

УДК 378.12

## ПРОСТРАНСТВЕННОЕ МЫШЛЕНИЕ ПЕДАГОГОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН: ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Ечмаева Г.А.

*Тюменский государственный университет, Тюмень, e-mail: echmaeva@mail.ru*

Активное развитие системы среднего профессионального образования, связанное с внедрением в производство высокотехнологичного оборудования и наукоемких технологий, оказывает значительное влияние на подготовку профессионально-педагогических кадров. Сегодня педагог технических дисциплин должен обладать не только навыками педагогического мастерства, но и профессионально владеть качествами инженера-производственника: читать чертежи, конструировать, моделировать, анализировать работу устройств и механизмов и т.д. Освоение данных компетенций невозможно без хорошо развитого пространственного мышления. В статье рассматривается структура понятия «пространственное мышление» с точки зрения предметных компетенций профессиональной деятельности педагога в области технических дисциплин при работе с графическими объектами. В рамках данного исследования был выявлен уровень сформированности пространственного мышления у студентов первого и четвертого курса, обучающихся по направлению подготовки 44.03.04 – Профессиональное обучение (по отраслям), профиль «Электроника, радиотехника и связь». В качестве методов исследования были использованы субтесты «Пространственное воображение» и «Пространственное обобщение». Полученные в ходе исследования результаты позволяют обосновать утверждение о необходимости включения в учебный план данного направления подготовки дисциплин, содержание которых связано с мыслительным оперированием в пространстве трехмерными образами, например, с 3D-графикой, твердотельным моделированием и проектированием.

**Ключевые слова:** педагог профессионального обучения, преподаватель технических дисциплин, пространственное мышление, пространственное воображение, пространственное обобщение

## SPATIAL THINKING OF PROFESSIONAL TRAINING TEACHERS IN TECHNICAL DISCIPLINES: PROBLEM DEFINITION

Echmaeva G.A.

*University of Tyumen, Tyumen, e-mail: echmaeva@mail.ru*

The active development of the secondary vocational education system associated with high-tech equipment and knowledge-intensive technology implementation, has a significant influence on professional and pedagogical personnel training. Nowadays technical disciplines teacher must possess not only pedagogical skill but also production engineer skills, such as drawing interpretation, design skills, modeling skills, the operation of devices and mechanisms analysis, etc. It is impossible to master these competencies without well-developed spatial thinking. This article deals with the «spatial thinking» term structure from the technical disciplines teachers' professional activity content point of view on graphic objects operation. Within research, was identified the level of spatial thinking formation among the first and fourth academic year students, studied 44.03.04 – Vocational training (by industry), profile «Electronics, radio engineering and communications». Following subtests: «Spatial Imagination» and «Spatial Generalization» were used as a study method. Results, obtained during this research proving the assumption that following disciplines, related with mental three-dimensional images manipulation needs to be included in the curriculum, for example 3D-graphics, solid-state modeling and technical design.

**Keywords:** vocational training teacher, technical disciplines teacher, spatial thinking, spatial imagination, spatial representation, spatial perception, spatial generalization

Уровень развития любого общества зависит от уровня развития техники и используемых технологий. Современное производство требует высококвалифицированных рабочих кадров, разбирающихся в высокотехнологичном оборудовании и наукоемких технологиях. Российская система среднего профессионального образования (СПО) в последнее время уделяет значительное внимание качеству подготовки таких специалистов: актуализируются профессиональные стандарты, создаются центры квалификации, развиваются механизмы участия работодателей в подготовке и оценке кадров, образовательные учреждения оснащаются

новым оборудованием, обучающиеся все активнее принимают участие в конкурсах профмастерства по международным стандартам WorldSkills и т.д. Эти изменения оказывают значительное влияние и на подготовку преподавательских кадров для системы СПО. Сегодня педагог технических дисциплин должен не только владеть навыками педагогического мастерства и современными образовательными технологиями, но и хорошо разбираться в инженерных вопросах, читать чертежи, конструировать, моделировать, анализировать работу устройств и механизмов т.е. профессионально владеть качествами инженера-производственника.

Исследования как отечественных, так и зарубежных ученых показывают, что неотъемлемым качеством любого современного инженера является высокий уровень развития инженерного мышления. Именно этот тип мыслительной деятельности является основой преобразования окружающей действительности под потребности человека. Специалисты всех уровней, обладающие этим качеством, как никогда нужны сегодня предприятиям, конструкторским бюро и исследовательским институтам, именно они способны на воплощение инновационных идей.

Инженерное мышление как феномен изучается многими гуманитарными и техническими научными направлениями, такими как философия, психология, социология, педагогика, математики, инженерная и компьютерная графика и др. Современные исследования в области психолого-педагогических наук указывают, что инженерное мышление включает в себя такие виды мышления, как техническое, научно-исследовательское, конструктивное, творческое, экономическое и др., а также опирается на хорошо развитое воображение [1]. Исследователи указывают, что неотъемлемой составляющей инженерного мышления является пространственное мышление. Следует отметить, что умение ориентироваться в пространстве играет исключительную роль в жизнедеятельности человека, оно является формой отражения окружающего мира, условием успешного познания и активного преобразования действительности. Нарушение этого вида мышления, как доказывают психологи, приводит к глобальной дезориентации человека [2]. Именно развитое пространственное мышление определяет способность человека к решению геометрических задач, умению читать чертежи и карты, возможность представлять объекты в трехмерном пространстве, определять метрические характеристики, а также выполнять определенные мыслительные операции с объектами, например, создавать динамические образы. Все эти качества являются показателями предметных компетенций профессиональной подготовки современных инженеров, а соответственно, должны формироваться и в процессе подготовки студентов – будущих педагогов профессионального обучения в области технических дисциплин.

Изучение психолого-педагогической литературы показывает, что определения понятия «пространственного мышления» достаточно разнообразны, варьируются в зависимости от возраста испытуемых, формируемых качеств, используемых ин-

струментов и т.д. Психологические основы пространственного мышления рассматриваются в работах таких авторов, как Т.В. Андришина, К. Браун, П.В. Зинченко, И.Я. Каплунович, В.А. Крутецкий, Б.Ф. Ломов, Р. Митчелл, С.Л. Рубинштейн, Г.В. Суходольский, И.С. Якиманская и т.д. В рамках данного исследования мы будем опираться на определение, данное в учебнике по возрастной психологии В.С. Мухиной: пространственное мышление – это особый вид умственной деятельности, обеспечивающий создание пространственных объектов и оперирование ими в процессе решения различных практических и теоретических задач [3]. Рассматривая структуру и содержательное наполнение понятия, все исследователи неразрывно связывают его с такими феноменами, как восприятие объектов окружающего мира, представление и воображение. Взаимосвязь этих понятий представлена на рис. 1.

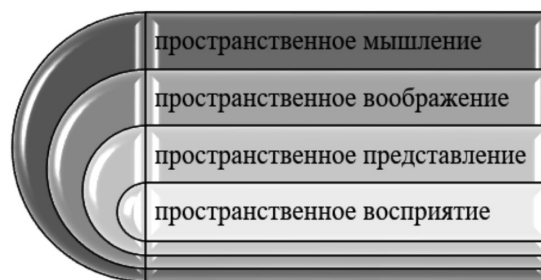


Рис. 1. Взаимосвязь понятий

В содержательном плане *пространственное восприятие* – это психический познавательный процесс целостного отражения предметов окружающего мира через их непосредственное воздействие на органы чувств человека [4]. Первостепенное значение в этом процессе играет зрение. Зрительное восприятие, как утверждают психологи, – это не просто пассивное отображение материала, а активная работа мозга. На основе восприятия в сознании человека формируется субъективный образ объекта – его форма, величина, цвет, компонентный состав, положение объекта в пространстве и относительно наблюдателя.

Следующий компонент – это *пространственное представление*. Ученые психологи, педагоги, методисты утверждают, что представление – это результат произвольного воссоздания человеком в своем сознании образа конкретного объекта или явления: его формы, положения, величины, направления движения и других пространственных метрик, а также взаимное расположение объектов реального мира.



Рис. 2. Типы оперирования объектами

*Пространственным воображением* Б.Ф. Ломов называет умение оперировать пространственными представлениями [4]. Пространственное воображение инженерным работникам необходимо для чтения чертежей, когда из плоских проекций требуется вообразить пространственное тело со всеми его особенностями внешней формы и внутренней организации, для соотнесения объектов, представленных на чертеже, с реальной действительностью.

Как указывают ученые, развитость пространственного мышления определяется способностью мысленно оперировать объектами. Ученые-психологи выделяют три типа оперирования (рис. 2).

– *Изменение пространственного положения объекта.* Операция предполагает способность человек мысленно перемещать объект в двумерном или трехмерном пространстве без каких-либо изменений его внешнего вида. Данная операция необходима инженеру при выполнении работ, связанных с перечерчиванием, выполнением технического рисунка или эскиза, планированием комплектации, размещением компонентов или оборудования, и т.д.

– *Изменение структуры объекта.* Данная операция предполагает способность человека мысленно каким-либо образом изменить объект при его неподвижности на плоскости или в пространстве. Например, мысленное выполнение таких операций, как сжатие и растяжение, скручивание, проецирование, добавление объектов, выполнение над ними таких логических операций, как объединение, вычитание, пересечение. Данная операция необходима инженеру при выполнении проектных работ, связанных с разработкой новых устройств или их усовершенствованием, создании дизайнерских изделий, корпусов и пр.

– *Одновременное изменение и положения, и структуры объекта.* Данная операция

предполагает способность человека одновременно мысленно представить изменения пространственного положения и внешнего облика объекта. Например, мысленное вращение неправильного многогранника, морфинг объектов, воссоздание трехмерного образа детали по ее чертежам, или способность представить, как будет работать проектируемый механизм, и др. Данный тип мысленного оперирования объектами является наиболее совершенным, носит системный интегративный характер. Следовательно, для его формирования и развития необходимо, чтобы были сформированы на хорошем уровне первые два типа.

Таким образом, пространственное мышление является довольно сложным психическим образованием личности, которое зарождается в младенческом возрасте, как необходимость ориентации в пространстве, и постепенно превращается в специфический вид профессиональной деятельности теоретического и прикладного характера.

Цель исследования: выявить уровень сформированности пространственного мышления у студентов – будущих преподавателей технических дисциплин в системе СПО.

### Материалы и методы исследования

Для выявления уровня сформированности пространственного мышления у выпускников общеобразовательных школ нами в начале сентября было проведено тестирование студентов первого курса Тобольского педагогического института им. Д.И. Менделеева (филиал) Тюменского государственного университета, поступивших на направление подготовки 44.03.04 – Профессиональное обучение (по отраслям), профиль «Электроника, радиотехника и связь». В качестве методов исследования нами были выбраны субтесты «Пространственное воображение» и «Пространственное обобщение» (Р. Амтхауэра, в модификации Л.А. Ясюковой). Данные субтесты позволяют оценить уровень сформированности конструктивных (пространственных) способностей теоретического и практического плана.

Субтест «Пространственное воображение» содержит задания, при выполнении которых испытуемому нужно определить, какую из приведенных в образце фигур можно сложить из частей, указанных в тестовом задании. Исходными объектами данного субтеста являются плоские двумерные фигуры (рис. 3).

Выполнение этого задания предполагает сознательное удержание исходных объектов в памяти, включает анализ формы и величины частей фигур, мысленное выполнение таких операций, как поворот, вращение, зеркальное отображение, перегруппировка составных элементов, сближение, совмещение исходных частей в одной плоскости, а также сопоставление с образцами. Выполнение этих операций предполагает наличие способности к точному восприятию формы и величины плоских фигур, т.е. развитый линейный глазомер. Как указывают психологи, мыслительная деятельность испытуемого в этой ситуации определяется не хорошо развитым понятийным аппаратом, а развернутой системой умозаключений. Данный субтест диагностирует всего лишь отдельные

способности в структуре пространственного мышления, но высокий показатель по нему позволяет прогнозировать в определенной мере успешность в области технической деятельности [5].

Процедура решения заданий данного субтеста специфична еще и тем, что испытуемый находится в рамках четко поставленных условий. Задачи такого рода очень широко представлены в инженерно-технической деятельности, когда разработка или усовершенствование детали, механизма, устройства должны подчиняться требованиям соответствующих ГОСТов, СНИПов, технических условий или регламентов. Следовательно, профессиональная деятельность преподавателя технических дисциплин определяет необходимость формирования данной компетенции на достаточно высоком уровне. Ведь научить можно только тому, чем хорошо владеешь сам.

Субтест «Пространственное обобщение» содержит задания на определение того, какой из приведенных в образце рисунков объемных кубиков предьявлен в тестовом задании в перевернутом или повернутом положении (рис. 4).

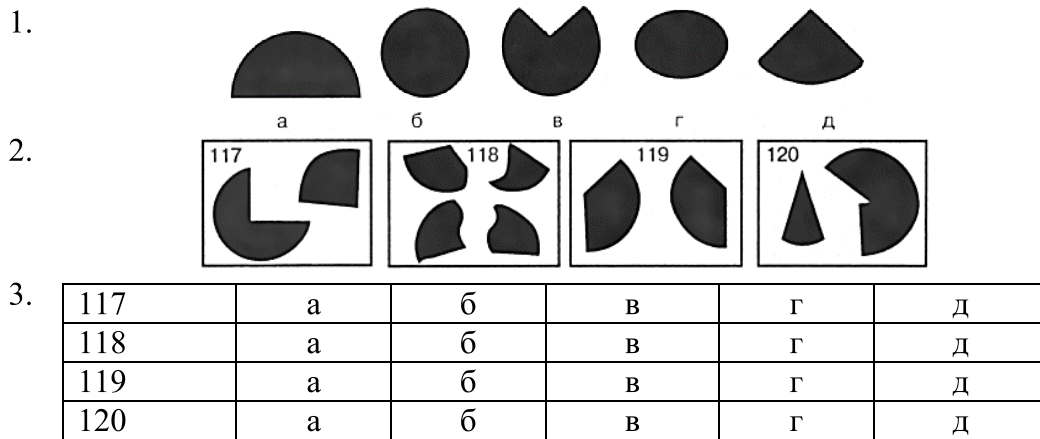


Рис. 3. Пример заданий субтеста «Пространственное воображение» (1 – образцы плоских фигур; 2 – примеры тестовых заданий, 3 – таблица для ответов)

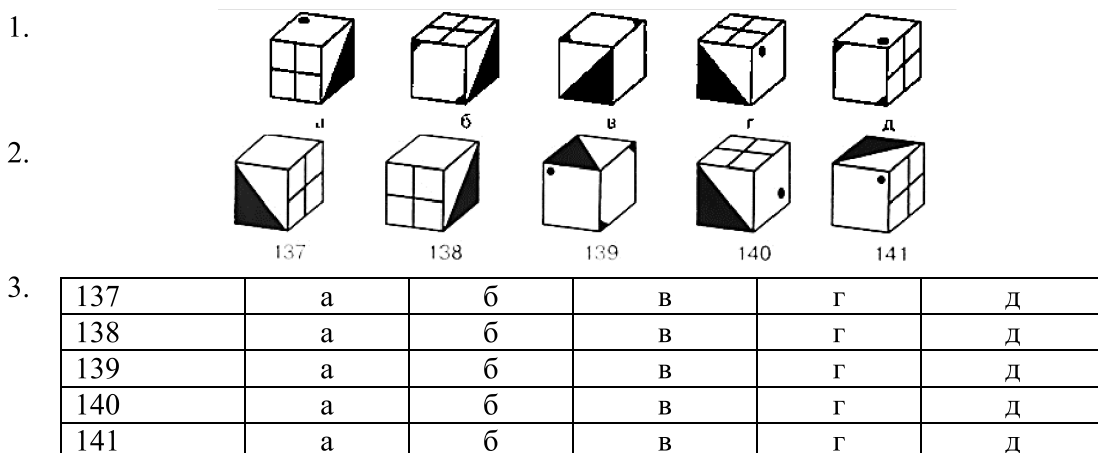


Рис. 4. Пример заданий субтеста «Пространственное обобщение» (1 – образцы объемных фигур; 2 – примеры тестовых заданий, 3 – таблица для ответов)

В тестовом задании из шести граней кубика испытываемому каждый раз предъявляются три. От испытываемого требуется однократное или многократное выполнение операции мысленного поворота кубика и сопоставление его с образцами. При этом изображение на одних гранях может скрываться, а на других – появляться.

Предлагаемый субтест психологи рекомендуют использовать для определения способностей к оперированию пространственными представлениями, поскольку процесс его решения имеет соответствующую специфику. В отличие от предыдущего субтеста, здесь от испытываемого требуется мысленно изменять пространственное положение предъявленного объекта, не затрагивая его структурных особенностей. При этом тестируемому необходимо отслеживать изменения объекта уже не в одной, а в трех плоскостях одновременно. Таким образом, по мнению ученых-психологов, выполнение данного субтеста предъявляет более высокие требования к уровню развития мыслительных способностей испытываемого. Вместе с тем они отмечают, что высокий показатель выполнения субтеста позволяет лишь сделать определенный вывод об умении испытываемого работать с объемными предметами в пространстве, а это, хоть и косвенно, позволяет говорить об определенном уровне развития пространственного мышления [5].

### Результаты исследования и их обсуждение

На основе данных субтестов нами было протестировано 55 студентов, поступивших на указанное выше направление подготовки. На выполнение заданий по двум субтестам студентам давалось 45 минут. Первый субтест содержал 24 задания, второй – 20. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Оценка уровня сформированности пространственного мышления студентов 1 курса – выпускников общеобразовательных

школ позволяет сделать вывод о том, что способности к оперированию как двумерными, так и трехмерными объектами преимущественно представлены на среднем и слабом уровне, несмотря на то, что для поступления в вуз выпускники сдают ЕГЭ по математике на профильном уровне. Следует отметить, что у многих студентов хороший и высокий уровень показателей по первому субтесту сочетается с низким показателем по второму. Объяснение этому можно найти в работах И.С. Якиманской, где автор отмечает следующее: несмотря на то, что в онтогенезе оперирование трехмерными объектами появляется у человека раньше, в процессе школьного обучения происходит постепенное привыкание к работе только с двумерными изображениями [6].

Аналогичное исследование было проведено весной со студентами выпускного курса. Выборка составила 40 человек. Результаты представлены в табл. 2.

Сравнительный анализ полученных результатов позволяет говорить о том, что у выпускников наблюдается повышение уровня сформированности пространственного воображения, в то время как значительных улучшений в вопросе формирования пространственного обобщения за период обучения по текущей образовательной программе не происходит, а значит, выпускники вуза – молодые преподаватели технических дисциплин, придя на работу в систему СПО, по-прежнему будут испытывать проблемы в рамках преподаваемых дисциплин, если требуется мысленное оперирование трехмерными образами.

Таблица 1

Уровни сформированности пространственного воображения и пространственного обобщения у студентов 1 курса направления подготовки «Профессиональное обучение», профиль «Электроника, радиотехника и связь»

Уровень сформированности	Пространственное воображение		Пространственное обобщение	
Слабый	12 чел.	21,8%	20 чел.	36,4%
Средний	28 чел.	50,9%	23 чел.	41,8%
Хороший	10 чел.	18,2%	12 чел.	21,8%
Высокий	5 чел.	9,1%	–	–

Таблица 2

Уровни сформированности пространственного воображения и пространственного обобщения у студентов 4 курса направления подготовки «Профессиональное обучение», профиль «Электроника, радиотехника и связь»

Уровень сформированности	Пространственное воображение		Пространственное обобщение	
Слабый	6 чел.	15,0%	9 чел.	22,5%
Средний	20 чел.	50,0%	23 чел.	57,5%
Хороший	9 чел.	22,5%	7 чел.	17,5%
Высокий	5 чел.	12,5%	1 чел.	2,5%

### Выводы

Таким образом, полученные результаты убедительно указывают на необходимость включения в учебный план подготовки педагогов профессионального обучения по рассматриваемому профилю дисциплин, содержание которых связано с необходимостью регулярного мысленного оперирования трехмерными объектами, например, таких как начертательная геометрия, 3D-графика, твердотельное моделирование.

### Список литературы

1. Ечмаева Г.А., Малышева Е.Н. Теоретический аспект формирования инженерного мышления школьников // Тео-

рия, практика и перспективы развития современной школы: коллективная монография / отв. ред. А.Ю. Нагорнова. Ульяновск: Зебра, 2017. С. 173–182.

2. Василенко А.В. Развитие пространственного мышления учащихся в процессе обучения геометрии: психологический аспект // Преподаватель XXI век. 2010. № 2. С. 170–174.

3. Мухина В.С. Возрастная психология: феноменология развития: учеб. для вузов. 14-е изд. М.: Academia, 2012. 675 с.

4. Ломов Б.Ф. Вопросы общей педагогической и инженерной психологии [Электронный ресурс]. URL: <https://24lib.ru/book/voprosy-obshchei-pedagogicheskoi-i-inzhenernoi-psikhologii> (дата обращения: 15.05.2018).

5. Васильева И.В. Практикум по психодиагностике: учебное пособие. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2014. 376 с.

6. Якиманская И.С. Психологические основы математического образования. М.: Academia, 2004. 320 с.