

Развитие конструктивно-геометрического мышления у студентов первого курса

© А. А. Амракулова, М. А. Иванова

*Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация*

Аннотация. Чертеж является не самоцелью, а лишь средством обучения. При изучении дисциплины Инженерной и компьютерной графики у обучающихся воспитываются такие качества как аккуратность, точность, терпение, необходимость соблюдения требований стандартов ЕСКД при самопроверке выполненной работы. При этом техника оформления чертежей, а именно их надписывание, вырабатывается постепенно. Студенты привыкают к тому, что в изучении дисциплины нет мелочей: за каждым знаком, за каждой линией скрываются существенные положения, без учета которых не могут быть изготовлены промышленные изделия различного назначения [10]. Процесс обучения выполнению чертежей достаточно сложный и длительный. Он заключается в усвоении учащимися знаний путем запоминания, в приобретении и закреплении умений и навыков.

Ключевые слова: конструктивно-геометрическое мышление, задачи, алгоритмы решения, адаптация к учебному процессу

Development of construction-geometric thinking among first-year students

© Aygul A. Amrakulova, Margarita A. Ivanova

*Irkutsk National Research Technical University
Irkutsk, Russian Federation*

Abstract. Drawing is not an end in itself, but only a means of learning. When studying the discipline of Engineering and Computer Graphics, students are brought up with such qualities as accuracy, patience, the need to comply with the requirements of the standards of the Unified System of Design Documentation during self-verification of the work performed. At the same time, the technique for preparation of drawings, namely their inscription, is developed gradually. Students get used to the fact that there are no trifles in the study of the discipline: because of each sign, because of each line, there are essential provisions, without which industrial products cannot be manufactured [10]. The process of learning how to make drawings is quite complex and lengthy. It consists in the assimilation of knowledge by students through memorization, in the acquisition and consolidation of skills and abilities.

Keywords: constructive-geometric thinking, tasks, solution algorithms, adaptation to the educational process

Развитие конструктивно-геометрического мышления у обучающихся необходимо для их дальнейшего успешного освоения специальных дисциплин и приобретения технических, декоративно-прикладных навыков, а также для интеллектуального и общекультурного развития, которое невозможно без изучения курса «Инженерная и компьютерная графика».

Целью данной работы является анализ вопроса становления и развития конструктивно-геометрического мышления студентов при изучении графических дисциплин. Специфика вопроса заключается в особом преобразовании информации, где задача, представленная словесно-логически, наглядно воплощается в целостный образ. На наш

взгляд, для педагогического исследования и поиска путей формирования профессионального мышления будущего инженера, специфических задач и обобщающих методов для их решений, определение графической грамотности, как одной из форм образного мышления, является целесообразным.

Изучая курс «Инженерная и компьютерная графика», студенты узнают теоретические основы построения изображений точек, прямых, плоскостей и отдельных видов пространственных линий и поверхностей на плоскости, простых предметов, знакомятся с алгоритмами решения различных задач, определяют геометрические формы простых деталей по их изображению, учатся читать чертежи и работать с графическими редакторами.

Однако при изучении данной дисциплины у студентов первого курса возникает ряд проблем, а именно:

- сложность восприятия абстрактных геометрических моделей конкретных геометрических фигур;
- большое количество новых терминов и определений, которые в большинстве случаев не изучались в средней школе;
- забытые основные положения из курса школьной геометрии и др.

Анализируя работы, связанные с рассматриваемой темой, можно сделать вывод о том, что вопрос становления и развития конструктивно-геометрического мышления в блоках начертательной геометрии и инженерной графики дисциплины инженерной и компьютерной графики, являющейся одной из основных общеинженерных дисциплин, остается практически не раскрытым [1, 2]. Так, понятие конструктивное или образное мышление, часто используемое в теоретических исследованиях, недостаточно раскрыто на уровне познавательных процессов личности обучающихся [3, 4].

В свете современных достижений педагогики и психологии необходимо осмыслить приоритетные направления, средства и методы, способствующие формированию пространственных представлений, графической грамотности и умению обучаемых оперировать ими в процессе профессиональной подготовки.

Само понятие «конструктивно-геометрическое мышление» состоит из понятия «мышление» и его определений: «конструктивное и геометрическое». Чтобы разобраться в смысле этих слов обратимся к литературе. Рассмотрим подробнее данные понятия.

По мнению доктора психологических наук, профессора Р. С. Немова, «мышление» – это процесс обобщенного познания человеком действительности, т. е. получения общих знаний о ней на уровне понятий [5]. Это высказывание следует понимать так: знания, которые человек приобретает в результате мышления, представляют собой не знания всевозможных частных свойств предметов и явлений, а обобщенные знания о самом главном и существенном, что характеризует

эти предметы и явления. По словам академика И. П. Павлова: «Мышление – есть ассоциация», а значит, «мышление» – это процесс функционирования сознания, определяющий познавательную деятельность человека и его способность выявлять и связывать образы, представления, понятия, определять возможности их изменения и применения.

С психологических позиций формирование образа, которым в дальнейшем оперирует человек посредством внимания, памяти, эмоций, связано с восприятием, которое является психическим отражением предметов и явлений действительности в совокупности их различных свойств, при непосредственном воздействии на органы чувств. При этом восприятие, связанное с деятельностью, представляет собой специфическую познавательную деятельность. Под восприятием мы понимаем первичную форму отражения познания действительности, от которой зависят пространственные представления геометрических образов.

Понимаемость теории применительно к графической дисциплине – это минимизация усилий учащегося, увеличивающая производительность понимания и усвоения учебного контента. Значит, целью обучения инженерной и компьютерной графике станут два ключевых вопроса, а именно:

- что изменится в мыслительных процессах студентов после изучения теории дисциплины?
- что из изложенного обучающие смогут действительно применять для будущей профессии?

Отвечая на поставленные вопросы, авторы рассматривают развитие конструктивно-геометрического мышления как деятельность студента в процессе создания субъективно нового продукта, образа, в который обучаемый вложил свои знания, умения и навыки, приобретенные посредством практической деятельности.

Сложность изучения теории графической дисциплины связана с задачей: превращения текстовой информации в учебный контент. Почему даже при наличии некачественного текстового контента немалая часть учащихся все-таки действительно освоят дисциплину и запланированные на данном этапе компе-

тенции? На наш взгляд, студент схватывает ключевые моменты полученной информации. Спасение от некачественного или незнакомого текста «встроено в голову» обучающегося, так как срабатывает процесс понимания. Деятельность представления, на наш взгляд, и выступает в качестве механизма пространственно-образного мышления, развивая конструктивно-геометрическое. Представление – это воспроизведенный образ предмета, основывающийся на восприятии. В отличие от восприятия представление создает образ предмета в то время, когда он отсутствует. При этом представления могут обладать различной степенью обобщенности знаний студента о том, в какой степени они соответствуют оригиналу.

Данная работа предполагает поиск и разработку средств активизации учебной деятельности, путей развития конструктивно-геометрического мышления у студентов 1 курса в процессе изучения графических дисциплин.

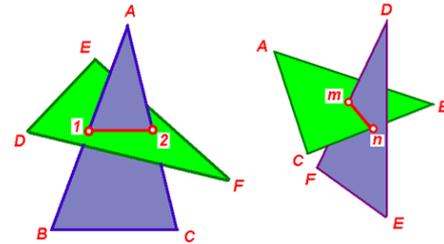
Планируется разработать, используя геометрические приемы преобразования формы предмета, комплекс учебных задач, развивающих конструктивно-геометрическое и пространственно-образное мышление у студентов в процессе графической подготовки.

Проанализируем с точки зрения восприятия обучающимися графическую задачу, и покажем общие подходы в процессе ее решения.

Например, задание на 1 эпюр звучит следующим образом: «по заданным координатам построить 2-х проекционный чертеж двух заданных треугольников (ΔABC и ΔDEF) и найти проекции линии их пересечения». Алгоритм, построенный сознанием студента, предполагает некоторую адаптацию поставленной задачи в понятную обучающемуся форму. То есть мыслительные процессы учащихся нивелируют специфические формулировки и терминологию изучаемой дисциплины, а именно, сложная задача приобретает более простую и понятную форму: «построить проекции линии пересечения заданных на чертеже плоскостей» (рис. 1).

Значит, одним из условий продуктивного мышления можно считать воображение, возникающее в процессе практической деятель-

ности человека. Когда студент приступает к решению озвученной позиционной задачи, то первым делом он пытается представить линию пересечения геометрических фигур, а не вспоминать алгоритм решения задачи. И если графические пространственные представления не сформированы, то решение тормозится.



а – случай пересечения б – случай врезания

Рис. 1. Эпюр № 1. Пересечение плоскостей

Поэтому при изучении графической дисциплины важно обосновать студентам возможности минимизации времени для решения задач с использованием алгоритмов, давать понятия в виде краткой алгоритмической записи, схематических решений (рис. 3), и обратно – научить студентов понимать алгоритмическую записи, пользоваться символами, пиктограммами.

В свою очередь, «геометрическое мышление» – это мышление понятиями; это мышление довольно высокой степени абстракции, и поэтому оно представляет собой совокупность мышления пространственного, предусматривающего человеческую способность четко представлять трехмерные объекты в деталях и цветовом исполнении, и мышления логического, направленного на установление соответствующих отношений между этими объектами [6].

Так, зрительное восприятие представленных на рис. 2 поверхностей позволяет произвести их анализ для дальнейшего решения задач.

Далее включается конструктивное мышление – умение видеть объект в целом и при этом представлять себе соотношение его составных частей. Это умение видеть объект «насквозь»: видеть его невидимые линии и элементы, а также мысленно поворачивать

объект, «смотреть» на него с разных сторон, умение мысленно расчлнять его, собирать и преобразовывать (трансформировать) [7].

Быстрейшему становлению конструктивно-геометрического мышления способствуют задачи блока начертательной геометрии. В контексте поставленной проблемы все изучаемые задачи можно разделить на:

- задачи кодирования геометрической информации (задачи, связанные с построением проекций объекта);
- задачи декодирования геометрической информации (задачи, связанные с чтением чертежа);
- задачи переработки геометрической информации (задачи, связанные с исследованием геометрических свойств объекта) [8–12].

Это описание-рассуждение можно представить в виде цепочки алгоритма (рис. 3).

Данный алгоритм представляет процесс чтения чертежа, на что и направлено изучение графической дисциплины. Если рассматривать алгоритм в обратном порядке – от элементарного образа – точки, через сочета-

ние линий и геометрических форм – то процесс является образованием чертежа (построение изображений). Действительно, зная сочетание точек, закон их перемещения, закон образования поверхностей можно построить чертёж сложной технической формы.

Поэтому очень важно научиться изображать точку или точки пространства и определять их положение. Так в задачах на построение геометрических тел со сквозными отверстиями, важно построить проекции или определить координаты точки, принадлежащей поверхности пирамиды (рис. 4 А), цилиндру, сфере или конусу.

Наибольший интерес представляют позиционные (рис. 4 Б) и метрические задачи, так как относятся к задачам переработки геометрической информации. Позиционными называются задачи, в которых определяется взаимное расположение геометрических фигур относительно друг друга, метрические задачи направлены на определение истинных величин плоских и двугранных углов, расстояний, площадей и т. п. [9].

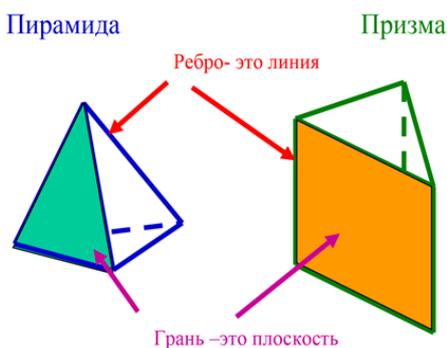


Рис. 2. Наглядное изображение пирамиды и призмы

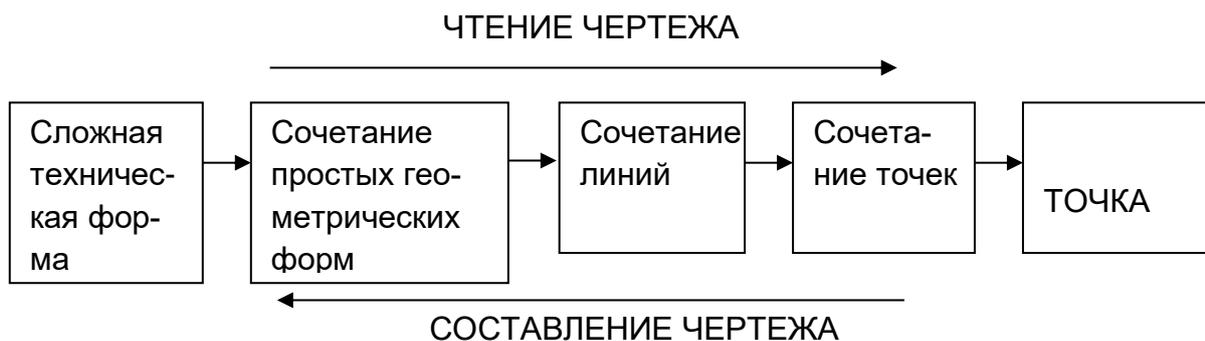
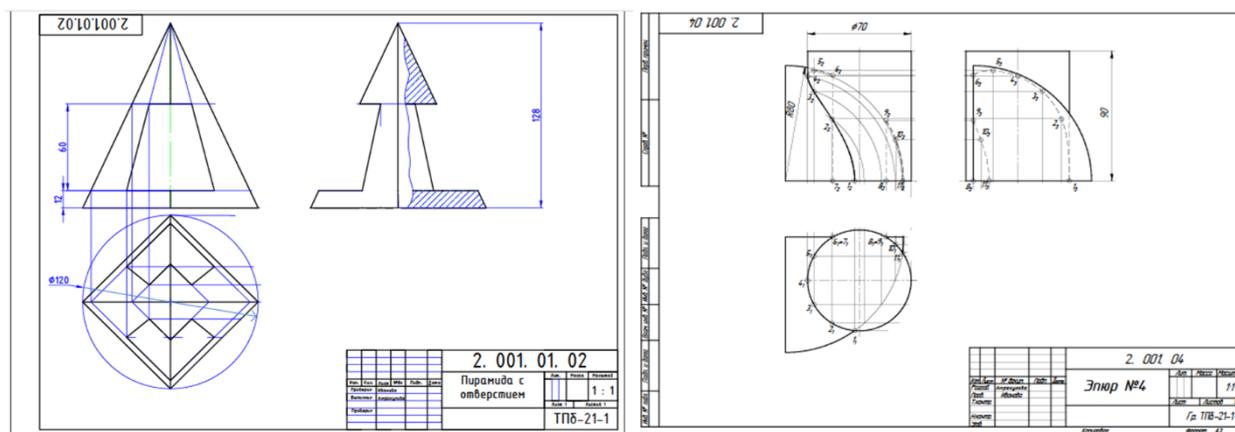


Рис. 3. Схема для чтения и составления конструкторских документов



А)

Б)

Рис. 4. А). Пирамида с отверстием. Б). Эпюр № 4

При решении указанных задач у студентов развивается пространственное мышление, формируется готовность к практическому применению пространственных образов, что помогает им достигать высокого уровня в графической подготовке, в которую включаются умения читать чертежи, разрабатывать конструкторскую документацию, графически отображать изделия, процессы, явления, готовность к мысленным графическим преобразованиям.

По мнению авторов, весь процесс становления конструктивно-геометрического мышления начинается с построения проекций заданной точки. Этот этап является одним из самых важных и сложных, так как здесь закладываются основы конструктивно-геометрического мышления, формируется понимание таких понятий как высота, глубина и ширина.

Следующий немаловажный этап в становлении конструктивно-геометрического мышления – это построение прямых линий. Здесь студенты знакомятся с различными свойствами данных элементов, их взаимным расположением в пространстве. Большинство задач, связанных с прямыми линиями, решаются при использовании признаков принадлежности, параллельности и т. п. (или их отсутствии). Углубленное изучение студентами данной темы, тренирует конструктивно-геометрическое мышление, ведь им приходится представлять положение данных прямых в пространстве, находить различные ассоциации с ними в предметах окружающего

мира и др. Если не усвоить первые два шага в становлении и развитии конструктивно-геометрического мышления, то возникнут трудности при изучении следующих тем. Ведь каждый последующий этап обучения по дисциплине «цепляется» за предыдущий, предполагает использование изученной теории и применение приобретенных навыков.

Когда студентами пройден и усвоен этап построения прямых, они приступают к изучению поверхностей. Знакомство с этой темой начинается с рассмотрения плоскостей (общего положения, проецирующие, плоскости уровня), а заканчивается темой «построение геометрических тел (поверхностей) со сквозными отверстиями» (рис. 4 А) и «пересечение поверхностей» (рис. 4 Б).

Закончив изучение данной темы, студенты начинают работать с техническими деталями (рис. 5 А), нарабатывая навыки построения различных геометрических объектов, их сочетаний, сложных технических форм, развивая конструктивно-геометрическое мышление и решая различные технические задачи, в том числе на построение сборочных чертежей (рис. 5 Б) [13, 14].

При переходе к изучению графических программ, например NanoCAD, можно убедиться в том, что в их основе лежат приемы передачи сжатой информации и умения использовать при выборе пиктограмм примитивов и режимов редактирования, полученные ранее в процессе изучения блоков дисциплины инженерная и компьютерная графика ассоциативные формы. Основные команды со-

здания примитивов (команды построения) располагаются в Ленте в разделе «Черчение». Часть команд, наиболее часто используемых, доступна непосредственно в видимой части Ленты на вкладке «Главная», а часть наименее используемых в скрытой части этой панели. На рис. 6 панель «Черчение» представлена полностью.

Выбор команд черчения с помощью представленных диаграмм достаточно очевиден. Часть представленных команд работает в цикле, например, с помощью команды «Отрезок» можно выполнять построение бесконечного числа отрезков. Часть команд выполняет построение только одного примитива. Например, с помощью команды «Окружность» выполняется построение только одной окружности.

Обучаясь правильно изображать пространственные фигуры, учащиеся знакомятся с законами восприятия окружающих их предметов, у них развивается пространственное

воображение и конструктивно-геометрическое мышление. Студенты, разработав даже незначительную часть работ, практически знакомятся с некоторыми их свойствами, совершают мыслительное, физическое и символическое моделирование, приобщаясь при этом к миру познания.

В конечном счете изучение инженерной и компьютерной графики – это процесс, нацеленный на изменение в мыслительной, аффективной и/или психомоторной сферах учащихся. Конструктивно-геометрическое мышление обеспечивает понимаемость теории дисциплины, практико-ориентированность подаваемой информации, служит основой для формирования дефицитных у обучающихся программ внутренней (мыслительной) или внешней (поведение) деятельности, направленной на правильное решение или исследование различных задач, вопросов, проблем.

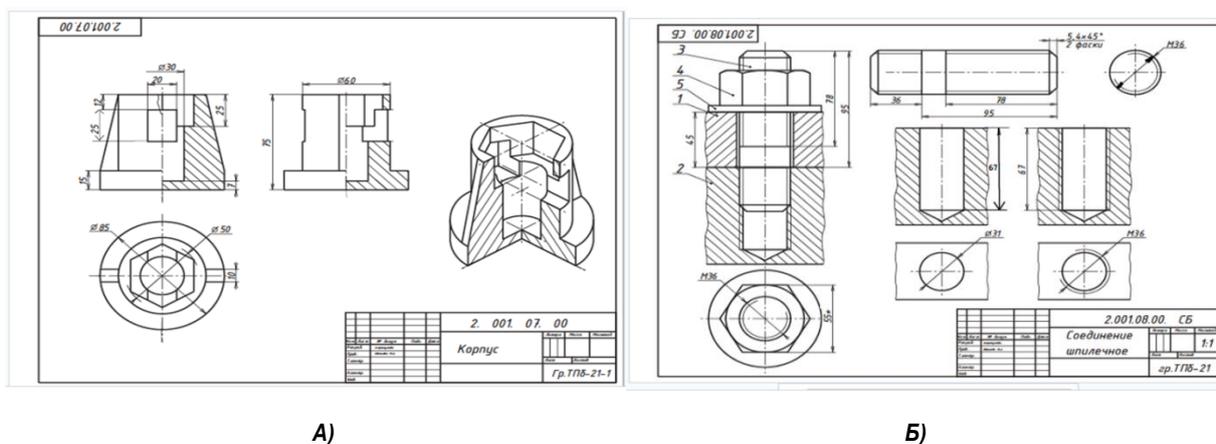


Рис. 5. А). Чертеж корпуса. Б). Сборочный чертеж

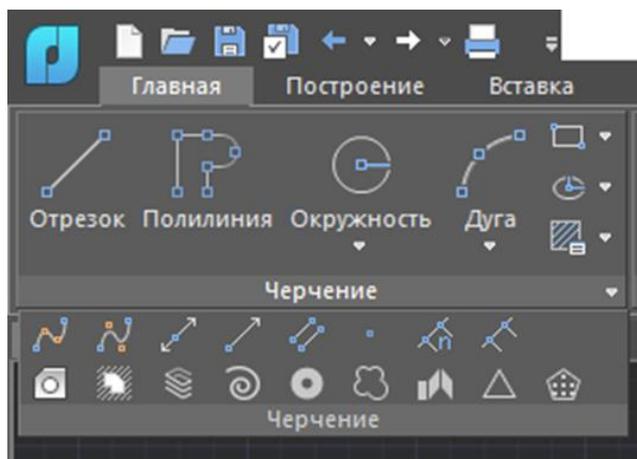


Рис. 6. Панель «Черчение»

Таким образом, важным выводом проведенной работы является обоснование необходимости целенаправленного развития пространственного мышления студентов в процессе учебно-творческой деятельности.

К полученным практическим результатам следует отнести разработанные авторами методические указания по «решению пози-

ционных задач с использованием признаков принадлежности геометрических образов», позволяющие рассматривать решение как типовых задач, закрепляя алгоритмизацию решений, так и творческих, направленных на развитие конструктивно-геометрического мышления и возможности адаптации решений в профессиональных направлениях.

Список источников

1. Гервер В. А. Творческие задачи по черчению. М.: Просвещение, 2011. 99 с.
2. Старостина А. Н. Основы развития пространственного воображения как необходимого условия для изучения графических дисциплин // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 3. С. 174–177.
3. Середа В. Г. Формирование творческих способностей в курсе начертательной геометрии // СВЧ техника и телекоммуникационные С255 технологии: материалы 15-й Международной Крымской конференции КрыМиКо 2005 (Севастополь, 12–16 сентября 2005 г.). Севастополь: «Вебер», 2005. С. 123–124.
4. Середа В. Г. Творческий тренинг в начертательной геометрии // СВЧ-техника и телекоммуникационные С255 технологии: материалы 16-ой Международной Крымской конференции КрыМиКо 2006 (Севастополь, 12–16 сентября 2006 г.). Севастополь: «Вебер», 2006. С. 91–92.
5. Немов Р. С. Общая психология. М.: Гуманитарно-издательский Центр «Владос», 2021. 526 с.
6. Кайгородцева Н. В. Геометрия, геометрическое мышление и геометро-графическое образование // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2.
7. Белошистая А. В. Формирование и развитие математических способностей дошкольников: вопросы теории и практики. М.: Гуманитарно-издательский Центр «Владос», 2004. С. 263.
8. Середа В. Г. Становление конструктивно-геометрического мышления студентов // Вестник СевГТУ. 2009. С. 72.
9. Ахметов Н. Д. Начертательная геометрия. Набережные Челны: Изд-во НЧИ К(П)ФУ, 2017. 50 с.
10. Иванова М. А., Клименкова С. Б., Воронина Е. Ю. Развитие конструктивно-геометрического мышления при творческой работе учащихся в процессе изучения инженерной графики // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2012. № 5 (64). С. 306–312.
11. Иванова М. А., Верхотурова Е. В. Ситуационные задачи как интерактивный метод обучения при изучении графических дисциплин // Качество подготовки специалистов в техническом университете: проблемы, перспективы, инновационные подходы: сборник статей IV Международной научно-методической конференции (Могилев, 15–16 ноября 2018 г.). Могилев: МГУП, 2018. С. 62–64.
12. Ivanova Margarita and Andrey Ivanov Andrey. Preparation and Holding of Business Games Implementation of eLearning Students of the Construction Areas. 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 667 012033.
13. Иванова М. А., Верхотурова Е. В., Иванов А. В. Оценка электронных курсов и дистанционного образования студентами ИРНИТУ // Современные проблемы профессионального образования: опыт и пути решения: материалы Пятой Всероссийской научно-практической конференции с Международным участием (Иркутск, 01–02 октября 2020 г.). Иркутск: Изд-во: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2020. С. 249–253.
14. Kostrubova I. I., Kravtsova L. I. Construction of isometric outlines of surfaces using their superimposed orthogonal projections. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 880 (2020) 012007 IOP Publishing. Available from: <https://iopscience.iop.org/issue/1757-899X/880/1>[Accessed 22th October 2022].

Информация об авторах / Information about the Authors

Айгуль Абдурашитовна Амракулова,
студент гр. ТПб-21-1,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
acelasevan@mail.ru

Маргарита Александровна Иванова,
кандидат технических наук, доцент,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
rita-iva@yandex.ru

Aygul A. Amrakułova,
Student,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
acelasevan@mail.ru

Margarita A. Ivanova,
Cand. Sci. (Technics),
Associate Professor,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
rita-iva@yandex.ru