

И.Г. Вовнова

Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск, Россия

РАЗВИТИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА»

Развитие пространственного мышления обучающихся является важнейшей задачей преподавателей графических дисциплин. Пространственное мышление специалистов направления «Наземные транспортно-технологические средства» оказывается недостаточно сформированным для решения профессиональных задач. В научной литературе недостаточно исследований, посвящённых данной проблематике. В исследовании вводятся педагогические условия развития пространственного мышления обучающихся. Результаты данного исследования позволяют использовать педагогические условия развития пространственного мышления обучающихся в преподавании графических дисциплин.

Ключевые слова: пространственное мышление, многомерное пространство, графическая подготовка.

Анализ курса начертательной геометрии, где сказывается недостаточная подготовка студентов по школьному курсу математики, черчения, показал, что материал первой и второй лекций усваивается студентами довольно хорошо, но ведь и объект познания на этих лекциях несложный – это точка и прямая. Затем, начиная с третьей лекции, уровень усвоения резко падает, так как объект познания усложняется, а для решения задач нужно логическое и пространственное мышление, так необходимое в любой инженерной деятельности. Но если первую лекцию легко усваивали 85 % студентов, то третью – 71 %, а с четвертой лекции, где объекты познания более реальные – осязаемые, уровень усвоения снова начинает повышаться и достигает 78 % (рис. 1).

Эти результаты были получены путем проведения мини-опросов, летучего контроля, теоретического опроса и тестирования студентов направления 25.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (486 человек) с 2011/12 по 2014/15 учебный год [1. С. 347–350].

При создании учебных ситуаций, развивающих пространственное мышление студента технического вуза, основное внимание было уделено проектированию электронного учебно-методического комплекса по начертательной геометрии. Этот предмет имеет ряд особенностей, влияющих на всю последующую деятельность студента и специалиста:

– знание предмета необходимо не само по себе, а при решении учебных задач на старших курсах и в дальнейшей работе выпускника;

– графическая деятельность опирается на пространственное мышление студента технического вуза;

– графические работы занимают большое количество времени и очень трудоемки;

– работы обучающихся индивидуальны;

– изучение начертательной геометрии проходит в период адаптации первокурсников к учебе в вузе;

– большинство задач многовариантны, нет эталонного решения.

Лекция по начертательной геометрии должна решать три дидактические задачи:

– изложение теоретического материала;

– формирование творческого, логического и пространственного мышления;

– развитие профессиональной познавательной мотивации студентов.

Студенты на лекции могут следить за мышлением преподавателя, за системой его рассуждений и сами развивать активную познавательную деятельность, умение быстро добывать знания. При проектировании электронного учебно-методического комплекса по начертательной геометрии учитывалось, что легко усваивается не сумма знаний, а система знаний. Лекции должны носить системный характер, где главный акцент смещен в сторону самостоятельной творческой деятельности студента, должны стимулировать интерес обучающегося к самостоятельной работе с электронным образовательным ресурсом Moodle, литературой, помогая творческому становлению специалиста, вырабатывая привычку обдумывать учебный ма-

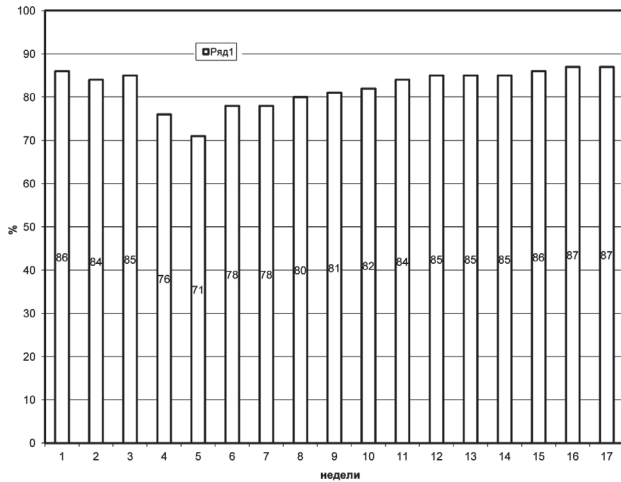


Рис. 1. Усвоение лекций

териал, развивая любознательность, побуждая к познавательной активности. Все это сказывается на интенсификации учебного процесса, что подтверждается ежегодным анкетным опросом студентов, а также сравнением их успеваемости.

Лекции по начертательной геометрии требуют несколько иной методики, так как ни одна из них не обходится без чертежей и каждая насыщена иллюстративным материалом. Чертеж на лекции не только иллюстрация, но и предмет лекции, и его качество должно быть безукоризненным.

Курс начертательной геометрии – единственный, где ставится цель развить пространственные представления обучающихся, используя принципы системности, деятельности, наглядности. На первом курсе сильнее, чем на старших, сказывается неодинаковая подготовка студентов. Преподаватель должен постоянно оказывать помощь первокурсникам, выделяя менее способных и доводя их представления до уровня большинства студентов, давая советы и указания по конспектированию, работе с чертежами, использованию электронного образовательного ресурса и литературой. Конспект лекций, сделанный наспех, может иметь большие искажения.

В процессе разработки сделаны тщательный анализ и отбор учебного материала, определены типовые задачи курса начертательной геометрии, решение которых потребуются в дальнейшей деятельности, проведён эксперимент по проверке эффективности применения новых заданий.

Аналізу были подвергнуты результаты двух контрольных работ, экзамена и конспекты лек-

ции. Проверка эффективности осуществлялась в четырех группах направления 25.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» на протяжении нескольких лет, в результате чего были усовершенствованы структура и содержание разделов электронного учебно-методического комплекса по начертательной геометрии, а методика использования новых заданий явилась важнейшим условием повышения качества преподавания [2. С. 143–147].

Исследование развития пространственного мышления мы проводили при изучении графических дисциплин для усовершенствования управления учебным процессом на основании тестирования студентов первого курса различных специальностей в 2011/12 и 2012/13 учебных годах. Оказалось, что только 21 % первокурсников ТГАСУ (в начале семестра) дали правильные ответы на поставленные вопросы и верное решение задач.

За короткий срок, 1–1,5 года, надо развить пространственное мышление, выравнивая уровень подготовки обучающихся, – это только один вопрос обширной области педагогических исследований на младших курсах. Следует рассматривать следующую последовательность пространственного представления обучающегося:

- с помощью глазомера и наблюдательности распознается информация о предлагаемом образе;
- устанавливаются его вид и назначение;
- оцениваются соотношение элементов образа и их расположение относительно друг друга;
- представление по отдельным составляющим формы и расположения образа в трехмерном пространстве.

Здесь важны следующие составляющие пространственного представления: глазомер, наблюдательность, сообразительность, узнавание. Задачи по определению глазомера предусматривали определить величину отрезка прямой или угла; наблюдательности – оценить различные знаки в задаче или выделить другие особенности; сообразительности – путем логического мышления отыскать правильное решение. С помощью тестов определяли у обучающихся пространственные представления: дать наглядное изображение объекта по чертежу, определить, из каких элементов он состоит, глазомерно оценить их положение относительно друг друга за определенное

ограниченное время. Подробному обследованию подвергались студенты 1-го и 2-го курсов направления 25.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» ТГАСУ (100 человек 1-го курса и 80 – 2-го курса):

- первое обследование – в сентябре;
- второе – после окончания курса начертательной геометрии;
- третье – по окончании первого курса;
- четвертое – после окончания курса инженерной графики.

Если N – требуемый объем знаний; M – усвоенный объем, то относительный объем знаний в процентах можно выразить следующей формулой:

$$A = 100 \frac{M}{N}.$$

Любое знание как отражение сознанием человека действительности в виде понятий о закономерностях природы и мышление могут быть выявлены у обучающегося только в процессе его учебной деятельности. Знания выявляются в процессе опроса обучающихся и выполнения ими контрольных заданий. Тогда M – число правильных ответов, N – число заданных вопросов.

На гистограмме (рис. 2) представлены относительные знания (наблюдательность, глазомер, сообразительность, пространственное представление) и их динамика в процессе обучения графическим дисциплинам. Кроме развития пространственных представлений, наблюдалось также сокращение затрат времени на предложенные тесты после изучения курса начертательной геометрии и инженерной графики.

Уровень графической подготовки определяется по способности преобразования образно-знаковых моделей. Оперировать техническими образами – значит уметь видеть предмет в динамике, во взаимодействии его с другими объектами, видеть последовательность изготовления детали. Это особенно важно при выполнении сборочных чертежей и чертежей общих видов. Студенты, выполняя эскизы, изображая сборочные чертежи или чертежи общих видов, решают познавательные задачи проблемного характера. При этом формируется интерес как существенный мотив творческой деятельности, т.е. внутренний побудитель активности студентов, благодаря которому процесс решения протекает интенсивно, напряженно и увлекательно.

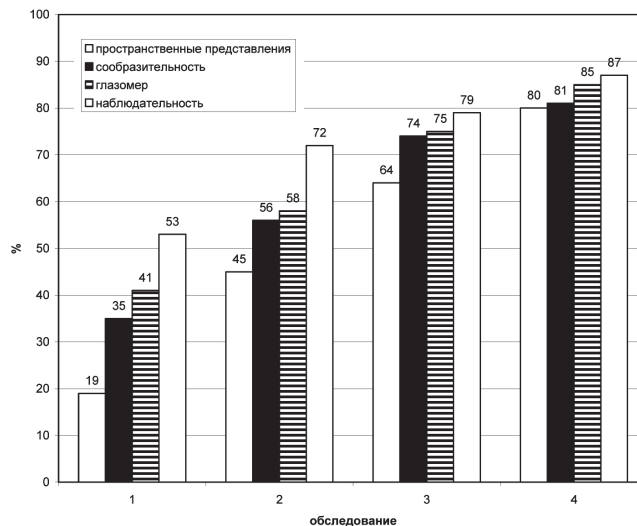


Рис. 2. Рост относительного объема знаний

Изображая эскиз детали, требуется найти самое простое решение, изобразить что-то новое, не повторяя чужие мысли, т.е. творчески подойти к делу, а это, в свою очередь, стимулирует активный поиск, исследовательский подход к решению задачи, умение обобщать. Целенаправленное обучение студентов построению эскизов способствовало развитию их познавательных интересов.

В обучающем эксперименте широко использовались коллективные занятия по изучению многомерного пространства [3. С. 19–27]. Вводилось многомерное пространство как интегративная познавательная компонента обучения [4. С. 34–42]. Исследование деятельности студентов в их профессиональном становлении проводилось на кафедре инженерной графики в 2006/07–2008/09, 2011/12–2014/15 учебных годах. Основная цель этого заключалась в изучении возможностей повышения уровня познавательной активности обучающихся за счёт использования многомерного пространства в обучении [5. С. 50–53].

Анализ успеваемости студентов, эффективности применения многомерного пространства при обучении студентов проводился на основании наблюдения за успеваемостью двух групп направления «Наземные транспортно-технологические средства» – контрольной и экспериментальной, чтобы ответить на следующие вопросы:

Каким образом повысить результативность обучения за счёт включения изучения многомерного пространства в занятия по начертательной геометрии и инженерной графике?

Каковы педагогические условия, обеспечивающие высокую эффективность использования многомерного пространства при обучении?

Показателем эффективности являлось усвоение учебного материала. В обследовании участвовали 2 группы студентов по 25 человек на протяжении 5 лет. В первой группе (экспериментальной) обучение проводилось с применением многомерного пространства, вторая группа (контрольная) обучалась по традиционным методикам. Отслеживание проводилось с помощью контрольных опросов, специально разработанных мини-контрольных работ, по результатам экзаме-

нов, тестов. Результаты обследования представлены на рис. 3–7, где эффективность применения многомерного пространства в экспериментальных группах обуславливалась активностью обучающихся, эмоциональным подъёмом, творческим мышлением.

Первая контрольная точка – в начале учебного года на первом курсе; вторая – по результатам экзаменов и зачётов в конце первого семестра; третья – в конце второго семестра; четвёртая – по окончании изучения курса графических дисциплин в конце третьего семестра; пятая – по результатам тестирования по окончании четвёртого се-

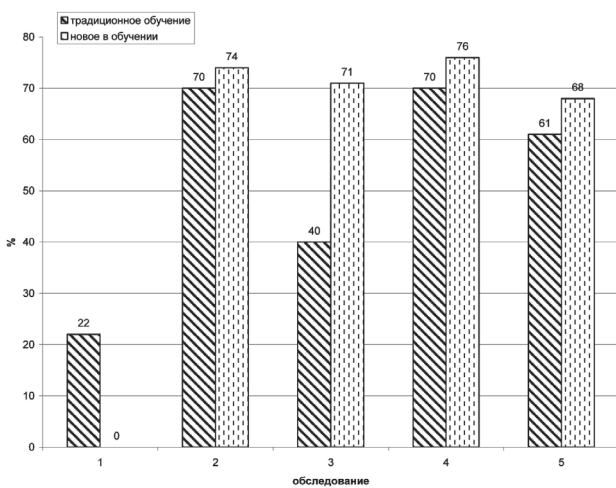


Рис. 3. Качественная успеваемость в экспериментальных группах, 2012/13 учебный год

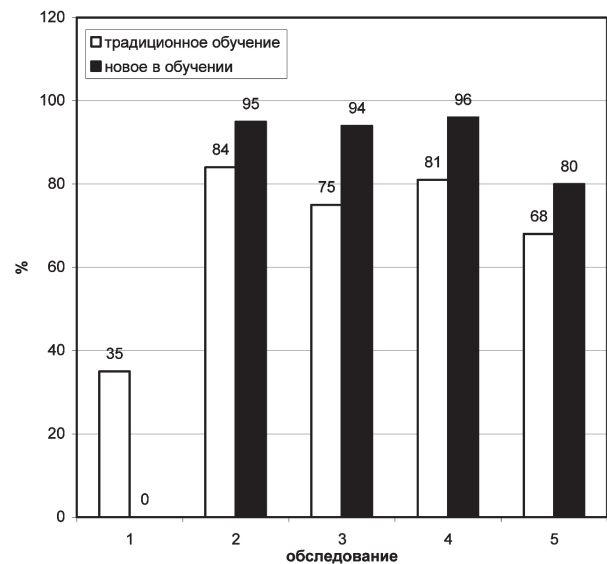


Рис. 4. Относительная успеваемость в экспериментальных группах, 2012/13 учебный год

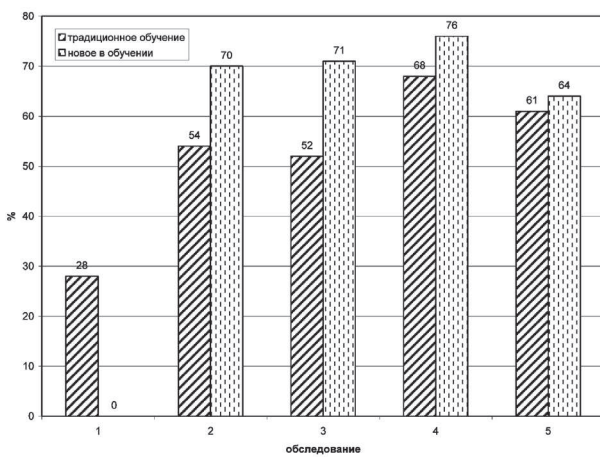


Рис. 5. Средняя величина качественной успеваемости в экспериментальных группах, 2011/12–2014/15 учебные годы

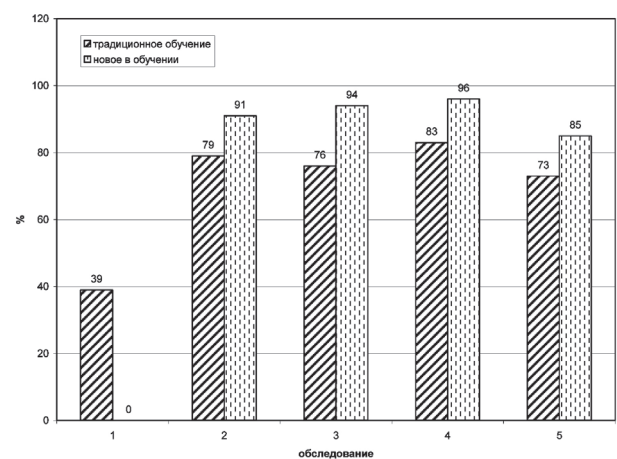


Рис. 6. Средняя величина относительной успеваемости в экспериментальных группах, 2011/12–2014/15 учебные годы

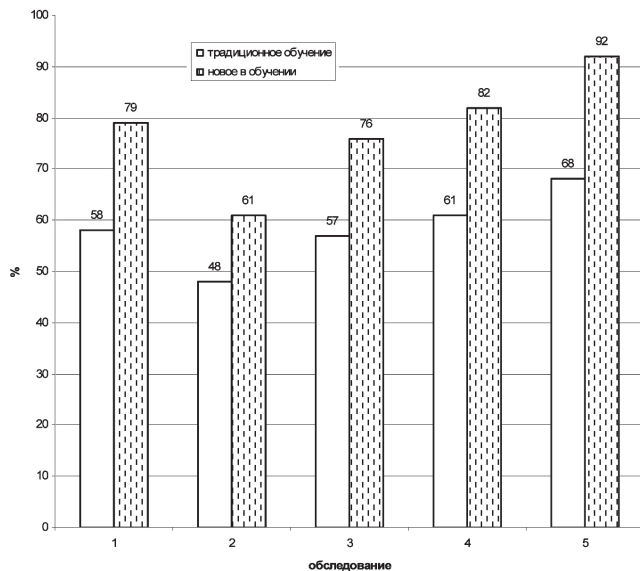


Рис. 7. Относительный объём знаний при тестировании (остаточные знания)

местра, в котором наблюдается снижение объёма графических работ по всем дисциплинам.

При определении остаточных знаний первая контрольная точка по окончании второго курса, вторая – к концу третьего курса, третья – к концу четвертого курса, четвертая – перед дипломированием, пятая – по окончании обучения.

Опросы проводились и в конце обучения, и в дальнейшем. При этом определялось: умение пользоваться полученными знаниями; уровень усвоения теоретического материала; умение выбрать рациональное решение; остаточные знания по прошествии некоторого времени. Проводился тестовый контроль на старших курсах.

Результаты эксперимента подтвердили эффективность применения многомерного пространства при развитии пространственных представлений и воображения, для чего разработаны учебные ситуации и выявлены дидактические условия их применения в учебном процессе. Повысилась продуктивность усвоения учебного материала за счёт рациональных форм и методов подачи его на лекциях и практических занятиях, где заслушивались доклады и сообщения, проводились дискуссии.

При решении предметных задач студенты делают ошибок в два раза меньше, чем при решении абстрактных задач, успешнее решаются общепрофессиональные задачи, а применение многомерного пространства при обучении развивает творческие

умения: анализ ситуации, формулировка задачи, планирование деятельности, принятие решения. Возникает множество вопросов, активизируется процесс обучения, уменьшаются затраты времени студентов на обучение [6. С. 227–231].

Проведённые исследования подтвердили правильность предположения, что включение многомерного пространства при обучении способствует повышению его эффективности. Особенно большую роль сыграло это для развития пространственного мышления у отстающих студентов. Занятия для них стали интереснее, они почувствовали равенство своих возможностей с возможностями других. Традиционная методика не даёт возможности уделять много времени ни отлично успевающим студентам, ни отстающим.

Выводы

1. Многомерное пространство при обучении способствует заинтересованному восприятию обучающимися сложного материала по графическим дисциплинам, помогает сконцентрировать внимание на учебной задаче.

2. Целесообразно применяемое обучение позволяет упростить, сделать более доступными абстрактные понятия и пространственные образы.

3. Применение многомерного пространства при обучении помогает достигнуть результатов, которые в традиционном обучении не всегда доступны.

4. Рациональное использование многомерного пространства при обучении направляет активность студентов на учебные задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вовнова И.Г. Психолого-педагогические условия формирования профессиональной компетентности бакалавров специальности «190100 – наземные транспортно-технологические комплексы» // Актуальные проблемы модернизации высшей школы: матер. междунар. науч.-метод. конф. / Сибирский государственный университет путей сообщения, НТИ – филиал МГУДТ. – 2014. – С. 347–350.

2. Вовнова И.Г. Интеграция при обучении в техническом вузе // Наука и образование в современной конкурентной среде: матер. междунар. науч.-практ. конф. (Уфа, 15–16 февраля 2014 г.): в 3 ч. – Ч. I. – Уфа: РИО ИЦИПТ, 2014. – С. 143–147.

3. Розенфельд Б.А. Многомерные пространства. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1966. – 648 с.

4. Ефимов Н.В., Розендорн Э.Р. Линейная алгебра и многомерная геометрия. – М.: Физматлит, 2005. – 464 с.

5. Вовнова И.Г. Компетентностный подход при обучении в техническом вузе // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы: сб. науч. трудов по матер. междунар.

науч.-практич. конф., 3 февраля 2014 г.: в 7 ч. – Ч. V. – М.: АР - Консалт, 2014. – С. 50–53.

6. *Вовнова И.Г.* Проблемы формирования профессиональной компетентности в системе высшего профессионального образования // Научный альманах «Вестник Торгово-технологического института»: сб. науч. трудов. – Набережные Челны: Изд-во НГТТИ, 2014. – С. 227–231.

Vovnova I.G.

Tomsk State University of Architecture and Building, Tomsk, Russia

THE DEVELOPMENT OF SPATIAL THINKING OF STUDENTS ON THE COURSE «LAND TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL VEHICLES»

Keywords: spatial thinking, multi-dimensional space, graphic preparation.

For teachers of graphic disciplines the task of development of spatial thinking has always been and remains the most relevant, since it is from the formation of spatial reasoning that depends on the further successful student learning in high school (almost all the disciplines studied in the following courses are related to the visual representation of the object), and ultimately professional competence of future professionals.

The scientific literature has not enough research devoted to this subject.

Formation of spatial thinking in the direction of specialists 05.25.01 'Land transport and technological means' has been analyzed. There has been a case study to identify problems in its formation, to show that of certain cognitive skills are not enough.

This article considers the pedagogical conditions of spatial thinking formation of expert direction 05.25.01 'Land transport and technological means'. A new concept - a multi-dimensional space, which allows the student to solve quickly the problem of image, is introduced into the process of learning.

The first and second year students with major 05.25.01 'Land transport and technological means' (100 students of 1 year and 80 of 2 year) were tested. The first test was conducted in September, and the second – after the course 'Descriptive geometry'; the third – at the end of the first year; the fourth – after the completion of the course 'Engineering drawing'.

The results of knowledge evaluation which involved observation, good eye, intelligence, spatial representation and their dynamics in the course of training on graphic disciplines have been presented.

Apart from development of spatial representation we observed reduction of time consuming for the tests proposed after mastering the course on descriptive geometry and engineering graphics.

The test was conducted in two groups of students per 25 people in the course of 4 years. In the first group (experimental) training was conducted with use of multi-dimensional space, while the second group (control) was trained in the traditional way. The effectiveness of the multidimensional space in the experimental groups was conditioned by the activity of the students, emotional spirit, creative thinking.

The experimental results confirmed the effectiveness of the multi-dimensional space in the development of spatial concepts and imagination that developed training situation and identified didactic conditions of their use in the educational process. The productivity of learning was increased at the expense of rational forms and methods of teaching in lectures and practical hours.

Researches have confirmed the correctness of the assumption that the inclusion of the multidimensional space in the training process enhances its effectiveness.

The results of this study can be used in teaching students in a technical college.

REFERENCES

1. *Vovnova I.G.* Psihologo-pedagogicheskie uslovija formirovaniya professional'noj kompetentnosti bakalavrov special'nosti «190100 – nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы» // Aktual'nye problemy modernizacii vysshej shkoly: mater. mezhdunar. nauch.-metod. konf. / Sibirskij gosudarstvennyj universitet putej soobshhenija, NTI – filial MGUDT. – 2014. – S. 347–350.

2. *Vovnova I.G.* Integracija priobuchenii v tehničeskom vuze // Nauka i obrazovanie v sovremennoj konkurentnoj srede: mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Ufa, 15–16 fevralja 2014 g.): v 3 ch. – Ch. I. – Ufa: RIO ICIP, 2014. – S. 143–147.

3. *Rozenfel'd B.A.* Mnogomernye prostranstva. – М.: Nauka. Glavnaja redakcija fiziko-matematičeskoj literatury, 1966. – 648 s.

4. *Efimov N.V., Rozendorn Je.R.* Linejnaja algebra i mnogomernaja geometrija. – М.: Fizmatlit, 2005. – 464 s.

5. *Vovnova I.G.* Kompetentnostnyj podhod pri obuchenii v tehničeskom vuze // Nauka, obrazovanie, obshhestvo: tendencii i perspektivy: sb. nauch. trudov po mater. mezhdunar. nauch.-praktich. konf., 3 fevralja 2014 g.: v 7 ch. – Ch. V. – М.: АР - Консалт, 2014. – С. 50–53.

6. *Vovnova I.G.* Problemy formirovaniya professional'noj kompetentnosti v sisteme vysshego profesional'nogo obrazovaniya // Nauchnyj al'manah «Vestnik Torgovo-tehnologičeskogo instituta»: sb. nauch. trudov. – Naberezhnye Chelny: Izd-vo NGTТИ, 2014. – С. 227–231.