделирования. При разработке методик учитывались механизмы работы памяти человека на различных уровнях: кратковременном, оперативном и долговременном. Применение разработанных методик в организации учебного процесса позволило поднять профессиональную компетентность выпускников учреждений начального профессионального образования с репродуктивного уровня на продуктивный и творческий.

Ключевые слова: профессиональное образование, формирование компетенций, формы репрезентативных систем, механизмы памяти, информационные технологии.

Высокие требования к компетентности квалифицированных рабочих, значительно увеличившийся объем профессиональной информации, которой должен обладать выпускник учебного заведения профессионального образования машиностроительного

профиля, и качественно новый ее уровень входят в противоречие с низкой общеобразовательной подготовкой (средний балл – ниже среднего по школе, району и т.д.) и отсутствием профессиональной мотивации и мотивации учения у молодежи, поступающей в эти учебные заведения [9; 11]. Для разрешения этого противоречия и обеспечения наивысшей эффективности формирования компетентности будущих рабочих, помимо других факторов, необходим учет индивидуальных психодинамических особенностей личности: особенностей протекания познавательных психических процессов, интеллектуального потенциала, особенностей эмоционального реагирования и т.д. Опираясь на психологические особенности личности обучающегося, можно максимально реализовать его потенциальные возможности.

По предпочитаемой форме восприятия информации люди делятся на аудиалов, визуалов и кинестетиков. Аудиал воспринимает информацию на слух и для него важны громкость и интонация преподносимого материала; визуалу важны изображения, в речи и тексте необходимы слова-ключи, помогающие быстро восстанавливать картину предмета; у кинестетиков главное место занимают ощущения, движения, прикосновения [13]. Обычно человек ориентирован на один из каналов – в нем он проводит больше времени, лучше мыслит, и этот способ восприятия для него более важен, чем остальные. Сказанное совершенно не означает, что, например, визуал ничего не слышит и не чувствует – это означает только, что зрение для него более важно. Знание доминантной формы репрезентативной системы обучаемых позволяет рационально организовать учебный процесс с учетом этих особенностей аудитории [4].

Исследования видов репрезентативной системы учащихся училищ и лицеев региона проводились с помощью анкетирования и визуального наблюдения. Объектом визуальных наблюдений был характер нейрологических и поведенческих индикаторов (по М. Свассинг и И. Барб) в процессе мыслительной деятельности учащихся [4]. Для фиксации результатов визуальных наблюдений авторами статьи была разработана специальная форма, в которой отражался характер индикаторов. Для проведения анкетирования использовалась анкета, предложенная А.Любимовым [6], которую авторы дополнили материалами, учитывающими специфику формирования компетенций рабочего машиностроительного профиля. Обобщенные результаты полученных эмпирических данных при анкетировании и визуальных наблюдениях отражены в диаграмме на рис. 1.

Сравнительный анализ данных, представленных в таком виде, весьма затруднителен, поэтому для обработки результатов исследования были использованы методы математической статистики, в частности определялись: математическое ожидание

m_x , величина стандартного отклонения σ_x , границы доверительного интервала M [1].

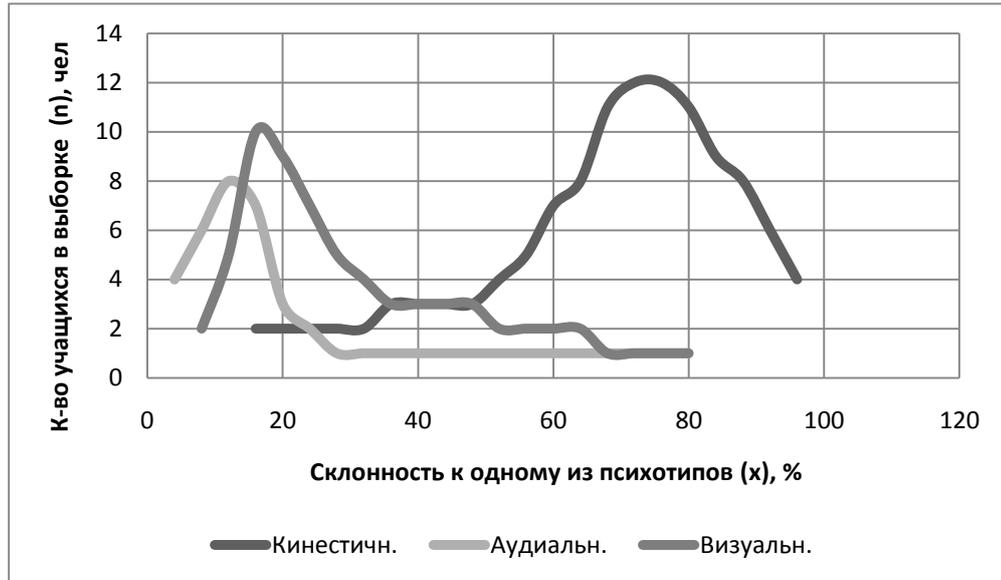


Рис. 1. Распределение форм репрезентативных систем учащихся учебных заведений профессионального образования

Математическое ожидание m_x вычисляется по формуле

$$m_x = \frac{1}{n} (n_1 x_1 + \dots + n_k x_k), \quad (1)$$

где $x = x_1 + \dots + x_k$ - численные значения экспериментальных данных,

$n = n_1 + \dots + n_k$ - общее число измерений.

Величина дисперсии распределения σ_x^2 определяется по формуле

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{n} (n_1 x_1^2 + \dots + n_k x_k^2) - m_x^2. \quad (2)$$

Стандартное отклонение определяется по формуле $\sigma_x = \sqrt{\sigma_x^2}$. Границы доверительных интервалов для теоретических средних M с вероятностью $p = 0,995$ в соответствии с правилом «**трех σ** » определяются по формуле

$$m_x - \frac{2\sigma_x}{\sqrt{n}} \leq M \leq m_x + \frac{2\sigma_x}{\sqrt{n}}. \quad (3)$$

Численные значения обработки полученных эмпирических данных методами математической статистики рассчитаны по формулам 1, 2 и 3 (величина выборки - 126 учащихся) с помощью программы для инженерных расчетов MathCAD 12 и приведены в табл. 1. Графическое изображение экспериментального и вероятностного распределения

доминирующего кинестетического канала восприятия информации представлено на рис. 2. Средние значения распределения форм репрезентативных систем приведены на рис. 3.

Т а б л и ц а 1

Распределение форм репрезентативных систем учащихся учебных заведений профессионального образования машиностроительного профиля

Психотип	Математическое ожидание m_x	Стандартное отклонение σ_x	Доверительный интервал $p = 0,995$
Аудиал	12,17%	3,80%	10,65% – 13,69%
Визуал	16,22%	4,13%	14,57% – 17,87%
Кинестетик	72,64%	9,86%	70,46% – 74,8%

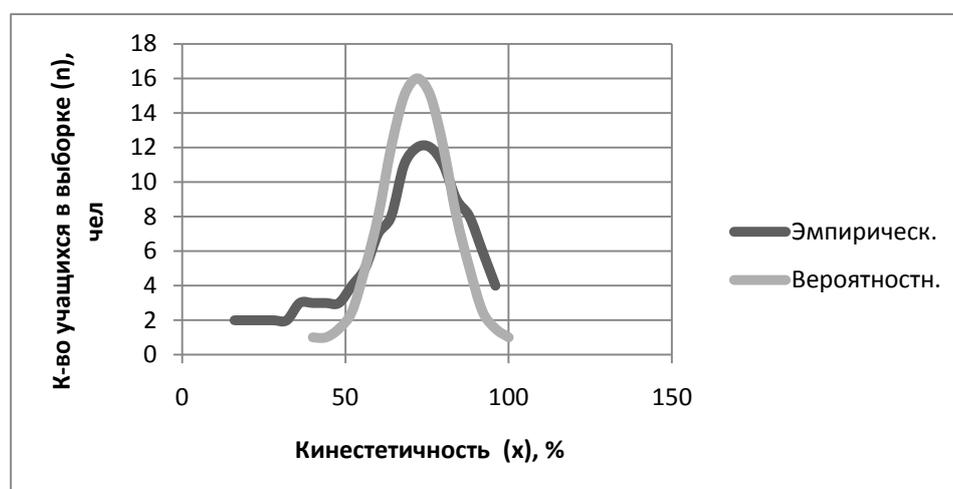


Рис. 2. Экспериментальное и вероятностное распределение кинестетического канала восприятия информации учащихся учебных заведений профессионального образования

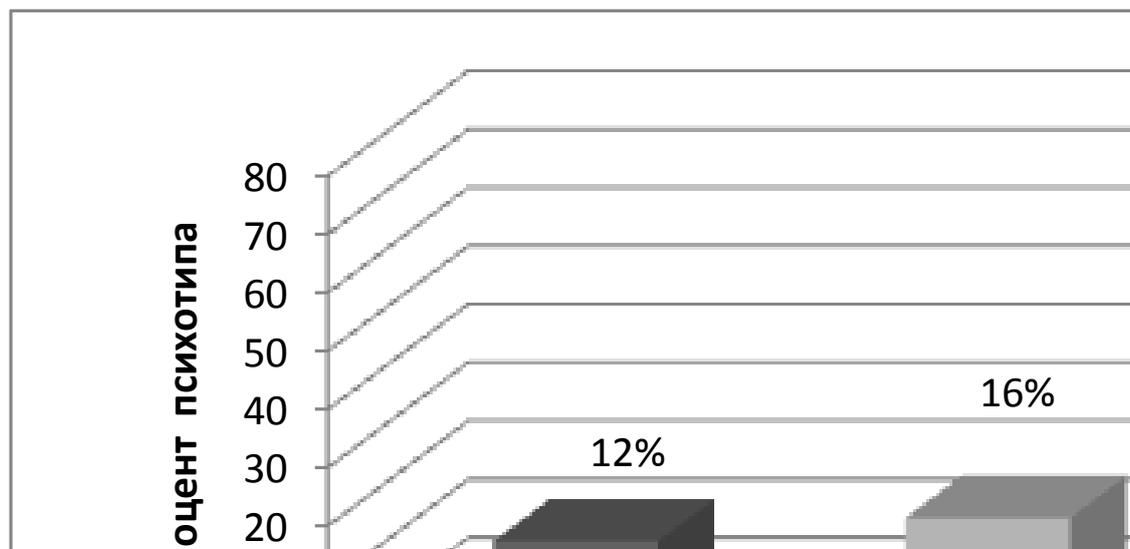


Рис. 3. Средние значения распределения форм репрезентативных систем учащихся учебных заведений профессионального образования

Из результатов исследований вытекает, что в исследуемой среде основным является кинестетическое восприятие информации, и эту группу учащихся следует отнести к правополушарному типу, ведущей модальностью которого является образное представление о предмете. Исходным элементом дальнейшего обучения у учащихся учебных заведений машиностроительного профиля является образное представление о техническом объекте (о детали, узле, сборочной единице и т.д.), которое они могут получить посредством изучения реальных моделей или их компьютерных (виртуальных) 3D-изображений.

Авторами статьи проводились также исследования на адекватность образного восприятия учащимися реальных технических объектов и их компьютерных (виртуальных) 3D-моделей. Изучалась реакция учащихся на указанные модели при последующем их отображении методами инженерной графики и наоборот. На первом этапе учащимся предлагалось поочередно изучить реальные модели деталей и выбрать соответствующие им чертежные виды из нескольких предложенных изображений; время выполнения задания фиксировалось. В последующем аналогичные действия производились с виртуальными 3D-моделями. На втором этапе предлагалась обратная задача – по изображению чертежных видов подобрать реальные и виртуальные модели. Результаты исследований приведены на рис. 4.

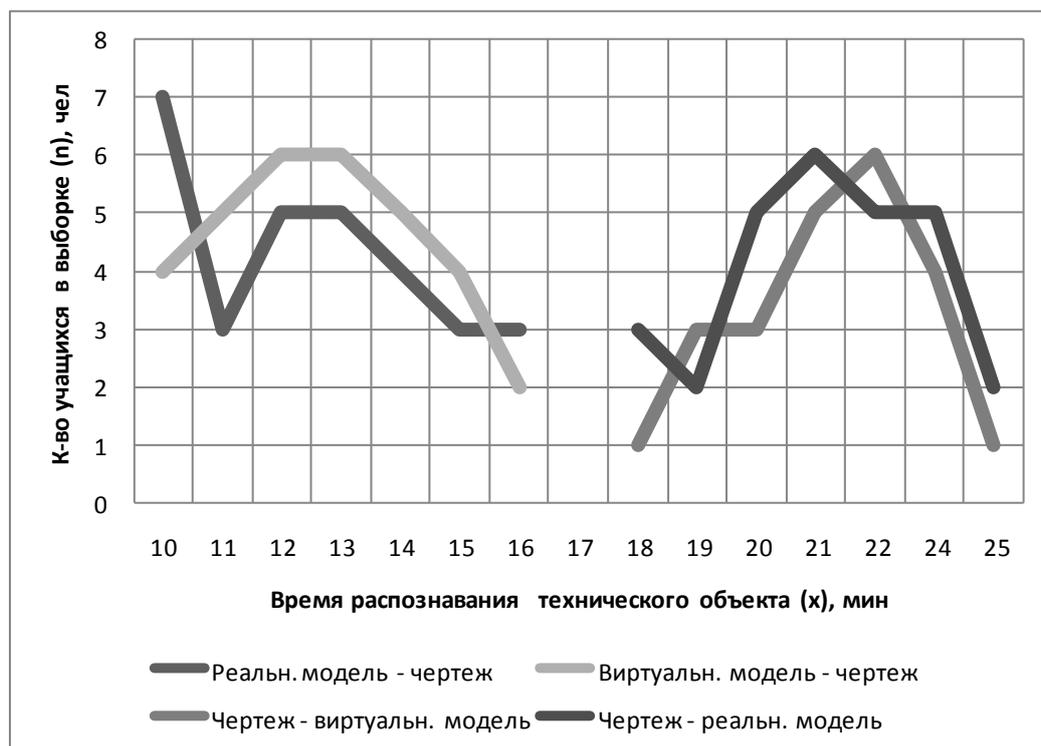


Рис 4. Эмпирические данные распределения времени распознавания технических объектов

Обработка результатов эксперимента методами математической статистики по формулам 1, 2 и 3 с помощью программы MatchCAD 12 позволила сопоставить варианты образного восприятия информации о реальной и виртуальной моделях учащимися (табл.2).

Таблица 2

Распределение результатов исследования адекватности образного восприятия учащимися реальной и виртуальной моделей технических объектов

	Математическое ожидание m_x , мин	Стандартное отклонение σ_x , мин	Доверительный интервал $p = 0,995$, мин
Реальная модель – чертежные виды	12,43	1,94	11,63–13,23
Виртуальная модель – чертежные виды	12,95	2,35	12,15–13,75

Чертежные виды – реальная модель	21,55	1,99	20,75–22,35
Чертежные виды – виртуальная модель	22,26	2,43	21,46–23,06

Сопоставление доверительных интервалов в каждой паре проведенных наблюдений подтверждают гипотезу о том, что образное восприятие реальной и виртуальной моделей учащимися адекватны с определенной степенью вероятности. Расчеты, произведенные с помощью программы MathCAD 12, показали, что в нашем случае численное значение вероятности адекватности образного восприятия реальной и виртуальной моделей равно 84%.

В интегрированных конструкторско-технологических системах есть возможность производить проектирование по принципу «компьютерного инжиниринга», когда первоначальным источником информации для дальнейшей разработки является либо уже созданная, либо создаваемая разработчиком объемная модель изделия [13].

В этом случае уже на первом этапе – целостном одновременном восприятии объекта – реализуется основной принцип гештальтпсихологии, заключающийся в целостном бессознательном «схватывании» объекта. Именно с этого этапа, т.е. с восприятия трехмерного виртуального учебного объекта в целостной системе виртуальных образов, включается в деятельность правое (образное) полушарие мозга, что совпадает с правополушарной кинестетической ведущей модальностью исследуемой аудитории. На последующих этапах происходит постепенная логическая детализация изучаемого объекта. Это – функция уже левого полушария мозга и логического мышления. Совместные действия правого и левого полушарий побуждают мозг учащегося быстрее усваивать информацию, что обеспечивает высокую эффективность обучения учащихся данного психотипа. Это является одной из причин психодинамического характера, по которой необходимо использовать интегрированные конструкторско-технологические системы в учебных заведениях профессионального образования машиностроительного профиля.

Определяющее значение для разработки технологий изучения компьютерных программ имеет знание механизмов работы памяти человека. Различают следующие уровни памяти: непосредственную (сенсорную), кратковременную, оперативную, долговременную [5; 8]. Непосредственная, сенсорная, память – это память мгновенного восприятия на уровне рецепторов, память брошенного рассеянного взгляда, длительность такой памяти составляет 0,1 – 0,5 с. Если воспринимаемая информация привлечет внимание, то она будет удерживаться в кратковременной памяти еще 20 с, пока мозг ее обрабатывает и

интерпретирует. Установлено, что непосредственная память обладает пропускной способностью 13–15 бит/с (1–2 символа в секунду) [13].

В силу того, что работа с любой компьютерной программой обеспечивается щелчками мыши или нажатием клавиш, за разовую единицу информации авторами предлагается принимать это единичное значение. Так как информация может сохраняться в памяти без повторного воспроизведения сигнала только 20 с, любое изменение информации на экране должно происходить в течение именно этого времени. Затем необходима остановка, чтобы обучаемый мог просмотреть материал еще раз, осмыслить его и закрепить в памяти. Для того чтобы информация из кратковременной памяти перешла в долговременную, необходимо повторить эту информацию несколько раз. Повторение может осуществляться различными способами, лучше всего это делать в процессе практического использования [13].

Единичный микрофрагмент занятия по изучению работы в компьютерной программе, по мнению авторов, может выглядеть следующим образом. Например, при изучении построения окружностей в графическом редакторе на экране демонстрируются действия по изображению окружности заданного диаметра без осей симметрии (5 щелчков мыши и нажатий клавиш) и аналогичные действия при построения окружности с осями симметрии (5 щелчков мыши и нажатий клавиш). Так как внимание учащегося сконцентрировано на экране для фиксации действий с клавиатурой, на экран выводится ее виртуальное отображение. Далее следует остановка изображения, и комментируются выполненные действия, для того что бы учащийся смог осмыслить полученную информацию. Для закрепления знаний выполняется задание по самостоятельному изображению нескольких окружностей разного диаметра.

Таких микрофрагментов в рамках одного занятия может быть несколько.

Настоящее усвоение не возникает в результате простого созерцания, оно требует определенных усилий ума, когда внимание сознательно концентрируется на объекте изучения. Такое внимание называется произвольным, или активным, волевым. При этом обучаемый заставляет себя сосредоточиться не на том, что ему приятно или интересно, а на том, что просто необходимо сделать в данный момент. Такое внимание вызывает быстрое утомление, примерно через 20 мин. мозг перестает воспринимать информацию. То есть воспроизведение описанных ранее микрофрагментов (четыре – пять) в рамках одного занятия должно укладываться в этот период.

На объем воспринимаемой за один раз информации влияет емкость кратковременной памяти. Проводились экспериментальные исследования, направленные на определение порога кратковременной памяти при воспроизведении команд компьютерных графических построений в процессе изучения нового материала у учащихся

старших курсов машиностроительных специальностей профессиональных училищ и лицеев региона. В эксперименте участвовало 126 человек. Преподаватель показывал и пояснял способы воспроизведения на компьютере различной графической информации (окружности, прямоугольники, эллипсы и т.д.), за единицу информации принималась команда, для выполнения которой требовалось не более трех разовых щелчков мыши или нажатий клавиш. Учащиеся должны были воспроизвести усвоенное ими количество изображений за ограниченное время. Результаты исследований показали, что независимо от количества изложенной преподавателем информации учащиеся смогли воспроизвести не более десяти объектов (рис.5).

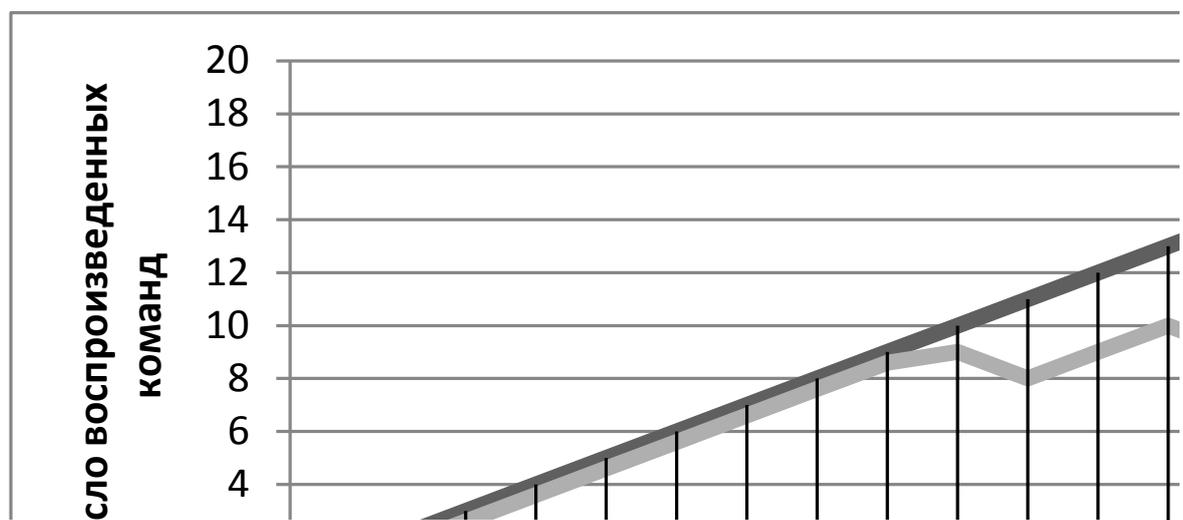


Рис. 5. Экспериментальное определение порога кратковременной памяти при воспроизведении команд компьютерных графических построений

Обработка эмпирических результатов эксперимента методами математической статистики по формулам 1, 2 и 3 при выборке в 126 человек позволила получить следующие значения: среднее значение воспроизводимых команд – 8,12, стандартное отклонение – 2,42; с доверительной вероятностью $p = 0,95$ можно утверждать, что учащиеся способны воспроизводить от 7 до 9 команд, изученных в одном фрагменте урока (рис. 6).

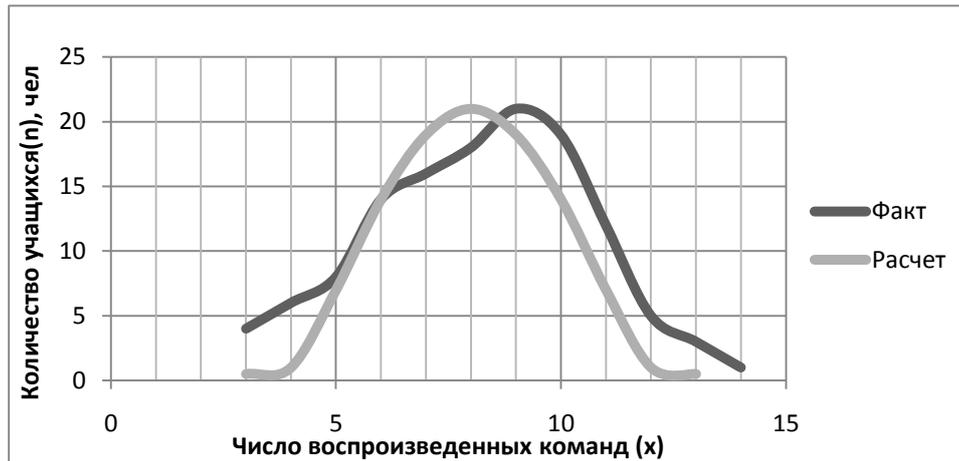


Рис. 6. Экспериментальное и вероятностное распределение количества воспроизведенных команд при изучении компьютерных графических построений

На основании вышесказанного был предложен следующий алгоритм организации занятия по изучению компьютерных программ:

- демонстрация выполнения построения из 8–10 единиц информации (щелчков мыши или нажатий клавиш) в течение 20 – 30 с;
- остановка в изложении новой информации и пояснение или демонстрация возможностей ее применения для осмысления и закрепления изученного в памяти учащегося;
- выполнение двух-трех заданий по воспроизведению изученных команд;
- проверка выполнения заданий и корректировка при необходимости.

Затем цикл повторяется уже с новой информацией.

В этой части занятия задействованы (по способам запоминания) механическая и образная формы памяти, активная фаза длится не более 20 мин.

Исследованиями установлено, что процесс восприятия информации облегчается, если при изучении какой-то новой информации обучаемый сам совершает определенные практические действия в контексте изучаемого материала. Это объясняется тем, что новый вид деятельности всегда вызывает переключение внимания, к тому же при этом возникает интерес, который снимает усталость, произвольное внимание автоматически становится непроизвольным [3]. Поэтому после ряда микрофрагментов занятия с новой информацией предлагается выполнить самостоятельное, логически завершенное задание (например, выполнить изображение известного учащимся объекта – вала, шестерни, дома и пр.) с использованием всей полученной новой информации, что позволит задействовать

смысловую память, которой принадлежит основная роль в усвоении знаний учащимися в процессе обучения.

Память обладает свойством забывания в зависимости от времени (закон забывания Г.Эббингауза). Уже в течение первых суток забывается около 60% всей полученной информации, а через шесть дней в памяти остается менее 20% от общего числа выученной ранее информации. Исходя из этого, занятия по изучению компьютерных программ следует проводить не менее двух раз в неделю. Наиболее эффективен способ «глубокого погружения», заключающийся в ежедневных занятиях в течение двух часов.

При оценке эффективности формирования общих и профессиональных компетенций встает проблема критериев оценки результативности обучения. В силу того, что конечной целью профессиональной деятельности рабочего в машиностроении является создание технического объекта, мы предлагаем различать следующие уровни компетентности для выпускников учебных заведений профессионального образования этого профиля: репродуктивный, продуктивный и творческий. Репродуктивный уровень – разработка модели и чертежных видов технического объекта из трех-четырех конструктивных элементов, разработка и реализация технологического маршрута обработки, выполнение задания по алгоритму или образцу или при помощи руководителя. Продуктивный уровень – самостоятельная разработка модели и чертежных видов технического объекта из пяти-шести конструктивных элементов, разработка и реализация технологического маршрута обработки. Творческий уровень – самостоятельная разработка модели и чертежных видов технического объекта из восьми-десяти конструктивных элементов, разработка вариантов технологического маршрута обработки и оптимизация по критериям производительности или себестоимости, реализация спроектированного технологического процесса.

Выводы

Низкий общеобразовательный уровень и отсутствие профессиональной мотивации и мотивации к учению не способствуют при существующей парадигме профессионального образования формированию у будущих рабочих компетентности, соответствующей требованиям современного производства, необходим личностно ориентированный и компетентностный подход в организации учебного процесса.

Доминирующей репрезентативной системой учащихся учебных заведений профессионального образования региона является кинестетическое восприятие информации (до 72%). Эта группа учащихся относится в большинстве своем к правополушарному типу, ведущей модальностью которого является образное представление о предмете.

Образное представление об учебных технических объектах можно представить как в реальном, так и в виртуальном (компьютерные 3D-модели) виде. Причем восприятие обоих вариантов адекватно с достоверностью 84%.

Изучение интегрированных конструкторско-технологических систем позволяет в режиме «компьютерного инжиниринга» давать образное представление об изучаемых технических объектах, что соответствует доминирующей репрезентативной системе этой категории учащихся и их правополушарному типу, а также способствует эффективному формированию профессиональных компетенций будущих рабочих.

Объем кратковременной памяти при изучении пользования компьютерными программами не превышает 10 команд, выполняемых двумя-тремя щелчками мыши или нажатиями клавиш.

Занятие по освоению компьютерных программ должно состоять из четырех-пяти микрофрагментов по изучению нового материала примерно в течение 20 мин., причем общее число изученных команд не должно превышать 10 единиц. Изучение нового материала необходимо завершить выполнением самостоятельного логически законченного задания с использованием полученных знаний. С учетом кривой забывания, по Г.Эббингаузу, частота проведения занятий – не менее двух раз в неделю.

Внедрение результатов экспериментальных исследований и теоретических разработок в ряде учебных заведений профессионального образования региона, а так же применение компьютерных технологий позволили активизировать мотивацию к обучению и профессиональную мотивацию; вследствие этого качество знаний повысилось на 24%. Применение CAD/CAM-систем при выполнении выпускных работ позволило повысить их сложность, сократить сроки подготовки и обеспечить оформление в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД, что способствовало повышению квалификационной разрядности выпускников в 1,2 раза.

Личностно ориентированные технологии образования, основанные на знании психолого-педагогических особенностей учащихся, и компетентностный подход дают возможность повысить компетентность будущего рабочего до продуктивного и творческого уровней, что не позволяют сделать традиционные методики обучения.

Литература

1. Агабекян Р.Л. Математические методы в социологии. Ростов н/Д, 2009.
2. Быков А.В., Силин В.В., Семенников В.В., Феоктистов В.Ю. ADEM CAD/CAM/TDM. Черчение, моделирование, механообработка. СПб., 2003.
3. Воронин А.М., Селезнев В.А., Чайкин А.С. Разработка научного подхода организации и методики малозатратной подготовки студентов и

-
- специалистов для автоматизированного производства на основе компьютерного моделирования для учреждений профессионального образования. Монография. Брянск, 2009.
4. *Гриндер М., Лойд Л.* НЛП в педагогике. М., 2001.
 5. *Ефимова Н.С.* Основы общей психологии. М., 2009.
 6. Любимов А. Мастерство коммуникации. СПб., 2004.
 7. Масленникова Н.Ф., Румянцев В.И. Как обеспечить кадрами предприятия машиностроения?// Генеральный директор. 2010. №3.
 8. Новейший психолого-педагогический словарь / Под ред. А.П.Астахова. Минск, 2010.
 9. Ретивых М.В., Селезнев В.А. Формирование графогеометрических компетенций учителя технологии на основе компьютерных CAD/CAM- систем. Непрерывное образование учителя технологии: компетентностный подход / Под ред. О.В.Атауловой. Ульяновск, 2010.
 10. Селезнев В.А., Чайкин А.С. Инженерная компьютерная графика в системе профессионального технологического образования. Монография. Брянск, 2009.
 11. Смирнов И.П. Социальная функция профессионального образования// Профессиональное образование. Столица. 2010. №12.
 12. Титова С.В. Информационно-коммуникационные технологии в гуманитарном образовании: теория и практика. М., 2009.
 13. Юрин В.Н. Компьютерный инжиниринг и инженерное образование. М., 2002.
 14. Cameron-Bandler L., Gordon D., Lebeau M. The Emprintmethod: a Gguide to Reproducing Competence. San Rafael, 1985.

Psychological factors of digital technologies implementation for development of competences in skilled labourers' professional preparation

M. V. Retivykh,

Doctor in Pedagogy, professor of the Socio-economic University of the I. G. Petrovsky Bryansk State University sei-bgu@yandex.ru

V. A. Seleznev,

senior lecturer of the Technology and methods of professional engineering education of the I. G. Petrovsky Bryansk State University selesnev@rambler.ru

The psychological and educational possibilities for increase of efficiency of competences development in students of basic professional education facilities specialized in engineering. With the purpose of elaboration of optimal educational technologies the investigation of dominating types of information perception in students of professional educational facilities and lyceums of the region was carried out. The results analysis revealed that kinesthetic type of representation system with right hemisphere modality prevails (up to 72 %) in that group. The research proved the adequacy of students' graphic representation of real and virtual (computer 3D models) of technical objects. Basing on the results obtained the educational methods utilizing students' representations of three-dimensional virtual learning object implemented by the means of informational technologies and 3D-modelling. In the course of methods development mechanisms of human memory functioning at different levels – short-term, operative and long-term – were taken into consideration. Implementation of the developed methods in the education process allowed to increase professional competence of basic professional education facilities alumni from reproductive to productive and creative levels.

Keywords: professional education, development of competences, types of representation systems, memory mechanisms, informational technologies.

References

1. *Agabekyan R.L.* Matematicheskie metody v sociologii. Rostov n/D, 2009.
2. Bykov A.V., Silin V.V., Semennikov V.V., Feoktistov V.Yu. ADEM CAD/CAM/TDM. Cherchenie, modelirovanie, mehanoobrabotka. SPb., 2003.
3. *Voronin A.M., Seleznev V.A., Chaikin A.S.* Razrabotka nauchnogo podhoda organizacii i metodiki malozatratnoi podgotovki studentov i specialistov dlya

автоматизированного производства на основе комп'ютерного моделирования для
учреждений профессионального образования. Монография. Брянск, 2009.

4. *Grinder M., Loid L.* NLP v pedagogike. M., 2001.
5. *Efimova N.S.* Osnovy obshei psihologii. M., 2009.
6. *Lyubimov A.* Masterstvo kommunikacii. SPb., 2004.
7. *Maslennikova N.F., Rumyantsev V.I.* Kak obespechit' kadrami predpriyatiya mashinostroeniya? // General'nyi direktor. 2010. №3.
8. Noveishii psihologo-pedagogicheskii slovar' / Pod red. A.P.Astahova. Minsk, 2010.
9. *Retiviyh M.V., Seleznev V.A.* Formirovanie grafogeometricheskikh kompetencii uchitelya tehnologii na osnove komp'yuternykh CAD/CAM- sistem. Nepreryvnoe obrazovanie uchitelya tehnologii: kompetentnostnyi podhod / Pod red. O.V.Ataulovoi. Ul'yanovsk, 2010.
10. *Seleznev V.A., Chaikin A.S.* Inzhenernaya komp'yuternaya grafika v sisteme professional'nogo tehnologicheskogo obrazovaniya. Monografiya. Bryansk, 2009.
11. *Smirnov I.P.* Social'naya funkciya professional'nogo obrazovaniya // Professional'noe obrazovanie. Stolica. 2010. №12.
12. *Titova S.V.* Informacionno-kommunikacionnye tehnologii v gumanitarnom obrazovanii: teoriya i praktika. M., 2009.
13. *Yurin V.N.* Komp'yuternyi inzhiniring i inzhenernoe obrazovanie. M., 2002.
14. *Cameron-Bandler L., Gordon D., Lebeau M.* The Emprintmethod: a Gguide to Reproducing Competence. San Rafael, 1985.