

Таким образом, внедрение РК ведет к принципиально новому, инновационному развитию существующей системы квалификаций, обеспечивает эффективное использование кадров, их опережающей подготовки в условиях развития инновационной экономики, способствует ее обеспечению высококвалифицированными обучаемыми работниками.

### Литература

1. Олейникова О. Н., Муравьева А. А., Коулз М. Национальная система квалификаций. Обеспечение спроса и предложения квалификаций на рынке труда. М.: РИО ТК им. А. Н. Коняева, 2009. 115 с.
2. Российское профессиональное образование в контексте международных индикаторов. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [//http://prof-standart.org/?p=560](http://prof-standart.org/?p=560), октябрь 1<sup>st</sup>, 2010/ Метки: Медведев. Национальная система квалификаций. Профессиональное образование. Сертификация. / Рубрика: Профессиональные стандарты.
3. Приоритеты развития профессионального образования в России [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://prof-standart.org/?p=560>, октябрь 1<sup>st</sup>, 2010/ Метки: Медведев. Национальная система квалификаций. Профессиональное образование. Сертификация / Рубрика: Профессиональные стандарты.

УДК 544.18

**С. А. Новоселов,  
Л. В. Туркина**

## **ТВОРЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ОБОБЩЕННОЙ ОРИЕНТИРОВОЧНОЙ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГРАФИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Аннотация.* В статье рассмотрены педагогические условия формирования ориентировочной основы деятельности по выполнению графических заданий творческого содержания, позволяющих повысить творческую активность и мотивацию студентов при изучении начертательной геометрии.

*Ключевые слова:* графическая подготовка, начертательная геометрия, творческие графические задания, витагенно-ориентированные задачи, организация учебного процесса на основе деятельностного подхода, компонент обобщенной ориентировочной основы инженерно-графической деятельности.

*Abstract.* The paper considers pedagogical conditions of formation of the estimated basis of doing creative graphic tasks increasing creativity and motivation of students when studying descriptive geometry.

*Index terms:* graphics preparation, descriptive geometry, creative graphic tasks, vitagens-focused problems, organisation of educational process on the basis of action approach, a component of the integrated estimated basis of engineer-graphic activities.

Графическая подготовка является одной из важнейших составляющих формирования компетенций специалистов инженерного профиля. Навыки графической подготовки реализуются при выполнении и чтении источников наглядной информации – чертежей – как основных конструкторских технических документов, как своеобразной субстанции инженерной деятельности.

Работа с чертежом требует знания законов выполнения изображений методом проецирования. Основы этого знания закладываются в курсе начертательной геометрии – первой графической дисциплины, изучаемой в техническом вузе. Цель данного курса: развитие пространственного воображения, графического и логического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм. В процессе изучения курса студенты выполняют в проекциях изображения простейших геометрических объектов: точек, прямых линий, плоскостей, поверхностей, определяют их взаимное положение в пространстве и осваивают способы преобразования проекций, позволяющие устанавливать истинную величину объектов.

Фундаментом графического обучения в вузе являются курсы планиметрии, стереометрии и черчения, изучаемые в среднем общеобразовательном учебном заведении. Сокращение часов на освоение геометрии в учебных планах средней общеобразовательной ступени, исключение черчения из базисной части учебного плана обуславливают недостаток основополагающих графических знаний современных абитуриентов, выбравших профессиональную подготовку в техническом вузе.

Следствием этого является низкая успеваемость студентов, изучающих начертательную геометрию. Первокурсники испытывают объективные трудности при овладении данной графической дисциплиной, и поэтому требуется особое внимание к организации их самостоятельной работы с учетом закономерностей и принципов деятельностного подхода. В первую очередь, на наш взгляд необходимо использовать возможности применения основных положений концепции поэтапного формирования умственных действий (П. Я. Гальперин, Н. Ф. Талызина [2, 3]).

В аспекте активизации инженерно-графической деятельности студентов наиболее перспективным, на наш взгляд, является педагогическое обеспечение применения студентами в их самостоятельной работе обобщенной *ориентировочной основы деятельности (ООД)*, по классификации Н. Ф. Талызиной [4]. ООД – это система ориентиров (знаний), полных или неполных, опираясь на которые субъекты процесса обучения выполняют необходимые действия, прежде всего в умственном плане. В систему ориентиров входят как знания из конкретной предметной области (например, умение решать задачи определенного типа), так и общие навыки

и умения, а также сведения о самом действии: цели, составе и последовательности операций. Особенность ООД заключается в том, что она, кроме цели, включает набор условий (ориентиров) деятельности в обобщенной форме. Знания, формируемые на основе ООД этого типа, носят технологичный характер, обнаруживают большую возможность переноса в новые условия и способствуют увеличению количества самостоятельных теоретических кластеров.

Анализ особенностей педагогического обеспечения самостоятельного применения обобщенной ООД в процессе изучения начертательной геометрии позволила выделить основные проблемные точки организации графического обучения студентов: высокий уровень абстрактности учебного материала дисциплины «Начертательная геометрия», отсутствие очевидной связи объектов начертательной геометрии (точка, прямая, плоскость) с объектами инженерной деятельности (машина, механизм, деталь, строение и т. д.) и, как следствие этого, неразвитость мотивационного компонента в структуре обучения начертательной геометрии.

Для усиления мотивационно-творческой активности студентов на начальном этапе графической подготовки мы предложили использовать в учебном процессе творческие графические задания, предусматривающие самостоятельное применение студентом фрагментов теории начертательной геометрии в бытовых или профессиональных ситуациях. Сами условия задания мотивируют студента к анализу его опыта в качестве источника знаний, к их интеграции с учебным материалом дисциплины, и на этой основе к самостоятельной разработке авторского, творческого продукта – *витагенно-ориентированной задачи по начертательной геометрии*.

Именно рефлексивное преобразование субъективного опыта, его включение, превращение в новые знания, умения и в готовность их практического применения (т. е. в компетенции) и делает этот опыт витагенным (понятие, разработанное в трудах А. С. Белкина, Н. О. Вербицкой, Н. К. Жуковой и др.). Сюжет витагенно-ориентированной задачи «обречен» быть субъективно творческим (что является безусловным педагогическим достижением), так как студент выводит его из личного жизненного опыта. При этом в качестве условий он включает в задачу понятные ему, связанные с его потребностями материализованные объекты начертательной геометрии. Обучающийся сам приходит к необходимости, причем по собственному желанию, определять при помощи графических построений взаимосвязь или линейные размеры предложенных им самим материализованных объектов.

Творческие витагенно-ориентированные задачи стали средством формирования ООД, которая предоставляет возможность переноса имеющихся у студентов знаний, их витагенного опыта [1] в новые условия и создает предпосылки для развития их творческой деятельности. Эти задачи направлены на формирование навыков самостоятельного построения ориентировочной основы деятельности в процессе обучения. Исполь-

зование обобщенной ООД в процессе обучения дает развивающий эффект, позволяет проводить системно-структурный анализ материала с выделением «основных смысловых единиц». Тем самым появляется возможность обеспечивать не только исполнительную часть действия, но и выбор из многих вариантов, как, например, при подборе материальных аналогов объектов начертательной геометрии, при разработке деталей сюжета витагенно-ориентированной задачи. Ориентированность на инвариант в подобных видах деятельности обучает эффективным приемам решения задач и стимулирует формирование графических умений и навыков.

Практическое применение витагенно-ориентированных задач в работе со студентами Уральского государственного университета путей сообщения и его филиалов в 2005–2010 гг. подтвердило инновационный характер и эффективность предложенного нами средства активизации самостоятельной работы студентов и соответствующего организационно-педагогического и методического обеспечения.

Дальнейший анализ возможностей разработки и применения обобщенной ориентировочной основы самостоятельной графической деятельности студентов технического вуза обнаружил, что необходимо решить следующие задачи исследовательского и организационно-педагогического характера:

- выявить элементы деятельности, овладение которыми определяет успешность графической подготовки будущих инженеров;
- уточнить компонентный состав ориентировочной основы деятельности, обеспечивающий повышение эффективности ее реализации в процессе формирования навыков самостоятельной графической деятельности;
- определить необходимые для этого условия;
- экспериментально проверить эффективность выделенных компонентов и условий в реальном процессе графической подготовки будущих инженеров.

Показателями эффективности обобщенной ООД является уровень сформированности способностей обучаемых

- к самоорганизации учебной деятельности, включающей планирование, целеполагание и рациональное распределение времени при самостоятельной работе;
- работе с источниками учебной информации: выделению основных положений, структурированию материала, осознанному восприятию и усвоению правил построения графических изображений;
- анализу графической задачи – определению цели, основных компонентов вербальной и графической части условия, операционализации содержания задачи;
- выявлению структурных элементов условия графической задачи, необходимых и достаточных для разработки ее технологического содержания;
- практической реализации (в бытовых и профессиональных ситуациях) усвоенной графической информации и способов ее обработки.

Для осуществления графической деятельности необходимы следующие предметно-специфические умения и навыки:

- восприятия предметно-графической информации;
- применения методов преобразования графической информации;
- выявления практико-ориентированной проблемы, к которой может быть применен графический способ решения;
- формулирования условия задачи, имеющей хотя бы одно графическое решение;
- выполнения последовательных и логически обоснованных графических действий по решению задачи;
- выполнения требуемых графических построений и оформления чертежа.

Формирование этих умений и навыков на основе применения обобщенной ООД, в структуру которой включены задания по разработке витагенно-ориентированных творческих задач, должны обеспечить следующие компоненты организационно-педагогического и методического сопровождения:

- методические рекомендации по рациональной самоорганизации учебной деятельности, содержащие сведения об этапах процесса восприятия и преобразования информации, возможностях развития когнитивных способностей: внимания, памяти, мышления;
- методические пособия, содержащие информацию о структуре и содержании учебного материала начертательной геометрии, применяемого при решении витагенно-ориентированных задач, а также о структуре одного из способов их разработки;
- семинарские занятия по применению эвристических методов для выбора объектов витагенно-ориентированных задач;
- семинарские занятия по основам самоорганизации самостоятельной учебной деятельности, по выполнению творческих интерактивных графических заданий.

Предложенный комплекс не предлагает студентам точно копировать определенные действия, а ориентирует их на самостоятельную организацию инженерно-графической деятельности, создает благоприятные предпосылки для самостоятельного планирования и поэтапного выполнения задания, этапы которого можно соотнести с этапами формирования умственных действий (П. Я. Гальперин [2]).

*Подготовительный этап* – обучение основам самоорганизации учебной работы и изучение новой темы начертательной геометрии: терминов, понятий и методов решения задач. Предполагает анализ содержания традиционной задачи по этой дисциплине, на основе которого происходит систематизация и оценка учебной информации. Уточняется цель, обозначается стратегия выполнения задания, выявляются вид объектов, которые материализуются на следующем этапе, и определяется содержание действий обучаемых по решению типовых задач начертательной геометрии на изученную

тему. Подготовительный этап по содержанию подобен выделенному ориентировочному этапу планомерного формирования умственных действий.

*Этап материализации* – выбор сюжета витагенно-ориентированной задачи и подбор аналога объекту начертательной геометрии. Материализация объектов начертательной геометрии в сознании студентов достигается благодаря установлению ассоциативных связей с их аналогами в реальном мире. В результате происходит соединение субъективной витагенной информации и научных сведений, полученных при изучении начертательной геометрии. Для формирования действий обучаемых по материализации объектов начертательной геометрии проводится семинар по обучению эвристическим методам, например методу мозгового штурма, для выбора объектов витагенно-ориентированных задач. При этом появляется возможность реализации внешне-речевого этапа формирования умственных действий, или этапа громкой социализированной речи (во время мозгового штурма озвучиваются варианты материализации объекта или сюжеты задачи).

*Формирующий этап* – определение содержания субъективно-творческой задачи как продукта самостоятельной работы, подбор данных, которые необходимо включить в условие задачи. Условия витагенно-ориентированной творческой задачи могут быть сформулированы вербально или графически в произвольной форме и содержать цель, достижение которой возможно при применении методов и способов начертательной геометрии. На данном этапе происходит перенесение внешних материальных действий во внутренний план, т. е. интериоризация.

*Проверочный этап* – самостоятельное решение составленной творческой витагенно-ориентированной задачи. Самоконтроль осуществляется по показателям полноты выполнения необходимых для решения задачи действий, их безошибочности, точности, быстроты, а также многовариантности найденных решений. При вынужденном отсутствии вариантов решения, которые задаются либо недостатком, либо избытком данных в ее условии, студент осознает необходимость возвращения на один из предыдущих этапов для доработки содержания задачи.

Поясним содержание деятельности по выполнению графического задания на конкретном примере разработки сюжета задачи на тему «Способы преобразования чертежа».

Прежде чем приступить к выполнению творческого задания, студент должен изучить способы преобразования чертежа: способ перемены плоскостей проекций и способ вращения, предназначенные для построения объектов в частном относительно плоскостей проекций положении.

Используется следующая классификация задач:

- на определение натуральной величины плоского объекта (длины отрезка, величины плоского или телесного угла);
- на определение взаимного положения объектов (расстояния между двумя параллельными отрезками, кратчайшего расстояния между скрещивающимися прямыми);

- на построение объектов, требующих определения натуральной величины их элементов (задача на построение пирамиды при заданной форме основания и заданных положении и величине высоты).

Целью подобных задач является преобразование имеющегося объекта в частное положение параллельно или перпендикулярно новой плоскости проекций для определения его линейной величины или использования объекта в требуемом по условию задачи построении.

Изучив условия нескольких задач на данную тему, выделив в них цель, необходимые данные и рассмотрев стратегию их решения, студент делает вывод, что условие любой из вышеперечисленных задач содержит исходный объект или его элемент в общем положении относительно плоскостей проекций. Объект не параллелен и не перпендикулярен ни одной из плоскостей проекций, и проекции объекта не определяют его натуральную величину, поэтому изображение в проекциях не определяет его истинных размеров и не позволяет сравнить величину двух аналогичных объектов, расположенных под разными углами к плоскостям проекций.

После этого студент приступает к выбору сюжета будущей задачи и предлагает для него материализованные образы отрезков прямых или плоской фигуры в общем положении относительно плоскостей проекций. Затем он выбирает линейные величины, непосредственно связанные с материализованными образами заданных объектов, которые потребуются определить в процессе решения придуманной им задачи.

Творческая деятельность студентов активизируется посредством применения эвристических методов, таких как мозговой штурм и др. С их помощью значительно расширяется спектр возможных сюжетов для составления задач, например, на определение длины сверла для сверления отверстия, расположенного под углом к плоскостям проекций; длины отрезка пути, расположенного на уклоне; расстояния между двумя железнодорожными путями, находящихся на разных уклонах; площади застекления окна и др. Жизненный опыт подсказывает студентам технические проблемы, решение которых потребует измерения конкретных линейных величин с применением методов преобразования чертежа. Происходит материализация объектов начертательной геометрии, о веществе их в конкретные предметы, инструменты, детали механизмов, части транспортных и архитектурно-строительных сооружений.

В качестве примера приведем сюжет задачи, цель которой заключалась в сравнении двух линейных величин, расположенных на различных уклонах пересеченной местности:

Два соседа поспорили о том, чей дом находится ближе к дороге. Дом одного соседа, находящийся на склоне горы, задан точкой **A**, дом другого соседа, находящийся по другую сторону дороги на склоне другой горы, – точкой **B**. Необходимо решить, кто из них прав, т. е. определить, чей дом ближе к дороге, заданной прямой **CD** (рис. 1), лежащей между склонами и также расположенной под уклоном к горизонту.

Сюжет задачи содержит техническую проблему – необходимо измерить длину двух отрезков прямых линий, перпендикулярно проведенных от домов к линии дороги. Цель задачи – определение линейных величин при помощи методов начертательной геометрии и их сравнение.

При разработке условия задачи были введены некоторые условности, замена реализованных объектов (дом, дорога) объектами начертательной геометрии (точки, прямая), что позволило применить способы преобразования чертежа, который является неотъемлемой частью условия задачи (рис. 1). Дома соседей, заданные точкой **A** (проекции **a**, **a'**) и точкой **B** (проекции **b**, **b'**), находятся на уклонах пересеченной местности. Дорога – отрезок **CD** (проекции **c'd'**, **cd**) – находится на уровне более низком по отношению к домам под уклоном к горизонту, что демонстрирует фронтальная проекция объектов, размещенная над осью **X**. На заданном изображении сравнение двух линейных величин – расстояний от точки **A** до отрезка **CD** и расстояние от точки **B** до отрезка **CD** – невозможно, так как перпендикуляр, проведенный на заданном чертеже, не является натуральной величиной прямого угла вследствие искажения величин при частном положении объектов относительно плоскостей проекций. Требуется преобразовать положение объектов относительно плоскостей проекций в следующее положение: проекции отрезков, определяющих расстояние от домов до дороги, должны расположиться параллельно одной из плоскостей проекций.

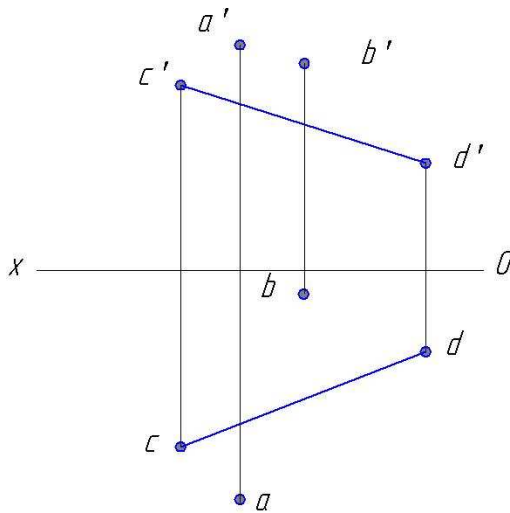


Рис. 1. Графическое изображение условия задачи

Дома расположены справа и слева от дороги, что наглядно иллюстрирует горизонтальная проекция, размещенная под осью **X** (рис. 1). Расстояние от дороги до домов можно определить, преобразовав дорогу (отрезок **CD**) в прямую, перпендикулярную к новой плоскости проекций.



Решение задачи способом перемены плоскостей проекций приведено на рис. 2, а способом вращения – на рис. 3.

Первый способ заключается во введении новой системы отсчета новой фронтальной (**V1**) и новой горизонтальной (**H1**) плоскостей проекций и построении натуральных величин перпендикуляров из точек **A** и **B** к прямой **CD**.

Второй способ предполагает перемещение объектов в новое положение относительно плоскостей проекций: сначала прямую **CD** преобразуют во фронтальную прямую, затем в горизонтально-проецирующую прямую, что позволяет определить натуральную величину перпендикуляров, проведенных из точек **A** и **B**.

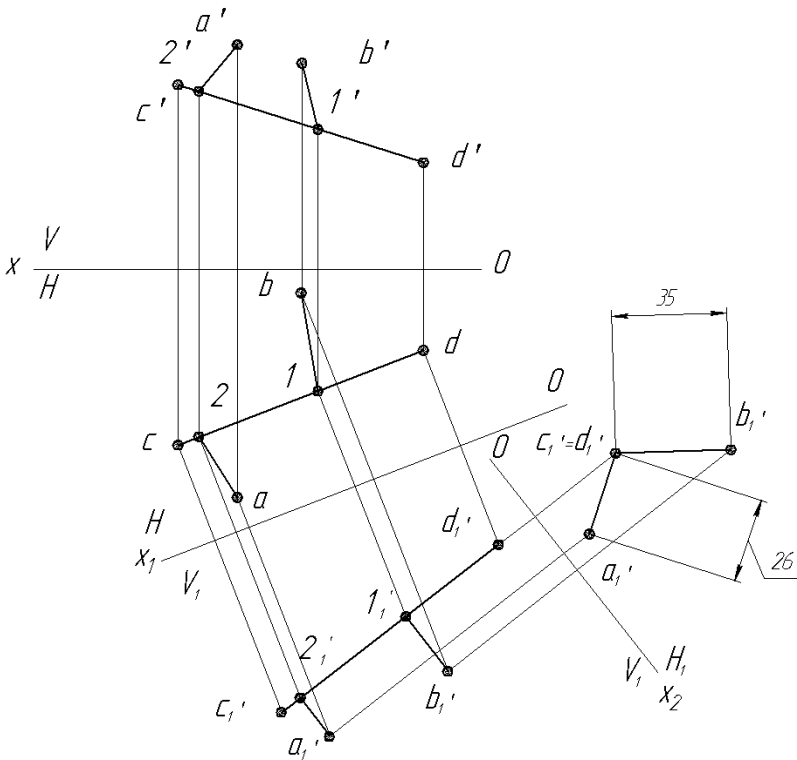


Рис. 2. Решение задачи способом перемены плоскостей проекций

Решение задачи двумя способами, в случае совпадения результатов решений, означает, что условие было сформулировано корректно, т. е. данные, необходимые для решения, были приведены в полном объеме.

Применение теории преобразования чертежа в процессе решения жизненно значимой проблемы сформировало специфические практико-ориентированные графические знания студентов. При этом студенты не

были запрограммированы на выполнение определенных действий, а получали общие инструкции по организации инженерно-графической деятельности на конкретном примере задачи.

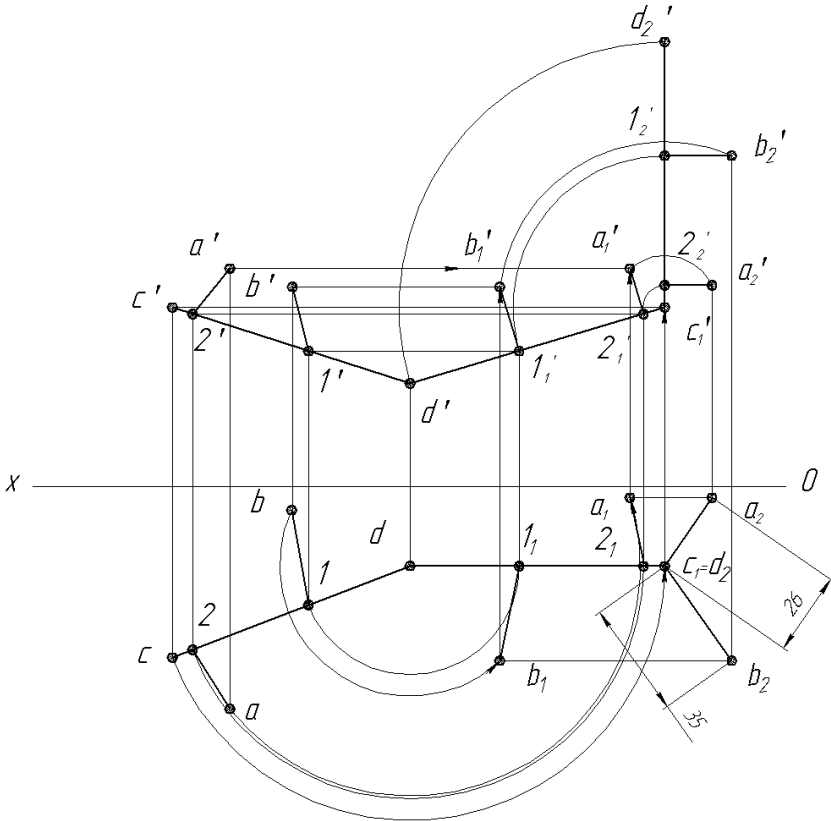


Рис. 3. Решение задачи способом вращения относительно проецирующей прямой

Неординарность поставленных целей и инновационная направленность процесса разработки задач витагенно-ориентированного характера активизировали графическую деятельность студентов. Результатом такой активизации стал сборник задач витагенно-ориентированного содержания, содержащий 103 задачи, авторами которых были студенты-первокурсники. Наибольшее количество задач относилось к темам «Поверхности» и «Методы преобразования чертежа». Поверхности узнаваемы в окружающем пространстве, а поиск истинного значения линейных величин (например, определение размеров конструктивных элементов детали) является неотъемлемой частью технической деятельности. Большинство представленных в сборнике задач (54 %) разработаны с использованием

знаний относительно удовлетворения утилитарных или бытовых потребностей студентов, 43 % связаны с анализом технических объектов из сферы профессиональной деятельности. Приблизительно в 2 % задач применен учебный материал других дисциплин, например, в их сюжетах использованы географические термины или исторические события. В 1 % задач действуют сказочные или литературные герои, 3 % задач изложены в вербальной форме (не содержат графической части условия – рисунка).

Таким образом, применение обобщенной ориентировочной основы для организации самостоятельной творческой графической деятельности обеспечило успешность инженерно-графических действий обучаемых и обусловило получение каждым студентом его собственного авторского продукта – витагенно-ориентированной задачи. Это повысило мотивацию обучения начертательной геометрии, что, в свою очередь, способствовало

- увеличению удельного веса самостоятельной графической работы студентов, которые, кроме обязательных заданий, выполняли творческие самостоятельные работы по собственной инициативе, уделяя дополнительное время изучению дисциплины;

- повышению качества графической подготовки – основополагающего элемента инженерного образования;

- формированию умений поиска нестандартных творческих графических решений при возникновении практических проблем;

- выполнению графических построений и их оформлению в соответствии с Единой системой конструкторской документации;

- формированию умений определить суть проблемы, сформулировать ее в вербальном виде, поставить цели дальнейших действий, разработать условие задачи и оформить процесс поиска ее решения в виде графического построения.

Таким образом, творческие задачи по начертательной геометрии, применяемые в учебном процессе во взаимосвязи с педагогическими мероприятиями по созданию обобщенной ориентировочной основы самостоятельной инженерно-графической деятельности, являются главным средством и ведущим компонентом ее формирования.

### **Литература**

1. Белкин А. С., Жукова Н. К. Витагенное образование. Голографический подход. Екатеринбург: Изд-во УГПУ, 1999. 135 с.
2. Гальперин П. Я. Формирование умственных действий // Хрестоматия по общей психологии. Мышление. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979.
3. Талызина Н. Ф. Педагогическая психология. М.: Academia, 1999.
4. Талызина Н. Ф. Теория планомерного формирования умственных действий // Вопр. психологии. 1993. № 1. С. 92–100.