

## Графическая компетентность в процессе становления инженера горного профиля

© С. Б. Клименкова, А. Б. Чагдуров

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

**Аннотация.** В статье рассмотрен процесс развития графической компетентности в процессе обучения специалиста горного профиля в техническом вузе. Проведен анализ требований образовательного стандарта, общероссийского классификатора занятий и запросов работодателей на крупнейших сайтах интернет-рекрутмента, предъявляемых к специалистам, претендующим на должность горного инженера. На основании входных данных рассмотрен порядок формирования графических компетенций обучающихся, основные трудности и пути их преодоления в процессе изучения дисциплины «инженерная и компьютерная графика». А именно: изучено влияние каждого из блоков дисциплины на развитие навыков чтения и построения чертежей, оформления конструкторской документации как в ручной, так и в машинной графике. Опрос, проведенный среди учащихся ИрНТУ в Институте недропользования по специальности «Горное дело», показал, как распределялись дисциплины, способствующие совершенствованию графических компетенций, в течение всего срока обучения. В завершении статьи рассматривается необходимость приобретения обучающимися актуальных в настоящее время графических компетенций, связанных с развитием цифровой реальности и изучением современных методов трехмерного сканирования, моделирования и печати.

**Ключевые слова:** графическая компетентность горного инженера, графические компетенции, компьютерная графика, трехмерная графика, цифровизация графической информации

## Graphic competence in the process of mining engineer education

© Svetlana B. Klimenkova, Alexandr B. Chagdurov

*Irkutsk National Research Technical University,  
Irkutsk, Russian Federation*

**Abstract.** The article considers the process of developing graphic competence in the process of training a mining specialist in a technical university. The article analyzes the requirements of the educational standard, the all-Russian classifier of occupations and requests from employers on the largest Internet recruitment sites for specialists applying for the position of a mining engineer. Based on the input data the article discusses the formation of students' graphic competencies, the main difficulties and ways to overcome them in the process of studying the discipline "Engineering and Computer Graphics", namely, the influence of each of the blocks of the discipline on the development of reading and drawing skills, design documentation as in manual and computer graphics. A survey conducted among INRTU students at the Institute of Subsoil Use in the specialty "Mining" showed how the disciplines that contribute to the improvement of graphic competencies were distributed throughout the entire period of study. The article concludes that it is necessary for students to acquire currently relevant graphic competencies related to the development of digital reality and the study of modern methods of three-dimensional scanning, modeling and printing.

**Keywords:** mining engineer graphic competence, graphic competencies, computer graphics, three-dimensional graphics, digitization of graphic information

Сегодня задачи на производстве только усложняются, следовательно, значение уровня и качества подготовки в высших учебных заведениях является важным показателем трудоустройства и дальнейшего развития специалистов. В наше время сложно представить работу и развитие любой отрасли народного хозяйства, науки и техники без чертежей. На создаваемые приборы, машины и сооружения сначала разрабатывают чертежи. По ним определяют достоинства и недостатки,

вносят изменения в их конструкцию. Только после обсуждения чертежей (проектов) изготавливают опытные образцы. Инженеру достаточно уметь читать чертеж, чтобы понимать, как устроена конструкция и работа изображенного изделия. Для изложения своих технических мыслей инженеры также используют чертёж. Все эти умения составляют графическую компетентность специалиста и формируются за счет её развития с первого дня обучения в техническом вузе [10].

В число учебных дисциплин, составляющих основу подготовки специалистов с высшим образованием, входит курс «Инженерная и компьютерная графика». С его помощью готовят студентов к выполнению и чтению чертежей как в процессе обучения, так и в последующей инженерной деятельности. Знание инженерной графики позволяет инженеру выполнять и читать чертежи так же как знания азбуки и грамматики позволяют человеку читать и писать.

Основные задачи курса «Инженерная и компьютерная графика», преподаваемого студентам Института недропользования ИРНТУ:

- 1) научить выполнять простые чертежи, т. е. изображать несложные изделия на комплексном чертеже и в трехмерных проекциях;
- 2) научить читать чертежи, привить навыки мысленного представления форм и размеров изделий по их изображениям на чертеже;
- 3) научить графическим способом решать отдельные задачи, связанные с геометрическими образами и их взаимным расположением в пространстве;
- 4) ознакомить с основными требованиями стандартов к оформлению конструкторской документации в бумажном и электронном вариантах;
- 5) развить навыки техники выполнения чертежей как в ручной, так и в машинной графике.

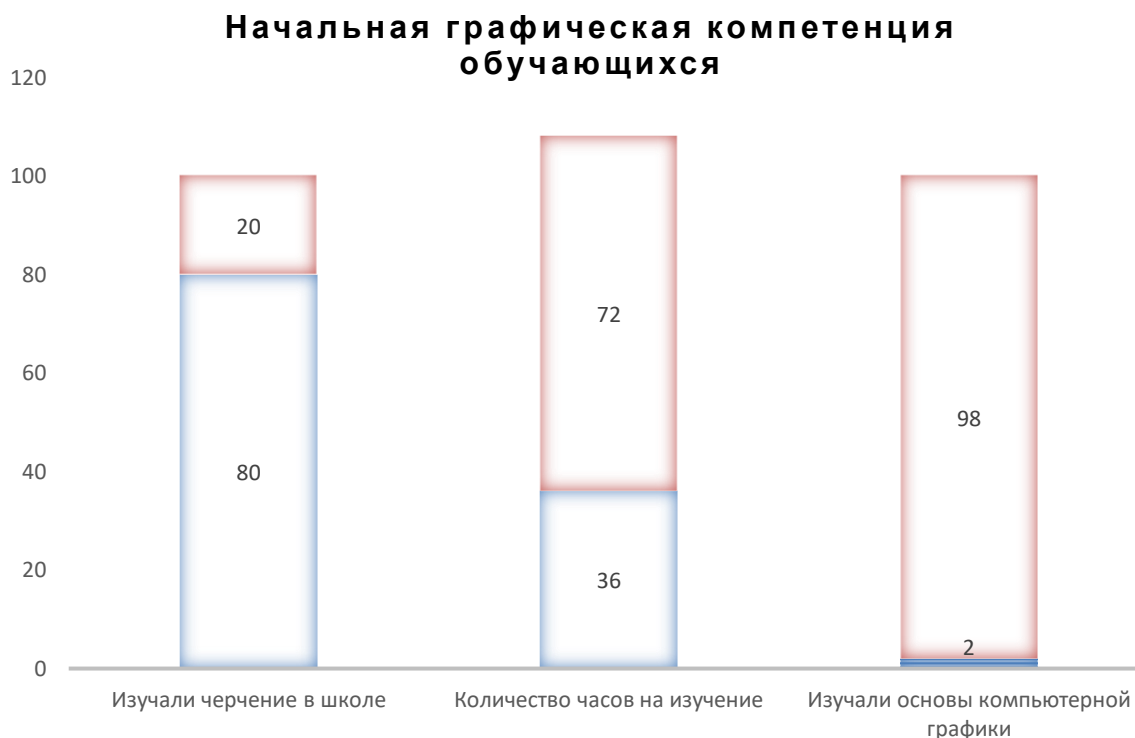
Изучение инженерной графики развивает пространственное представление и логическое мышление. Доказательство многих теоретических положений инженерной графики осуществляется посредством логических рассуждений. Изучение инженерной графики требует не только знания теоретического материала, но и умения четко и аккуратно выполнять чертежи высокой техники черчения. Потому что чертежи – это постоянные спутники многих профессий, с их помощью возводят жилые здания, строят плотины, шахты, электростанции, прокладывают железные и шоссейные дороги, а также изготавливают одежду, шьют обувь, делают мебель, озеленяют города и поселки и даже врачу для изучения сложной медицинской техники требуются чертежи.

Знания и навыки, полученные при изучении инженерной и компьютерной графики

студентами Института недропользования, необходимы и при изучении других учебных дисциплин, а также в последующей инженерной деятельности. Данные знания относятся к блоку профессиональных компетенций, необходимых специалисту технического профиля [8]. Графические работы, выполняемые студентами в процессе изучения дисциплины, являются базовыми для других, и в ситуации, когда количество аудиторных занятий снижается, позволяют интенсифицировать и унифицировать процесс обучения [1].

Согласно информации из общероссийского классификатора занятий: код 2146 – (горные инженеры, металлурги и специалисты родственных занятий) горный инженер является специалистом высокого уровня квалификации. Он должен уметь проводить исследования, проектировать и обеспечивать современные промышленные методы разработки. Анализ требований работодателей показал, что графическая грамотность очень важна для горного инженера. Специалист, претендующий на эту должность, должен принимать участие в планировании производства горных работ и разработке производственно-технической части документации; способствовать внедрению новой техники и передовой технологии, а также вносить предложения по совершенствованию технологии производства, внедрять в процесс достижения науки и передового опыта. Таким образом, получается, что данный специалист постоянно связан с подготовкой и сопровождением технической конструкторской документации. Он читает, разрабатывает и редактирует чертежи механизмов, процессов и окружающего рельефа. Чаще всего работодатели требуют навыков работы в AutoCAD, чуть реже в паре с ним упоминается Компас, Civil или Macromine [3, 4]. В настоящее время, с учетом сложившейся геополитической ситуации, актуально изучение таких графических редакторов как Компас и NanoCAD.

По результатам опроса студентов Института недропользования специализации «Горное дело» (рис. 1) на момент поступления в вуз около 20 % не изучали в школе черчение, около 60 % изучали в школе в объеме 36 часов, оставшиеся изучали черчение в объеме 72 часов.



**Рис. 1. Результаты опроса студентов Института недропользования на тему графической компетентности**

При этом только 2 % учащихся выполняли чертежи с использованием графических редакторов. Основной упор при изучении черчения отводился правилам оформления чертежей, построению проекций деталей и изометрических проекций. Проблему низкого уровня базовой подготовки отмечают и другие преподаватели графических дисциплин [9]. По этой причине изучение дисциплины начинается с блока «Начертательной геометрии», задающего будущую профессиональную квалификацию специалиста. Именно этот блок является теоретическим фундаментом. Понимание законов отображения базовых геометрических объектов и поверхностей на плоскости помогает прочесть и воспроизвести графическую информацию в пространстве [5]. Изучение законов построения изображения дает конкурентное преимущество в будущей профессии, задавая навыки оформления чертежей, пространственного мышления и логику геометрического моделирования в нестандартных ситуациях, которые успешно реализуются в любом графическом редакторе. В связи с тем, что большинство работодателей в условиях, предъявляемых к соискателю на должность горного инженера, требуют, чтобы у них были навыки построения чертежей в

графическом редакторе AutoCAD или Компас. С начала обучения именно эти графические редакторы рассматриваются на семинарах параллельно изучению основ дисциплины. Некоторые студенты недовольны тем, что для выполнения первых работ по дисциплине тратится гораздо больше времени, чем при ручном выполнении. Но в процессе привыкания к графическому редактору приходит понимание, что на самом деле компьютерная графика позволяет увеличить скорость выполнения чертежей за счет более простого оформления и исправления ошибок. К концу семестра у большинства обучающихся вырабатываются навыки построения и оформления двумерных чертежей, поэтому при подходе к изучению темы поверхностей, переход на трехмерную графику воспринимается легко. Например, при изучении темы пересечения поверхностей есть возможность на основании трехмерной проекции увидеть линию пересечения, а используя законы начертательной геометрии, правильно выполнить её построение.

В базовый курс дисциплины, преподаваемой студентам-горнякам, включена тема числовых отметок. Вне зависимости от будущей специализации, выпускник 21.05.04 «Горное

дело» будет иметь дело с чтением и построением топографической поверхности<sup>1</sup>. Владение основами построения и чтения чертежей, выполненных при помощи метода числовых отметок, понадобится при изучении таких дисциплин, как общая геология, основы инженерной геодезии, гидрогеологии и др.

Блок инженерной графики, помимо правил оформления чертежей, дает знания по оформлению и ведению конструкторской документации, прививает навыки построения эскизов, чтения и детализирования сборочных чертежей. В дальнейшем эти навыки закрепляются и развиваются при изучении следующих дисциплин: компьютерное проектирование, проектирование обогатительных фабрик, технология горных работ, теоретическая и прикладная механика, горные машины и оборудование, проектная деятельность и других.

Опрос студентов пятого года обучения по специальности «Подземная разработка рудных месторождений» показал, что навыки оформления конструкторской документации применялись на протяжении всего срока обучения (табл.). Графические компетенции являлись сквозными и развивались от базовых знаний, прививаемых на первом курсе дисциплиной «Инженерная и компьютерная

графика», до специфических графических умений, приобретаемых в процессе решения задач, присущих специалистам конкретных горных практик. Опрашиваемые отмечали, что все эти компетенции, несомненно, повышали их общую графическую компетентность.

Чаще всего опрашиваемые использовали машинные способы оформления графической документации, но не отрицали необходимости навыков работы с чертежами от руки.

Любой инженер, в том числе и горный, обязан быть в курсе последних достижений науки и технологии и, в случае необходимости, способствовать их внедрению на своем рабочем месте. В настоящее время любое технологическое решение можно проверить в виртуальной среде [6]. Крупные горно-промышленные комплексы создают цифровые копии своих производств, в которых учитываются структура, физические характеристики и технологическая схема. Наиболее эффективны цифровые двойники в труднодоступных условиях, когда нет возможности живого присутствия операторов на производстве [7]. Когда речь идет о цифровизации и переводе в графическую информацию сложных по размерам и условиям работы топографических проекций, в качестве базы для построения электронных

**Таблица.** Применение графических компетенций в процессе обучения специалиста горного профиля

Дисциплины, в которых применялись навыки разработки и оформления конструкторской документации	
1 курс	– Инженерная и компьютерная графика
2 курс	– Технология открытых горных работ (ТОГР) – Технология подземных горных работ (ТПГР) – Основы строительного дела – Теоретическая механика – Математическое моделирование – Взрывное дело
3 курс	– Прикладная механика – Инженерия и компьютерная графика (курс) – Технология подземных горных выработок – Горные машины и оборудование – Внутрishaхтный транспорт
4 курс	– Геомеханика – Разрушение горных пород – Проектирование рудников
5 курс	– Стационарные машины и оборудование – Управление состоянием массива

<sup>1</sup> Приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 N 987 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования -

специалитет по специальности 21.05.04 «Горное дело».

моделей внедряются технологии 3d-сканирования. Такие технологии подразумевают как навыки владения графическими редакторами для задания параметров электронных чертежей, так и навыки чтения графической информации. Современный горный инженер должен уметь не только строить электронные модели при помощи компьютера, но, в случае необходимости, распечатать на 3d-принтере. На кафедре инженерной и компьютерной графики ИРНТУ студенты имеют возможность принять участие в проектной работе, связанной с трехмерным сканированием горного оборудования и приобрести навыки работы по превращению облака точек в полноценные электронные модели изделий или твердотельные копии, созданные посредством трехмерной печати.

## Вывод

В тексте образовательного стандарта по специальности содержатся требования к уровню графической компетентности выпускников, а именно, они должны обладать способностью определения пространственно-геометрического положения объектов, навыками работы с программным обеспечением по моделированию объектов, умением оформлять технологическую и конструкторскую документацию. Развитие этих компетенций непрерывно связано с профессиональной деятельностью горного инженера и осуществляется с первого курса. В связи с чем выпускник ИРНТУ легко приспособится к современным графическим технологиям благодаря надежной базе, заложенной в него в процессе обучения.

## Список источников

1. Вахрушева Т. С. Применение технологий дополненной реальности в образовании: специальность 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»: выпускная квалификационная работа бакалавра; СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Санкт-Петербург. 2017. 52 с.
2. Воронов С. А. Компетентность и компетентность как категории деятельности: сходства и различия в понимании // Историческая и социально-образовательная мысль. 2017. Т. 9. № 6–1. С. 165–172.
3. Кобзева В. В. Графическая компетентность как составляющая профессиональной компетентности будущих техников-программистов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». 2014. Т. 6. № 4. С. 112–120.
4. Логиновский А. Н., Хмарова Л. И., Усманова Е. А. Формирование и развитие профессиональных навыков студентов в курсе начертательной геометрии // Геометрия и графика. 2015. № 2. С. 46–51.
5. Петров В. Л. Проектирование федеральных государственных образовательных стандартов подготовки горных инженеров // Горный информационно-аналитический бюллетень. Москва. 2008. № 9. С. 5–19.
6. Прохоров А., Лысачев М. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт. М.: ООО «АльянсПринт», 2020. 401 с.
7. Сименко Е. В., Судариков А. Е. Применение технологии компьютерного моделирования при подготовке горных инженеров. Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы // Сборник трудов Международной научно-практической конференции (Брест, 20 апреля 2018 г.). Сибстрин, БрГТУ. С. 275–282.
8. Ханов Г. В., Федотова Н. В. Проблемы формирования графической компетентности у студентов с заниженным уровнем подготовки по графическим дисциплинам // Фундаментальные исследования. 2014. № 5. С. 374–378.
9. Superjob.ru: [сайт]. – Москва, 2000. [Электронный ресурс]. URL: <https://russia.superjob.ru/vakansii/inzhener-gornyj.html>. (20.01.2021).
10. HeadHunter.ru: [сайт]. Москва, 2000. [Электронный ресурс]. URL: [https://irutsk.hh.ru/vacancies/gornyy\\_inzhener](https://irutsk.hh.ru/vacancies/gornyy_inzhener). (10.10.2022).

## Информация об авторах / Information about the Authors

**Светлана Богдановна Клименкова,**  
кандидат технических наук,  
доцент кафедры инженерной  
и компьютерной графики,  
Институт авиационного строительства и транспорта,  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет,  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,  
Российская Федерация,  
ksbsaqa@ya.ru

**Svetlana B. Klimenkova,**  
Cand. Sci. (Technics),  
Associate Professor, Department of Engineering and  
Computer Graphics,  
Institute of Aircraft Engineering and Transport,  
Irkutsk National Research Technical University,  
83 Lermontov Str., Irkutsk 664074,  
Russian Federation,  
ksbsaqa@ya.ru

**Александр Баирович Чагдуров,**  
студент группы ГП-20-1,  
Институт недропользования,  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет,  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,  
Российская Федерация,  
chagdurovsasha@gmail.com

**Alexandr B. Chagdurov,**  
Student,  
Institute of Subsoil Use,  
Irkutsk National Research Technical University,  
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,  
Russian Federation,  
chagdurovsasha@gmail.com