

ГАСПАР МОНЖ И ЕГО ТРУД «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ»

Вольф К.К.,

научный руководитель ст. преподаватель Кициева В.Д.

Сибирский федеральный университет

Институт нефти и газа

1. Гаспар Монж, биография

Гаспар Монж родился 10 мая 1746 г. в небольшом городке Боне на востоке Франции в семье местного торговца. Он был старшим из пяти детей, которым отец, несмотря на низкое происхождение и относительную бедность семьи, постарался обеспечить самое лучшее образование из доступного в то время для выходцев из незнатного сословия. Гаспар получил первоначальное образование в городской школе орденаораторианцев. Окончив её в 1762 году лучшим учеником, он поступил в колледж г. Лиона, также принадлежавший ораторианцам. Вскоре Гаспару доверяют там преподавание физики.



Летом 1764 года Монж составил замечательный по точности план родного города Бона. Успехи в точных науках и оригинальное решение одной из важных задач фортификации позволили ему в 1769 году стать ассистентом математики, а затем и физики. В 1770 году в возрасте 24 лет Монж в Мезьерской школе занимает должность профессора одновременно по двум кафедрам — математики и физики, и, кроме того, ведёт занятия по резанию камней. В школе Монж преподавал 20 лет. Кроме основ начертательной геометрии, Монж разрабатывал и другие математические методы, в том числе теорию развёрток, вариационное исчисление и другие. Несколько докладов, с большим успехом сделанных им на заседаниях Парижской академии наук, и рекомендации академиков Даламбера, Кондорсе и Боссю обеспечили Монжу в 1772 году избрание в число двадцати членов Академии, а в 1780 году он уже избран академиком. Монж переезжает в Париж, сохраняя за собой должность в Мезьерской 1783 году Монж прекращает преподавание в школе и в 1784 году окончательно переселяется в Париж.

2. Монж - творец новой науки

Классическое творение Монжа: «*Geometrie descriptive*» («Начертательная геометрия»). Книгой этой Монж свел в стройную научную систему весь разрозненный многообразный материал. Новая его научная система привела к полной возможности выполнять на плоской поверхности листа чертежной бумаги посредством планиметрических построений решение конструктивных задач стереометрии евклидовскими чертежными инструментами: циркулем и линейкой. Если бы мы пожелали задачу в пространстве трех измерении решать непосредственно в таком пространстве, то мы, прежде всего, встретились бы с непреодолимым препятствием в отношении чертежных инструментов. «Начала» Евклида рассматривают такие построения, считая возможным каким-то непонятным способом строить в пространстве трех измерений плоскость любого положения, поверхность цилиндра и конуса

вращения и шаровую поверхность. Однако Евклид нигде не дает указаний, какими же «чертежными» инструментами возможно осуществить эти элементарные построения, к которым он сводит все другие сложные построения. Если же обратиться к его циркулю и линейке, то окажется, что мы лишены возможности сделать даже более элементарные построения, как-то фиксировать в пространстве точку, провести через нее прямую линию или плоскость. Гаспар Монж свел невозможные фактически «чертежные» построения в пространстве трех измерений к действиям над двумя ортогональными проекциями какого-либо тела, получаемыми на двух, неизменно связанных между собою, взаимно перпендикулярных координатных плоскостях, служащих плоскостями проекций. Неизменная связь достигается неизменной постоянной по положению в пространстве линией пересечения этих плоскостей проекций. Таким образом, в начертательной геометрии Монжа впервые появляется ось проекций, которая до него не была известна. Для того же, чтобы весь чертеж, состоящий из двух проекций, располагался на одном плоском листе бумаги, Монж, посредством вращения плоскостей проекций вокруг их линии пересечения, разворачивает эти плоскости, совмещая их в одну плоскость. Однако названия «оси проекции» он не упоминает на протяжении всего своего курса, называя ее всегда линией пересечения плоскостей проекций. При изложении курса перспективы он вводит термин «*ligne de terre*», не встречаемый в «*Geometric descriptive*». Отметим при этом, что плоский чертеж — не выдумка Монжа, а принудительное естественное условие. Стереометрические задачи в пространстве трех измерений можно решать только умозрительно. Практически же мы вынуждены прибегать к поверхности двух измерений. Архитекторы древности и средневековья делали это на земле, на песке и на самом строительном материале, на полу, на стенах и т. п. Монж, анализируя различные практические приемы, применяемые в строительном деле, отделил элементы теории и разработал стройную логическую научную систему построения в проекциях различных основных задач на прямую линию, плоскость и др. Он говорил: «Кто совсем свободно знает прямую и плоскость, тот не встретит затруднений в начертательной геометрии». На основании разработанной Монжем общей геометрической теории все вопросы прикладного характера находили решение, и даже такие, которые до этого считались неразрешимыми. Оказалось возможным не прибегать к изготовлению моделей, которые до того времени являлись неотъемлемой составной частью строительного проекта. Сам Монж в качестве ученика испытал на себе в Мецъерской школе эту практику «гипсового училища», как иронически называли вспомогательное отделение школы.

3. Распространение начертательной геометрии Монжа в странах Западной Европы

Вскоре после опубликования новой науки Монжа, она начала быстро распространяться и становиться достоянием высшей технической школы других стран: в Германии — Берлинской строительной академии и технической школы, в Карлсруэ, в Австрии — Политехнических школ Праги и Вены и в других местах. Форма, в которую Монж облек содержание начертательной геометрии, представляет такие преимущества, что его последователи не внесли ничего существенного до середины XIX столетия. Во всех государствах преподавание велось по лекциям Монжа. Следует отметить, что напечатано достаточное число курсов начертательной геометрии, в которых методическая сторона изложения достигла высокого совершенства и которые по своему научному уровню представляют весьма серьезные работы. Обилие учебников объясняется тем, что новая наука сразу же завоевала прочное положение в

технической школе как одна из основных дисциплин учебного плана, что не могло не вызвать большого спроса на учебную книгу.

4. Начертательная геометрия

Первый раздел "Начертательной геометрии" посвящён изложению метода проекций. Монж начинает с изображения точки и исследует возможные способы определения её положения в пространстве. Прежде чем перейти к ортогональному проектированию, он определяет положение точки относительно трёх точек в пространстве, положение которых известно, затем - относительно трёх заданных прямых. Так, если точка находится на некотором расстоянии от первой прямой «А», то, следовательно, она находится на поверхности кругового цилиндра, осью которого является «А», а радиус основания равен заданному расстоянию. Если, кроме того, искомая точка находится на некотором другом (также определённом) расстоянии от иной прямой «В», это означает, что она лежит и на поверхности второго кругового цилиндра, осью которого служит «В». Следовательно, точка находится на линии пересечения обоих цилиндров, которая, очевидно, является кривой двойкой кривизны. Вводя затем подобным образом третий цилиндр с осью «С», расстояние которой от точки задано, мы приходим к определению пересечений кривой двойкой кривизны с цилиндром; таких пересечений в общем случае будет восемь. Итак, искомая точка может быть одной из восьми и для точного определения её положения необходимо задать ещё некоторые дополнительные условия.

Исходя из этого рассуждения, Монж приходит к выводу, что определять положение точки в пространстве следует не относительно трёх точек или трёх линий, а относительно трёх плоскостей. Таким образом, пишет он, пользуются при применении алгебры к геометрии. Но в начертательной геометрии, "которая начала применяться гораздо раньше и значительно большим числом людей, и притом людей, время которых дорого, методы ещё более упростились; вместо того, чтобы рассматривать три плоскости, научились при помощи проекций ограничиваться рассмотрением только двух плоскостей."

Второй раздел "Начертательной геометрии" посвящён изучению построения касательных плоскостей и нормалей к кривым поверхностям. Монж определяет касательную плоскость как плоскость, проведённую через две касательные к образующим в точке их пересечения; прямую, проведённую через точку касания перпендикулярно к касательной плоскости, он называет нормалью к поверхности.

Третий раздел книги посвящён теории пересечения кривых поверхностей. Эта теория получила важное значение для развития построения машин.

При изложении самого способа построения Монж пользуется системой вспомогательных плоскостей. В некоторых случаях, чтобы получить более легкое и изящное решение, можно вместо этого пользоваться совокупностью кривых поверхностью; иногда - системой горизонтальных плоскостей. Наконец, для случая двух поверхностей вращения, оси которых лежат в одной плоскости, но не параллельны друг другу, самым подходящим будет применение системы сферических поверхностей, общий центр которых находится в точке пересечения осей.

Четвёртый раздел собрал прикладные задачи начертательной геометрии. Здесь Монж обращается к общеобразовательному значению этой науки, которое, по его мнению, должно постоянно возрастать. В конце XVIII в. это было чем-то вроде энциклопедии общей техники; кроме того, изучение начертательной геометрии развивало у учащихся пространственное воображение, совершенно необходимое инженеру.

Пятый раздел книги посвящён исследованию некоторых теоретических вопросов, касающихся кривизны пространственных кривых и кривизны поверхностей.

Монж указывает на необходимость этой теории для профилирования кулачков и зубьев зубчатых колёс. В XVIII веке "кулачки вращающихся валов" выходили буквально "из-под топора", и, как известно, до конца века подавляющее количество зубчатых колёс было деревянным, в том числе колёса карманных часов, "яиц".

После изложения теории кривых двойкой кривизны и в качестве частного случая плоских кривых, Монж переходит к доказательству теоремы о кривых поверхностях. При этом он пользуется исключительно геометрическими соображениями.

Монж был не только ученым - он был практиком и поэтому ближе других подошел к решению комплексных проблем, равно относящихся к той или иной области человеческой деятельности; поэтому, возможно, начертательная геометрия именно у него приобрела свою классическую форму. Действительно, чтобы предпринять какие-либо технологические операции над телом, имеющим вполне определённую форму, нужно найти адекватное изображение этой формы; в противном случае любое решение будет частным и не сможет привести к созданию соответствующей теории. У начертательной геометрии в использовании и в понимании Монжа была двойкая роль: она, во-первых, подменяла собой определённый свод технических познаний, была в некотором роде "энциклопедией техники"; во-вторых, она давала в руки инженера ряд графических методов решения задач. Наконец, с начертательной геометрией был создан общепонятный язык техников, очень скоро получивший международное значение.

Кроме своего практического применения, начертательная геометрия несет ещё одну важную функцию, на которую указал в своё время ученик Монжа Дюпен: она является графической традицией рациональной геометрии. Геометрия имеет дело с предметами, ориентированными в трёхмерном пространстве; целью начертательной геометрии в таком случае является представление в воображении пространственных форм, их сочетаний и операций над ними. Мы говорим здесь о геометрии конца XVIII - начала XIX в., с которой имели дело математики до опубликования революционных идей Н. И. Лобачевского. Ум человека приучается представлять пространственные образы не как индивидуальные образования - точки, линии, поверхности и тела, существующие в идеальном абстрактном пространстве, а как совокупности, которые можно приближать друг к другу, комбинировать; можно предвидеть результаты их пересечений. Для геометрии той эпохи идеи эти несли с собой новую мысль; они послужили стимулом к созданию новой геометрии, одним из основоположников которой явился сам Монж.

Монжа не удовлетворяло пассивное изучение его предмета, от своих учеников он требовал активности, чтобы они решали и такие задачи, которые выходили за пределы курса. Это стремление ввести учащегося в творческую лабораторию учёного особенно характерно для Монжа. Он не создал научной школы, но среди его учеников оказалось много крупных учёных, продвинувших вперёд и математику и механику. Его начертательная геометрия очень быстро перестала быть ведущим предметом в системе преподавания, но, несмотря на это, именно с ней была связана важнейшая задача высшего технического образования, выполненная уже в XIX в., - становление прикладной и технической механики.

Библиографические источники

1. <http://www.detskiysad.ru/raznlit/monge2.html>
2. <http://techno-new.developer.stack.net/doc/347667.html>
3. http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D0%9A%D0%9A%D0%9A_%D0%B8%D0%9A%D0%9A%D0%9A