

3. **Гордон, В. О.** Курс начертательной геометрии: учеб. пособие для втузов / В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огиевский; под ред. В. О. Гордона. – М.: Высшая школа, 2004. – 272 с.

4. **Крылов, Н. Н.** Начертательная геометрия: учеб. пособие для вузов / Н. Н. Крылов [и др.]; под ред. Н. Н. Крылова. – Изд. 8-е, испр. – М.: Высшая школа, 2002. – 224 с.

5. **Бубенников, А. В.** Начертательная геометрия. Задачи для упражнений : учеб. пособие для студ. всех спец. втузов / А. В. Бубенников. – М. : Высшая школа, 1981. – 296 с.

6. **Зеленый, П. В.** Оптимизации усвоения начертательной геометрии средствами структуризации курса и типовой алгоритмизации / П. В. Зеленый, Е. И. Белякова // Современный транспорт и транспортные средства: проблемы, решения, перспективы: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 55-летию автотракторного факультета. – Минск, 2007. – С. 336–340.

7. **Зеленый, П. В.** Модульная структуризация курса начертательной геометрии. Инновации в преподавании графических и специальных дисциплин: материалы 9-ой Междунар. науч.- практич. конф. / П. В. Зеленый, Е. И. Белякова // Наука – образованию, производству, экономике / Под ред. П. В. Зеленого. – В 2-х частях. / Минск, 24–28 октября 2011 г. – Минск: БНТУ, 2011. – Часть I и II. – С. 13–16 (к 60-летию автотракторного факультета БНТУ).

УДК 378.14

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЕРТЕЖЕЙ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ЧЕРЧЕНИЮ

П. В. Зеленый, канд. техн. наук, доцент,

Н. М. Грицко, ст. преподаватель,

Т. М. Тявловская, ст. преподаватель

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: чертежи, начертательная геометрия, черчение, учебный процесс, геометрическое воображение, образное пространственное мышление.

Аннотация. Предложено акцентировать внимание на особенностях выполнения чертежей по начертательной геометрии и черчению. Показано, что направленность начертательной геометрии на развитие пространственного воображения и мышления геометрическими образами обуславливает необходимость проверки чертежей в присутствии студента параллельно с его комментариями относительно последовательности их выполнения.

В начертательной геометрии и черчении, входящими в качестве разделов в инженерную графику как объединительную дисциплину – в недалеком прошлом это были разные дисциплины с разными целями и задачами – учебный процесс строится, преимущественно, на выполнении большого объема графических работ, то есть налицо преобладание практического характера изучения дисциплины. Лекции и краткие пояснения на практических занятиях без воплощения изучаемого материала в чертежи большого смысла не имеют – такова специфика дисциплины как применительно к начертательной геометрии, так и черчению в равной степени. Научить самостоятельно выполнять чертежи, читать их – является конечным результатам обучения для аттестации студента. Главная же цель, особенно, что каса-

ется начертательной геометрии, а тем более, в наше время, когда проектирование начинается сразу с разработки 3D-моделей, – это развитие пространственного геометрического воображения и мышления геометрическими образами.

При правильном подходе к изучению дисциплины студенты, строя плоские изображения – проекции, составляющие чертеж, – в уме должны держать и постоянно представлять каждый вычерчиваемый геометрический элемент как пространственный геометрический образ, а все элементы вместе, как расположенные в пространстве определенным образом и друг относительно друга. К этому надо стремиться, чтобы студенты сразу так все и воспринимали, глядя на плоский чертеж, и в процессе его выполнения, и при, так называемом, чтении готового чертежа. В этом весь смысл обучения [1–3].

Если касаться содержательной части чертежей по начертательной геометрии и черчению, то это, в определенном смысле, совершенно разные чертежи. Понятно, что взаимосвязь между одними и другими чертежами отрицать нельзя, тем более что в начертательной геометрии рассматривается сам метод получения ортогональных изображений чертежа, опираясь на который, изучается и то, что называется чтением чертежа.

Но, по большому счету, черчение можно изучать, и изучают, не предваряя его начертательной геометрией, строя изображения как картинки, которые можно видеть, имея перед собой реальный объект, или представлять его с разных взаимно перпендикулярных направлений, конечно соблюдая проекционные связи, но, особенно, не вникая в суть их происхождения.

При таком подходе особой разницы в том, как и в какой последовательности будет выполняться чертеж, нет. И действительно, если чертеж правильный, – это и видно. А начинал ли он выполняться, как положено, с конструкторских баз или, скажем, с одного края ко второму по диагонали – ну что тут скажешь, если все правильно, соответствует ГОСТ. Студенту как-то так было удобнее, значит. Он даже оси, являющиеся, как правило, основными или дополнительными конструкторскими базами, мог вообще не нанести, или сделал это по завершении чертежа. Конечно, так нельзя – но ведь все верно, с другой стороны.

Иное дело чертежи по начертательной геометрии. Правильная картинка – это еще ничего не значит. Здесь проверяется не столько эта ее правильность, или почти совсем не это, как в черчении. Чтобы зачесть студенту чертеж, он должен рассказать, в какой последовательности выполнялись построения – готовый результат другому, не опираясь на те, или иные обоснованные рассуждения, он никак получить не мог. В данном случае не столь важно всматриваться в чертеж, молча проверяя все ли там правильно, все это могло быть бездумно срисовано с другого чертежа – мы же проверяем не навык студента срисовывать безошибочно готовые изображения. А проверяем, понимает ли студент ход решения, и в нем, в этом решении, должна присутствовать определенная, правильная последовательность. Поэтому, прежде чем всматриваться в то, что там студент принес, необходимо его послушать: он должен сказать, что было задано – какие точки, линии и фигуры; затем – что следовало сделать, найти; в чем суть графического решения – с чего следовало начать, что затем, что далее до полного решения. Если он ничего не говорит, то какой смысл вообще приступать к проверке принесенного чертежа, тем более, заочно,

и какую цель мы этим тогда преследуем – разве только показать, что студента мы учили, проверяли, хотя на самом-то деле... Это нельзя назвать обучением, это видимость. В свете сказанного, чертежи, относящиеся к, так называемому, проекционному черчению, а также машиностроительные чертежи, следует проверять на соответствие стандартам, определяя их правильность тем самым, и только косвенно можем проверять, велика ли степень участия в их выполнении студента, претендующего на авторство. Такой косвенной проверкой может быть предложение найти недостающие проекции точки, указанной на какой-то поверхности, какой-то там детали, если речь идет о чертеже сборочной единицы. Если студент видит поверхности, находя точки с любой проекции более-менее легко, то, значит, он в состоянии читать чертежи, и этого достаточно. Ведь, чтобы найти недостающую проекцию точки – все не так просто для обучающегося.

Необходимо, вспоминая начертательную геометрию, принимать во внимание форму той или иной поверхности, строить линию, а точнее, проекцию линии через заданную проекцию точки по поверхности, которой точка принадлежит, если она не проецирующая, строить, наконец, проекцию этой линии на той проекции, на которой предстоит найти недостающую проекцию точки. Если участие студента в выполнении чертежа по-за аудиторией было недостаточное и заключалось в простом срисовывании готового чертежа, то он не ответит на указанный вопрос – он не в состоянии ориентироваться в чертеже, различая детали одну от другой. Для него изображения на видах и разрезах видятся просто как переплетение линий, а где там между ними еще и поверхности, какой они формы, он и не скажет.

Исходя из указанного принципиального различия в чертежах, можно отметить, что выполнять машиностроительные чертежи или чертежи геометрических моделей на стадии изучения проекционного черчения следует, исходя в начале из необходимости задания конструкторских баз, от которых или по обе стороны которых затем и вычерчиваются изображения. Должно рекомендоваться также обращать внимание на применение методов начертательной геометрии при построении линий пересечения поверхностей. При этом какой-то уж строгой последовательности выполнения построений в таких чертежах нет – можно отклоняться от рекомендованных и все равно получить правильный результат в соответствии с требованиями стандартов. Поэтому такие чертежи сложнее проверять на подлинность выполнения их самим студентом где-то там, вне аудитории, но все же можно, о чем уже было сказано.

Иное дело начертательная геометрия, как указывалось, – ее изучение вызывает большие затруднения. Здесь много абстрактного, и сложно, если впервые сталкиваться с этим, постоянно держать в уме выстраиваемый пространственный образ геометрического объекта, продолжая при этом мысленно дополнять его необходимыми геометрическими элементами, при выполнении построений на проекциях. То есть, в идеале должно быть так: надо удерживать в голове пространственное представление геометрического образа и представление о необходимых геометрических действиях с ним, прежде чем отражать их в проекциях. Тогда это имеет смысл, тогда это развивает пространственное воображение и мышление геометрическими образами. Это, надо признать, является единственной целью, которая не только не потеряла актуальности в связи

с появлением 3D-моделирования, но, напротив, даже стала более востребованной. Все остальное, что всегда являлось в качестве задач, ради которых изучалась начертательная геометрия, в той или иной степени «потускнело» – практически не имеет подразумеваемого прикладного применения. Если студент в процессе изучения начертательной геометрии будет просто запоминать необходимые построения, решая те или иные геометрические задачи, пусть даже и правильные, но не представляя, не понимая пространственного смысла происходящего, то и в изучении начертательной геометрии не будет смысла – надо разбудить и развить у студента пространственное воображение и мышление, придав ему геометрический характер. Без этого плодотворная инженерная деятельность будущего специалиста, как известно, не будет возможной [4, 5].

Список литературы

1. **Гордон, В. О.** Курс начертательной геометрии: учеб. пособие для втузов / В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огиевский; под ред. В. О. Гордона. М.: Высшая школа, 2004. – 272 с.
2. **Крылов, Н. Н.** Начертательная геометрия: учеб. пособие для вузов / Н. Н. Крылов [и др.]; под ред. Н. Н. Крылова. – Изд. 8-е, испр. – М.: Высшая школа, 2002. – 224 с.
3. **Бубенников, А. В.** Начертательная геометрия. Задачи для упражнений : учеб. пособие для студ. всех спец. втузов / А. В. Бубенников. – М. : Высшая школа, 1981. – 296 с.
4. **Зеленый, П. В.** Оптимизации усвоения начертательной геометрии средствами структуризации курса и типовой алгоритмизации / П. В. Зеленый, Е. И. Белякова // Современный транспорт и транспортные средства: проблемы, решения, перспективы: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 55-летию автотракторного факультета. – Минск, 2007. – С. 336–340.
5. **Зеленый, П. В.** Модульная структуризация курса начертательной геометрии. Инновации в преподавании графических и специальных дисциплин: материалы 9-ой Междунар. науч.- практич. конф. / П. В. Зеленый, Е. И. Белякова // Наука – образованию, производству, экономике / Под ред. П.В. Зеленого. – В 2-х частях. / Минск, 24–28 октября 2011 г. – Минск: БНТУ, 2011. – Часть I и II. – С. 13–16 (к 60-летию автотракторного факультета БНТУ).

УДК 629.78(062)

ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КОСМОСЕ

В. П. Земляных, студент,
М. А. Прец, ст. преподаватель

*Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D-печать, космос, космические технологии, 3D-принтер, МКС.

Аннотация. В этой статье рассматривается применение аддитивных технологий, или 3D-печати, в космической отрасли. Изучаются преимущества этих инновационных методов производства, такие как снижение веса и возможность создания оптимизированных конструкций. Приводятся реальные примеры использования 3D-печати в космических миссиях. Обсуждаются перспективы развития и потенциальные области применения аддитивных технологий в будущих космических программах.