

Влияние инженерной задачи на формирование понятийного мышления студентов в процессе геометро-графической подготовки

Influence of an engineering problem on the formation of students' conceptual thinking in the process of geometric and graphic teaching

Верещагина Т.А.

ст. преп. кафедры «Инженерная графика» МИРЭА - Российский технологический университет (РТУ МИРЭА)

e-mail: alamanta@mail.ru

Vereshchagina T.A.

senior lecturer of department of engineering graphics of MIREA - Russian Technological University

e-mail: alamanta@mail.ru

Аннотация

В статье рассматривается влияние профессионально направленного обучения на формирование понятийного мышления студентов. В качестве примера разобрана комплексная инженерная задача горно-геологического профиля из курса геометро-графической подготовки студентов горно-нефтяного факультета. Доказывается, что в результате интеграционного процесса преподавания дисциплин графического цикла, основанного на включении в его содержание профессионально значимой компоненты, интенсифицируется формирование понятийного аппарата обучаемых, и достигается синергетический эффект обучения.

Ключевые слова: геометро-графическая подготовка, инженерная задача, понятийное мышление, профессионально направленное обучение, инженеры горно-геологического профиля.

Abstract

The paper examines the influence of professionally oriented teaching on the formation of conceptual thinking of students. As an example, a complex engineering problem of mining and geological profile from the course of geometric and graphic training of students of the mining and petroleum faculty is analyzed. It is proved that as a result of the integration process of teaching graphic cycle disciplines, based on the inclusion of a professionally significant component in its content, the formation of the conceptual apparatus of students is intensified and a synergistic effect of learning is achieved.

Keywords: Geometric and graphic teaching, engineering problem, conceptual thinking, professionally directed teaching, mining and geological engineers.

Результаты тридцатилетнего мониторинга интеллектуального развития старшеклассников и студентов указывают на качественное изменение типа интеллекта подростков, произошедшее на рубеже 2000-х годов. Сейчас этим людям от 20 до 40 лет, они, возможно, занимают достаточно высокие должности в различных сферах деятельности, принимают важные решения. Разные исследователи говорят о том, что полноценным понятийным мышлением обладают менее 20% людей. Наблюдения повседневной жизни подтверждают обозначенную проблему [1]. Логическую систематизацию информации, основанную на

понятийном мышлении, когда исследуемые объекты организуются в некую систему на базе выбранного принципа, заменили формально-образные обобщения, при которых не выделяется и не понимается суть явлений, хотя при этом в памяти могут удерживаться достаточно большие объемы информации.

При этом прослеживается поверхностность мышления, непонимание причинно-следственных связей, пренебрежение качественным анализом, наличие трудностей с перспективным планированием прогностической деятельности и, как следствие, – возникновение ошибок при принятии решений. Если люди, обладающие понятийным мышлением, адекватно оценивают реальную ситуацию и резюмируют соответствующие выводы, то отсутствие сформированного понятийного мышления вызывает иллюзию правильного видения ситуации и объективности даваемых прогнозов, делает невозможным реализацию намеченных планов.

Л.С. Выготский определяет понятийное мышление, как умение выделять суть объекта, видеть причину и прогнозировать последствия явления, умение систематизировать информацию, а также строить целостную картину ситуации [2]. Поскольку понятийное мышление базируется на использовании понятий и логических конструкций, то при решении теоретической задачи человеком используются абстрактные понятия и теоретические знания.

В этой связи выявлено, что данный тип мышления приобретает только в ходе изучения наук, так как сами науки построены по понятийному принципу: на основе базовых понятий выстраивается пирамида науки. Ведущая роль здесь отводится естественным и техническим наукам.

Геометро-графическая подготовка – одна из базовых и фундаментальных дисциплин любого технического вуза. Чтобы показать ее высокую значимость, достаточно сказать, что практически все диссертации технического и технологического профиля в той или иной мере содержат геометрическую составляющую [3]. В условиях часто изменяющихся стандартов образования и катастрофическом сокращении учебных часов особую актуальность приобретает методика преподавания дисциплины. В этой связи научное сообщество предлагает различные траектории обучения студентов. Из всего многообразия предлагаемых вариантов в рамках данного исследования нас интересует обучение, направленное на связь с будущей профессиональной деятельностью, и его влияние на формирование понятийного мышления обучаемых.

Многие исследователи в области методики преподавания графических дисциплин (Т.А. Верещагина, Н.В. Малых, О.А. Семенова, Петухова А.В., М.А. Скрипкина и др.), математики (Е.В. Александрова, Е.А. Василевская, С.В. Попова, А.А. Соловьева и др.), физики (С.И. Десненко С.М. Климник, О.В. Плотникова и др.), химии (М.П. Бочков, Н.А. Гуськова, М.Г. Соколова и др.), информатики (С.В. Гладких Т.А. Симанева, Л.Ф. Щербачёва и др.), иностранного языка (А.А. Безденежных, А.Г. Кривошапкина, Л.А. Хамитова и др.) подчеркивают, что на повышение эффективности вузовского образования влияет включение в обучающий процесс задач и заданий с прикладным содержанием.

Исследования, проведенные со студентами металлургических (С.В. Попова), строительных (В.М. Камчаткина, Г.А. Иващенко), горных и нефтяных (Т.А. Верещагина, Н.А. Горбань, А.В. Горбань, М.Д. Солдатова и др.), машиностроительных специальностей (Т.С. Москалева, А.Б. Пузанкова), агроинженерии (Т.В. Байдикова), ландшафтной архитектуры и лесного дела (Е.И. Шепталиной), курсантами военных вузов (Н.А. Прусова, М. А. Скрипкина) и др., показали, что изучение общего курса начертательной геометрии и инженерной графики является недостаточным, и подготовка студентов должна проводиться с учетом профессиональной направленности и соответствующих компетенций [4, 5]. Инженерная практика не может быть успешной без наличия глубокого знания геометрических методов и способов решения инженерных задач, а также всестороннего понимания специфики технических объектов, их геометрических особенностей и изображений [6, 7]. Прикладная геометрия и инженерная графика позволяют студентам

приобрести опыт и навыки самостоятельного решения познавательных и других задач, касающихся их будущей профессиональной деятельности [8].

Все это позволяет утверждать, что изучение базовых дисциплин, подкрепленное включением в него профессионально направленного содержания, дает положительные результаты, значительно превосходящие результаты традиционного обучения. В дальнейшем профессионально направленным будем называть преподавание дисциплин графического цикла с учетом специфики будущей профессиональной деятельности студентов, позволяющее реализовать совокупность целей, содержания, методов, форм и средств обучения.

В виду того, что освоение учащимися теоретического материала начертательной геометрии и инженерной графики реализуется через процесс решения задач, в рамках профессионально направленного обучения рассмотрим влияние учебной задачи на формирование понятийного мышления учащихся. К рассмотрению предлагается комплексная инженерная задача горно-геологического профиля для студентов первого курса горно-нефтяного факультета (второй семестр геометро-графической подготовки), исходные данные которой и итоговый результат представлены на рис. 1.

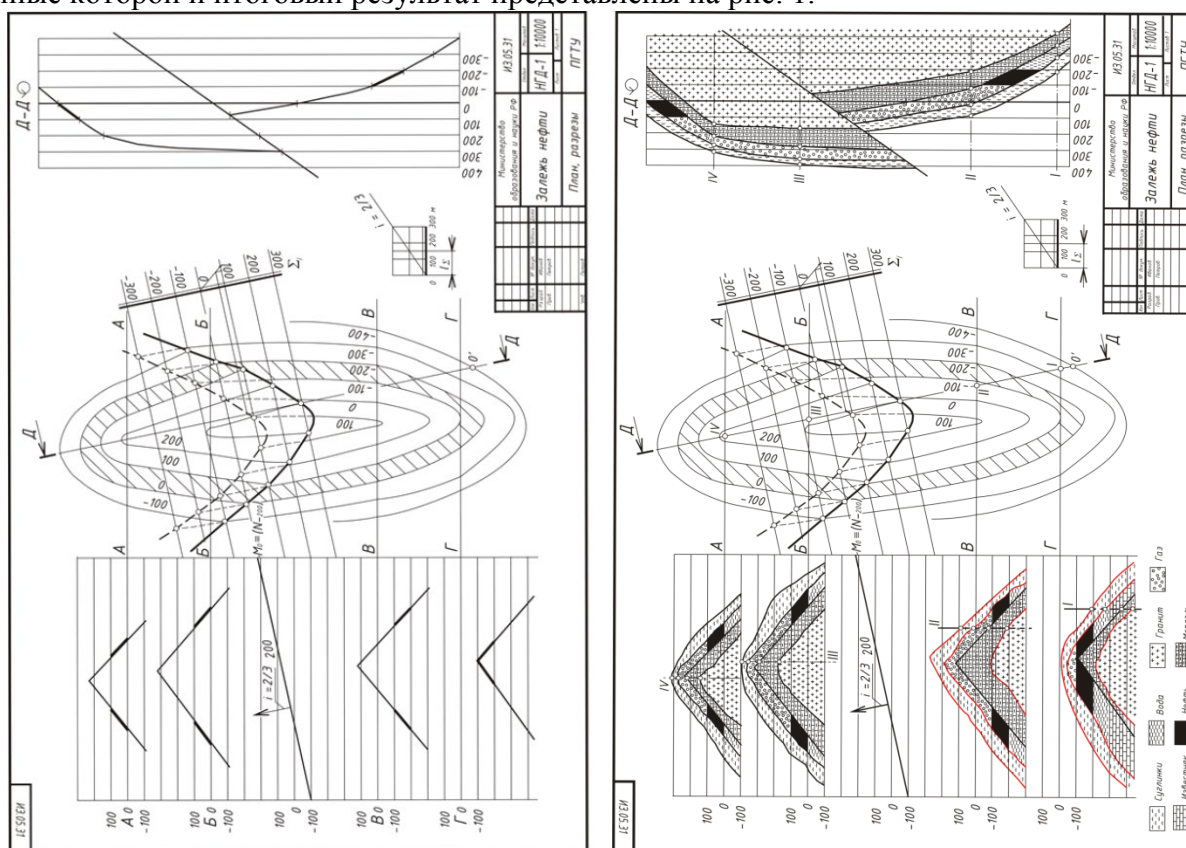


Рис. 1. Структурная карта залежей нефти

Исходные данные. Изучаемая площадь разбурена четырьмя профилями структурных скважин. На чертеже положение профилей совмещено с планом. Каждый профиль имеет свою шкалу высотных отметок. Вертикальный масштаб равен горизонтальному и составляет 1:10000.

Геологические профили показывают опорный пласт – кровлю поверхности, над которой обнаружена нефть. Мощность продуктивного пласта принята равной 100 м, мощность сопутствующих пластов – от 20 до 150 м. Над нефтью находится газ, под нефтью – вода.

Следует считать, что на рассматриваемом объекте в результате разрывного нарушения пород произошло плоскопараллельное перемещение участка месторождения. Закон перемещения определяет плоскость-сместитель Σ , заданную на чертеже горизонталью h , направлением падения и величиной уклона i .

В следствие разрыва сплошности образовались два крыла нарушения (лежачее и висячее), каждое из которых представлено двумя профилями. На профилях ненарушенной структуры показана залежь нефти, на двух других ее залегание неизвестно.

Требование задачи. По геологическим профилям построить структурную карту месторождения нефти, осложненного тектоническими нарушениями. На карте показать три зоны: зону лежачего крыла нарушения, зону висячего крыла нарушения, зону сместителя. Построить продольный геологический разрез Д–Д месторождения. Разрыв сплошности геологической поверхности на структурной карте зафиксировать разрывом изогипс [9].

Решение классических задач начертательной геометрии и инженерной графики требует знаний теоретических основ дисциплины, что означает умение представлять реальные пространственные объекты в виде их двумерных моделей, переходить к абстрактным геометрическим примитивам (точка, линия, поверхность), анализировать их позиционные отношения и выполнять с ними различные действия.

В результате овладения этими навыками у студента формируется понятийное мышление.

Рассмотрим, как повысится интенсивность формирования при включении в задачу профессионального контента.

Для восприятия данной задачи преподавателем в минимальном объеме разъясняются такие спецтермины, как: структурная карта, геологический разрез, кровля и подошва пласта, изогипсы, разрывное нарушение, плоскость-сместитель, лежачее и висячее крыло нарушения. При этом следует заметить, что на первом курсе студенты изучают дисциплину «геология». Поэтому, как показал опыт, большинство из перечисленных понятий студентам уже знакомо из этого курса.

В этой связи у студента сразу возникает понимание, что базовые понятия начертательной геометрии непосредственно распространяются на объекты, с которыми предстоит работать в дальнейшем по выбранной специальности.

Первоначальная задача учащегося – расшифровать заданную информацию: «увидеть» и понять, что конкретно изображено на чертеже-задании в виде линий, т.е. мысленно перейти от абстрактных моделей объектов к их реальным аналогам.

В результате осмысления у студента складывается следующее понимание условия задачи.

Во-первых, в задании изображены четыре профиля структурных скважин, каждый из которых получен как пересечение двух прямых, проходящих через точки пересечения горизонтально проецирующих прямых (вертикальных скважин) с плоскостью общего положения (наклонной плоскостью опорного пласта – кровлей поверхности, над которой обнаружена нефть). Нулевая отметка на высотной шкале соответствует уровню Балтийского моря.

Во-вторых, линией с обозначениями на чертеже представлена плоскость общего положения (плоскость-сместитель Σ , заданная горизонталью h , направлением падения и величиной уклона i).

В-третьих, данная задача предполагает решение в проекциях с числовыми отметками (построение структурной карты), т.е. на горизонтальной плоскости проекций, а также построение разреза Д–Д в вертикальной плоскости.

В процессе выполнения задания рассматриваются следующие геометрические примитивы и их позиционные отношения: точка, линия (прямая, кривая, ломаная, плоская, пространственная), плоскость (проецирующая и общего положения) и способы ее задания на чертеже, поверхность и задание поверхности на чертеже. Методами начертательной геометрии решаются следующие задачи: построение горизонталей по точкам, имеющим одинаковые высотные отметки, задание плоскости параллельными прямыми (горизонталями), определение интервала плоскости общего положения, построение линии пересечения поверхности плоскостью общего положения, плоско параллельное перемещение, построение кривой, конгруэнтной заданной, определение видимости линий по конкурирующим точкам. Также задача предусматривает выполнение вертикальных

геологических разрезов с условными обозначениями материалов согласно требованиям ГОСТ.

Крайне важным считаем обратить внимание на следующий факт. Многолетний опыт включения в практику преподавания данной инженерной задачи [10, 11] показал: несмотря на то, что имело место предварительное знакомство с профессиональной терминологией и иллюстрациями по теме задачи в курсе геологии, студенты воспринимали эти изображения как картинки к теоретическому материалу. Лишь только после решения задачи у студентов появлялось понимание, на основе каких действий и методов такие картинки создаются. В процессе выполнения задания, ракурс на обе дисциплины менялся, а восприятие становилось более осмысленным. Приходило осознание «единства» наук и мира. Знание алгоритма решения данной задачи является крайне важным для специалистов горно-геологического профиля при изучении геологического строения нефтяных и газовых месторождений, имеющих разрывные нарушения, помогает в правильном и рациональном размещении разведочных скважин.

Решая инженерную задачу, студенты учатся выделять суть объекта (анализировать заданную информацию), видеть причину явления (например, почему на заданной глубине в одном из крыльев нарушения залежь нефти обнаруживается, а в другом – нет), прогнозировать последствия явления (определять, на какой уровень переместилась залежь нефти во втором крыле нарушения), а также систематизировать информацию, касающуюся теоретических основ начертательной геометрии и алгоритмов решения задач с помощью ее методов и понимать ее практическое значение.

Изложенное выше показывает, что интегративный процесс обучения графическим дисциплинам с включением в его содержание профессионально направленного контента повышает мотивацию студентов к изучению предмета, делает его понимание более глубоким и осознанным, дает представление о применении полученных знаний в будущей профессиональной деятельности, показывает целостную картину мира, где все явления и происходящие процессы взаимосвязаны.

Все это позволяет утверждать, что инженерная задача в процессе геометро-графической подготовки формирует понятийное мышление учащихся значительно успешнее, чем какая-либо абстрактная. Погружение студентов в контекстную профессионально ориентированную образовательную среду геометро-графической подготовки специалистов горно-геологического профиля, где информация ее содержания воспринимается, оценивается и анализируется с профессиональных позиций, способствует развитию профессионально значимых умений, позволяет оптимизировать образовательный процесс и создает синергетический эффект обучения.

Литература

1. Ясюкова Л.А. Проблемы психологии понятийного мышления // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 2010. – Сер. 12. № 3. – С. 385–394.
2. Холодная М.А. Психология понятийного мышления: От концептуальных структур к понятийным способностям. – Москва: Изд-во «Институт психологии РАН», 2012. – 288 с.
3. Кадыкова Н.С., Сальков Н.А. Отражение развития инженерной геометрии в журнале «Геометрия и графика» // Геометрия и графика. – 2020. – Т.8, №. 2. – С. 82–100. – DOI: 10.12737/2308-4898-2020-82-100
4. Федосеева М.А. Методика подготовки студентов технических вузов графическим дисциплинам // Геометрия и графика. – 2019. – Т.7, №1. – С. 68–73. – DOI: 10.12737/article_5c91fed8650bb7.79232969
5. Верещагина Т.А. Контекстная профессионально ориентированная образовательная среда как средство геометро-графической подготовки специалистов горно-геологического профиля // Инновации в образовании. – 2012. – № 6. – С. 27–37.

6. *Игнатъев С.А., Третьякова З.О, Фоломкин А.И.* Технологии тестирования в оценке предметной готовности студентов к изучению геометро- графических дисциплин вуза // Геометрия и графика. – 2019. – Т.7, №4. – С. 65–75. – DOI: 10.12737/2308-4898-2020-65-75
7. *Сальков Н.А.* Формирование поверхностей откосов насыпей и выемок // Геометрия и графика. – 2016. – Т.4, №1. – С. 55–63. – DOI: 10.12737/18058
8. *Назарова О.Н.* Современные проблемы преподавания курса «Прикладная геометрия и инженерная графика» для эксплуатационных направлений авиационного вуза // Геометрия и графика. – 2020. – Т.8, №2. – С. 58–65. – DOI: 10.12737/2308-4898-2020-58-65
9. *Верещагина Т.А.* Метод проекций с числовыми отметками в решении инженерных задач: учеб.-метод. пособие /Т.А. Верещагина, Л.В. Кочурова, И.А. Турицына. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2016. – 105 с.
10. *Верещагина Т.А.* Роль инженерных задач в обучении моделированию горно-геологических объектов в процессе геометро-графической подготовки // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2013. – № 1-2 (46). – С. 86–90.
11. *Верещагина Т.А.* Эволюционный процесс формирования умений решения инженерных задач // Инновации в образовании. – 2013. – № 10. – С. 27–35.