

УДК 378

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПРОСТРАНСТВЕННО-ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ

С. В. Белова, А. О. Манджиева

Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова (г. Элиста)

Поступила в редакцию 14 июля 2021 г.

Аннотация: ставится вопрос о возможности профессионального образования инженера новой формации, являющегося носителем ценности своей профессии, субъектом профессиональной деятельности и мышления, готового выходить за рамки привычных схем. Рассматривается проблема формирования у будущего инженера пространственно-геометрического мышления как системообразующей способности в процессе изучения графических дисциплин. Впервые сформулировано понятие пространственно-геометрического мышления инженера с позиции гуманитарно-антропологического подхода и в междисциплинарном контексте когнитивных исследований. Приведены результаты анализа данных начального этапа исследования.

Ключевые слова: инженерное образование, гуманитарность, когнитивные исследования, мышление, пространственно-геометрическое мышление.

Abstract: the article raises the question of the possibility of professional education for an engineer of a new formation, who is the bearer of the value of his profession, the subject of professional activity and thinking, ready to go beyond the usual schemes. The problem of the formation of a future engineer of spatial-geometric thinking as a system-forming ability in the process of studying graphic disciplines is considered. For the first time, the concept of spatial-geometric thinking of an engineer was formulated from the standpoint of a humanitarian-anthropological approach and in the interdisciplinary context of cognitive research. The results of the analysis at the initial stage of the study are presented.

Key words: engineering education, humanities, cognitive research, thinking, spatial-geometric thinking.

В современном мире профессия инженера становится все более сложной и комплексной. Компании, где требуются специалисты инженерных профессий, превращаются сегодня в высокотехнологичные системы. В настоящее время ощущается дефицит кадров в этой сфере: прагматичная молодежь пугается высоких затрат умственного труда на обучение техническим специальностям, возрастающей ответственности, неготовности к сложным условиям работы на промышленных предприятиях [1]. Вопрос, который в связи с этим возникает, касается, скорее, не профессии, а отношения к ней в обществе и особенностей подготовки будущего инженера в вузе.

Высказываются мнения, что инженеры «будущего» должны обладать глубокими знаниями в области инженерных технологий, способностью творчески применять знания из математики, естественных наук и прикладных дисциплин, способностью к инновациям и системному мыш-

лению [2 и др.]. К функции генератора инноваций у инженера прибавляются исследовательская, менеджерско-организаторская, системно-руководящая, креативно-экологическая, функция управления собственным профессионально-личностным развитием. При этом вузы, как правило, пока еще к такой комплексной деятельности не готовят [3]. Вопрос о становлении в условиях высшего образования инженера как субъекта творческой деятельности и инженерного мышления фактически не ставится в педагогической теории и образовательной практике.

Согласно современным представлениям, сущность инженерного труда заключена в творчестве, т.е. в создании систем и процессов, которые не могут быть порождены природой без участия человека [3]. С учетом того, что технологии постоянно обновляются и научно-технический прогресс растет с небывалой скоростью, невозможно готовить инженера «по учебникам», которые быстро устаревают. При выполнении инженерных проектов особенно ценен в наше время авторский почерк. Главным отличительным признаком такого

специалиста является его право скреплять производимые расчеты, чертежи, отчеты и продукты творчества личной подписью и печатью, что означает принятие юридической ответственности за возможные последствия использования предлагаемых технических решений [4].

В нашем исследовании мы ставим вопрос о формировании у будущего инженера пространственно-геометрического мышления, связанного не только с объективными материализованными объектами, но и с субъективной реальностью самого субъекта образования. Становление у студентов пространственного воображения и пространственно-геометрического мышления – важные задачи инженерного образования. Так, изучение начертательной геометрии и инженерной графики направлено на развитие общей геометрической культуры, конструктивного мышления, геометрической интуиции, умения «видеть» пространственные формы и их изображения. При освоении дисциплин «Инженерная графика», «Строительство», «Основы архитектуры», «Градостроительство» внимание акцентируется на самом субъекте, который их познает и через них осваивает собственные функции сознания.

В отечественной науке исследованы многие вопросы профессионального образования будущих инженеров. Рассмотрены понятия инженерного мышления, профессионального мышления, креативного мышления. Под профессиональным мышлением инженера понимается мышление, детерминированное его профессиональной деятельностью, способность специалиста разрешать самые сложные проблемные ситуации с учетом экономических, экологических, эстетических, эргономических, коммуникативных, управленческих требований [5]. Нередко идут споры по поводу смешения понятий «инженерное мышление» и «техническое мышление». Инженерное мышление трактуется как особый вид мышления, «...формирующийся и проявляющийся при решении инженерных задач, позволяющий быстро, точно и оригинально решать как ординарные, так и неординарные задачи в определенной предметной области, направленные на удовлетворение технических потребностей в знаниях, способах, приемах, с целью создания технических средств и организации технологий» [6, с. 18–19]. Инженерное мышление – это системное техническое мышление с элементами творческой деятельности, включающее в себя разные смежные типы мышлений [7].

Важной составляющей инженерного мышления признана креативность (Д. С. Кошелева,

С. Г. Кукушкин, Я. Л. Либерман, А. Ю. Рожик и др.). Креативность представляет собой творческие способности индивида порождать необычные идеи, отклоняться от традиционных схем мышления, быстро решать проблемные ситуации [8 и др.]. Креативное мышление инженера связывают с его способностью нестандартно мыслить в ситуации решения технических задач.

Ставя в нашем исследовании вопрос о формировании пространственно-геометрического мышления будущих инженеров, мы не просто вводим еще одно понятие, но рассматриваем его и в целом исследуемый процесс в контексте гуманитарно-антропологического подхода (Б. Г. Афаньев, Б. М. Бим-Бад, Е. И. Исаев, В. И. Слободчиков и др.), а также в ракурсе междисциплинарных когнитивных наук (Л. В. Ахметова, М. В. Кларин, М. В. Ядровская и др.). Мы ориентируемся на идею профессионала как субъекта профессиональной деятельности и идею субъектности как одного из важных измерений образования. В научных трудах термин «субъектность» определяется как одно из свойств личности, проявляющееся в ценностно-смысловой самоорганизации действий и осознанной саморегуляции, приводящее к изменению себя и окружающей действительности посредством активно преобразующей деятельности [9 и др.]. По определению А. В. Брушлинского, «субъект есть выражение творческой активности, это высшая системная целостность сущности человека, совокупность его фундаментальных свойств и способностей превращать собственную жизнедеятельность в предмет практического преобразования» [10]. В нашем случае имеем в виду деятельность, связанную с развитием мышления личности.

Итак, с учетом гуманитарно-антропологических и междисциплинарных методологических оснований возможность формирования у будущих специалистов инженерных профессий пространственно-геометрического мышления мы связываем не с односторонне-предметными задачами, а с ценностно-смысловыми и авторско-проектировочными целями в условиях системы профессиональной деятельности. Такие категории, как «пространственное мышление» и «геометрическое мышление», мы соотносим с когнитивными процессами инженера, с его способностью видеть и предмет (объект) своей деятельности, и себя как субъекта, как носителя знания «о себе» и разных способов мышления.

Феномен мышления привлекал многих философов (Платон, Парменид, Р. Декарт, М. Хайдеггер, М. К. Мамардашвили, Г. П. Щедровицкий и

др.). Мышление традиционно ассоциируется с идеальным миром, «мыслить» – значит постигать идеальные структуры. Разнообразие форм мышления определяется в философии разнообразием логик или предметных областей [11]. Мышление, по Г. П. Щедровицкому, предстает как деятельность со знаками или как философия оперирования со знаками, замещая оперирование с объектами в тех случаях, когда в этом оперировании появляются разрывы, и это обеспечивает решение задачи [12].

В психологии понятие мышления рассматривается как особый психический процесс. Разработке данной проблемы посвящены труды Л. С. Выготского, А. Н. Леонтьева, П. Я. Гальперина, Л. В. Занкова, Ж. Пиаже и др. Если мышление, как говорит психология, всегда сопровождает деятельность, где требуется найти новое решение задач и новые способы действий, возникающих в новых условиях [13], то требуется прояснить, «внутри» какой деятельности мыслит будущий инженер. С позиции идеи гуманитарности следует говорить о деятельности, связанной с ценностно-смысловым отношением к профессии. Психология рассматривает мыслительный процесс как уровни развития личности, когда появляется возможность переходить от практического мышления к теоретическому, от образного к понятийному. Мыслительные способности инженера связаны со всеми этими уровнями. Но мы выделяем, кроме них, еще и такой уровень, который позволяет говорить о целостности восприятия себя как субъекта профессии и о способности работать с собственным мышлением, меняя «внутреннее пространство» и свою «геометрию ума». Речь идет о себе как инструменте профессиональной деятельности, когда характеристики «пространственный» и «геометрический» не сводятся к привычным понятиям точных наук и технических практик, а отражают характеристики профессионального самосознания человека.

Изначально понятие пространства определялось как территория, как взаимное расположение различных объектов (угодий) на территории, как расстояние между ними. Это то, что отвечало хозяйственной и культурной жизни людей. По мере осознания внутренней, духовной жизни человека и ее «освоения» это понятие уточнялось. Новое понимание пространства связано с новым пониманием мира, его трехмерностью, с многообразием форм бытия. В современной постнеклассической картине мира анализ таких категорий, как пространство и время, сопряжен с исследованием синергетических процессов, с развитием

открытых нелинейных систем [14]. Среди важных методологических идей постнеклассической мысли обращают на себя внимание утверждения о возможности перехода с одной траектории на другую, о преодолении линейной однозначности и тотальной предзаданности сюжетов последующего развития, когда возникает онтологический статус неопределенности. Что это значит для методологии нашего исследования? То, что в познании инженерного дела следует ориентироваться не на заданный вектор пространственного мышления, а быть открытым к «неопределенности» мышления, если мы говорим об авторской и субъектной позиции инженера.

Проблему пространственно-геометрического мышления будущего инженера нам важно понять с позиции когнитивных наук, которые пристальное внимание уделяют проблемам соотношения мозга и сознания, субъективности интеллектуальных процессов. В рамках когнитивистики мы особо выделяем теорию личностных конструкторов Дж. Келли. Ее основная идея состоит в том, что человек обладает способностью активно формировать представление об окружающем его мире, а не просто пассивно реагировать на него [15].

Опираясь на знание о мышлении как ценностно-смысловом психическом процессе, связанном с самосознанием личности, о пространстве как форме бытия и координации самых разных объектов в их структурной организации, о геометрии как способе изучения пространственных структур и отношений, о субъективном мышлении как порождении личностных конструкторов, мы сформулировали понятие «пространственно-геометрическое мышление», которое определяем как когнитивный процесс конструирования своей профессиональной деятельности как субъективной реальности и создания культурно-инженерного продукта. Подчеркнем, что в научной литературе понятие «пространственно-геометрическое мышление» не встречается. Обычно идет речь либо о пространственном мышлении, пространственном воображении, либо о геометрическом мышлении. Считается, что в изучении графических дисциплин для студентов важно развитие пространственного воображения, которое способствует активизации их познавательной деятельности, логического и образного мышления, интуиции, пространственной ориентации, гибкости и подвижности пространственных представлений [1].

Нас интересует пространственно-геометрическое мышление будущего инженера, связанное с внутренним пространством человека и его «геометрией ума». Формирование именно такого

мышления, на наш взгляд, является ценностью и целью образования будущего инженера в контексте гуманитарности. Гуманитарность нами понимается как особое качество образования, связанное с развитием самосознания личности, ее субъектности и требующее текстуально-диалогических методов работы [16].

В рамках нашего исследования мы провели анонимный опрос студентов 1–3 курсов (юношей и девушек). Им было предложено ответить на вопрос: «В каком внутреннем пространстве вы были на сегодняшнем учебном занятии?». Приведем некоторые из ответов студентов: «Не понял вопроса»; «Не знаю, что написать»; «Ни в каком»; «Там, где не существует времени, эмоций, мыслей»; «Я не знаю, что такое внутреннее пространство»; «Во время черчения я концентрируюсь на самом черчении. Музыка в наушниках помогает»; «Сосредоточенность на черчении и легкая нервозность из-за неудач»; «Хотелось побыстрее закончить работу»; «Дом, комната, машина, кабинет, университет»; «Была вовлечена в работу, и время пролетело незаметно»; «Сегодня на занятии я был в таком пространстве, в котором хотел все сделать по-своему»; «Рабочий настрой, решение задач»; «В решении задания, в поиске ответа»; «Сегодня занятие прошло хорошо».

Контент-анализ подобных ответов и анализ бесед со студентами по поводу заданного вопроса позволили нам сделать вывод, что большинство студентов фактически впервые задумались над понятием «внутреннее пространство». Все их внимание было направлено на внешнюю сторону образовательного процесса, а они сами как субъекты этого процесса не представлены в собственном сознании. И это доказывает, что необходимо включение в содержание профессионального образования будущих инженеров такого компонента, как опыт рефлексии пространственно-геометрического мышления. Наше исследование в этом плане продолжается. Перспективы связаны с поиском условий реализации принципа единства гуманитарной и естественно-научной составляющих инженерного образования в вузе.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Варламова Л. Ф.* Развитие пространственного воображения будущих инженеров в учебном процессе (на примере изучения графических дисциплин) : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Л. Ф. Варламова. – Якутск, 2010. – 24 с.
2. *Рудской А. И.* Инженерное образование : мировой опыт подготовки интеллектуальной элиты / А. И. Рудской, А. И. Боровков, П. И. Романов, К. Н. Киселева. – Санкт-Петербург : Изд-во Политех. ун-та, 2017. – 215 с.
3. *Коршунов А.* Проблемы подготовки инженеров в современных условиях / А. Коршунов // Наука и инновации. – 2019. – № 2. – С. 18–23.
4. Современное инженерное образование : учеб. пособие / А. И. Боровков [и др.]. – Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2012. – 80 с.
5. *Очиров М. Н.* Развитие профессионального мышления будущих инженеров / М. Н. Очиров, О. А. Гармаев // Вестник Бурятского государственного университета. – 2013. – № 15. – С. 57–60.
6. *Мустафина Д. А.* Модель конкурентоспособности будущего инженера-программиста / Д. А. Мустафина, Г. А. Рахманкулова, Н. Н. Короткова // Педагогические науки. – 2010. – № 8. – С. 16–20.
7. *Лебедева Т. Н.* Инженерное мышление : определение и состав его компонентов / Т. Н. Лебедева // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2015. – № 4-3. – С. 66–68.
8. *Рожик А. Ю.* Креативная составляющая инженерного мышления : теоретическое и экспериментальное исследование / А. Ю. Рожик // Вестник ЮУрГУ. Серия: Образование. Педагогические науки. – 2018. – Т. 10, № 2. – С. 89–108.
9. *Гусакова Г. А.* Феномен субъектности в теории и практике педагогики / Г. А. Гусакова // Педагогическое образование в России. – 2015. – № 15. – С. 90–95.
10. *Брушлинский А. В.* Субъект : мышление, учение, воображение / А. В. Брушлинский. – Воронеж : МОДЭК, 2003. – 406 с.
11. *Глебкин В. В.* Проблема мышления в философии / В. В. Глебкин // Развитие личности. – 2007. – Вып. 2. – С. 162–193.
12. *Щедровицкий Г. П.* Мышление. Понимание. Рефлексия / Г. П. Щедровицкий. – Москва : Наследие ММК, 2005. – 798 с.
13. *Матюшкин А. М.* Психология мышления. Мышление как разрешение проблемных ситуаций : учеб. пособие / А. М. Матюшкин ; под ред. А. А. Матюшкиной. – Москва : КДУ, 2009. – 190 с.
14. *Пригожин И.* Время. Хаос. Квант / И. Пригожин, И. Стенгерс. – Москва : Прогресс, 1994. – 268 с.
15. *Келли Дж.* Психология личности. Теория личных конструктов / Дж. Келли. – Санкт-Петербург : Речь, 2000. – 248 с.
16. *Белова С. В.* Гуманитарное образование : текстуально-диалогическая модель / С. В. Белова // Педагогика. – 2007. – № 6. – С. 19–27.

*Калмыцкий государственный университет
имени Б. Б. Городовикова (г. Элиста)*

*Белова С. В. – доктор педагогических наук,
профессор, профессор кафедры технологии и
менеджмента профессионального образования*

E-mail: belijsvet@mail.ru

*Манджиева А. О. – аспирант кафедры техно-
логии и менеджмента профессионального обра-
зования*

E-mail: mandzhiyeva92@bk.ru

*Kalmyk State University Named After B. B. Goro-
dovikov (Elista)*

*Belova S. V. – Dr. Habil. in Pedagogy, Professor,
Professor of the Technology and Management of Pro-
fessional Education Department*

E-mail: belijsvet@mail.ru

*Mandzhieva A. O. – Graduate Student of the
Technology and Management of Professional Educa-
tion Department*

E-mail: mandzhiyeva92@bk.ru