3. Litvinov, A. N. Termouprugie napryazheniya v kruglyh mnogoslojnyh uprugih elementah [Thermoelastic stresses in round multilayer elastic elements] / New industrial technologies. – 2002. – №5. – P. 39-44. [inRussian].
4. Zhumabaev, M. Zh. O nekotoryh razreshayushchih uravneniyah osesimmetrichnoj deformacii cilindra [On some resolving equations for the axisymmetric deformation of a cylinder] / Bulletin of the Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. – 2004. – №4. – P. 99-100. [in Russian].

МРНТИ 14.35.09

И.О. Мульдеков[1]*(orcid - 0000-0002-6639-4626)*- основной автор,
А.Ж. Куздеубаев[2]*(orcid - 0000-0003-4505-251X),*
А.С. Джумашева[3]*(orcid - 0000-0001-7766-9448)*

[1] Д-р техн.наук, профессор, [2,3]Ст.преподаватель
Таразский региональный университет им. М.Х.Дулати, г. Тараз, Казахстан
e-mail: ospankulylu@mail.ru[1], akuzdeubayev08@gmail.com[2], aygul.dzhumasheva.85@mail.ru

СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ПОЗИЦИОННЫХ ЗАДАЧ

Аннотация. Определение необходимости и доступности передачи различных пространственных форм на чертежах и их позиционных отношений является одним из основных проблемных вопросов начертательной геометрии. В частности одной из таких проблем является решение позиционных задач в ортогональных плоскостях проекциях уже известными в начертательной геометрии способами, которые имеют свои недостатки в виде дополнительных геометрических построений, что безусловно требует поиска всевозможных путей упрощения т.е. формирования оптимальных вариантов решения данных задач. Решение задачи считается оптимальным, если для получения результатов требуется минимальное количество геометрических построений.

В данной статье рассматриваются вопросыоптимального решения позиционных задач начертательной геометрии, а также формирования современного подхода к изучению и преподаванию начертательной геометрии с точки зрения ее методической обеспеченности. Привитие навыков к самостоятельному решению проблемных задач в инженерной практике является основной задачей курса начертательной геометрии.

Ключевые слова: позиционные задачи, оптимальное решение, плоскости, плоскости проекции, геометрические построения.

Введение. Позиционные задачи рассматривают вопросы о взаимном расположении геометрических объектов в пространстве относительно друг другу. Существует две основные группы позиционных задач, первая из которых состоит в решении задач на взаимную принадлежность геометрических объектов в пространстве, а вторая задача подразумевает решение задач на взаимное пересечение вышеупомянутых объектов между собой в пространстве.

Под позиционными задачами (задачи по чтению чертежей) мы должны понимать задачи на взаимную принадлежность прямой и плоскости, двух плоскостей, линии и поверхности, плоскости и поверхности, двух поверхностей в пространстве. Но, те или иные позиционные задачи имеют некоторые недостатки в плане выполнения излишних построений, что в свою очередь усложняет задачу чтения чертежа. В этой связи, актуальным становиться поиск всевозможных путей упрощения т.е. оптимального решения позиционных задач, это когда для получения результатов требуется минимальное количество построений.

Условия и методы исследований. По условиям задачи в пространстве даны некоторая плоскость и поверхность многогранника. Требуется построить фигуру сечения поверхности с плоскостью и натурального вида сечения.

В общем случае для определения на чертеже взаимное положение двух геометрических фигур необходимо ввести поверхности (плоскости) посредники, которые либо должны проходить через одну из заданных фигур и пересекать другую из них либо должны пересекать обе заданные фигуры [1].

Фигура сечения многогранника с плоскостью представляет собой замкнутый многоугольник

$K^1 K^2 K^3 \ldots K^n = \alpha \cap \Phi$,

гдеα - заданная секущая плоскость; Φ– поверхность многогранника;
К^i – точка пересечения i-го ребра с плоскостью α т.е. вершина фигуры сечения.

Результаты исследований. Построение фигуры сечения многогранника с плоскостью можно выполнить различными способами.

1 способ. Способ ребер. Для построения фигуры сечения необходимо найти точки (K^1 K^2 K^3 ... K^n) пересечения ребер ℓ^i многогранника Φс плоскостью α.

К^i = $\ell^i \cap \alpha$

где ℓ^i- i-ое ребро многогранника.

Здесь многократно решается одна и та же задача построения точки пересечения прямой с плоскостью.

Для данной задачи (рис. 1) достаточно найти точки пересечения ребер *SD, SE, SF* с плоскостью α. Например, через ребро *SD* проводим вспомогательную плоскость γ и строим линию пересечения ($M'N'$) двух плоскостей γ и α($M'N' = \gamma \cap \alpha$), а затем находим точку пересечения K^1 двух прямых-линии пересечения $M'N'$и ребра *SD,* которая является искомой точкой пересечения ребра *SD* с плоскостью α, $K^1 = SD \cap \alpha$.

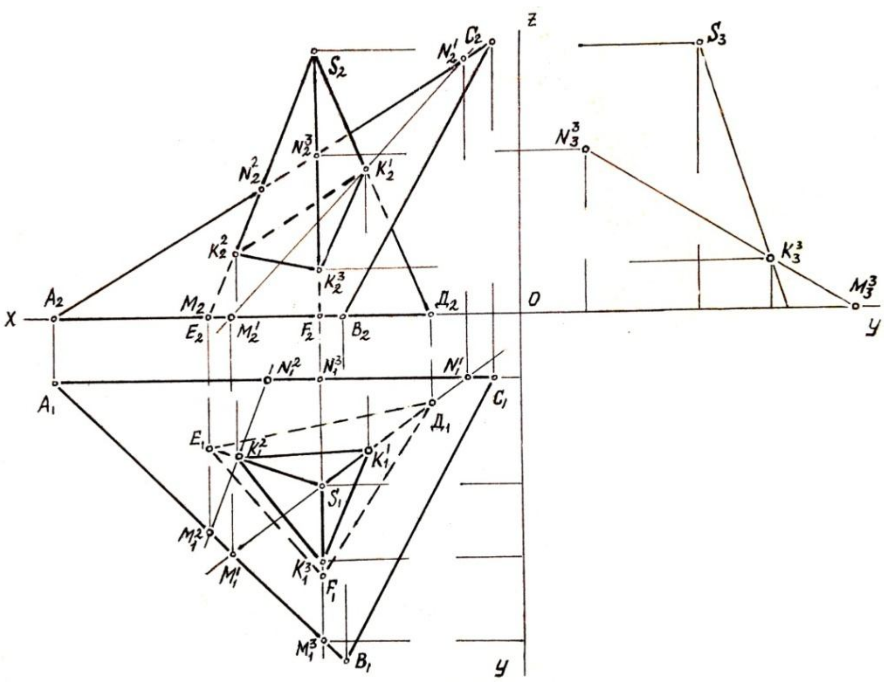

Рис. 1. Пересечение многогранника с плоскостью

Рекомендуется, чтобы в качестве вспомогательных плоскостей применять (горизонтально, фронтально, профильно) проецирующие или плоскости уровня, т.к. только в этом случае можно получить конкурирующие линии.

В данном примере через ребро *SE* проведена фронтально-проецирующая плоскость, через ребро *SD* – горизонтально-проецирующая плоскость и через ребро *SF*– профильно-проецирующая плоскость.

2 способ. Способ граней. В этом случае необходимо построить линии пересечения ($K^1K,^2 K^2 K,^3$ ..., $K^n K^1$) граней $\omega^{i\,j}$ многогранника Φ, проходящая через i-ое и j-ое ребра.

Линия пересечения двух плоскостей определяется двумя общими точками. Для построения таких точек пересекают заданные плоскости вспомогательными секущими плоскостями, т.к. три плоскости, если не имеют общую линию, то пересекаются в одной точке.

В общем случае, когда хотят определить линию пересечения двух поверхностей, поступают аналогичным образом, т.е. заданные поверхности пересекают вспомогательными секущими поверхностями и находят их общие точки, т.к. три поверхности пересекаются в двух и более точках.

В данном примере (рис. 2) в качестве секущих плоскостей выбраны горизонтальные плоскости θ. Горизонтальная плоскость уровня θ пересекает заданную плоскость αпо горизонтали A^1B^1 ($A^1B^{'}$ // AB // π_1, $A^{'}_2B^{'}_2$ // A_2B_2 // OX и $A^1{}_1B^1{}_1$ // A_1B_1), а грань *SED* поверхности параллельно стороне основания *DE*, $D^{'}E^{'}$//DE($D^{'}_2\,E^{'}_2$ // $D_2\,E_2$и $D^{'}_1\,E^{'}_1$ // $D_1\,E_1$).

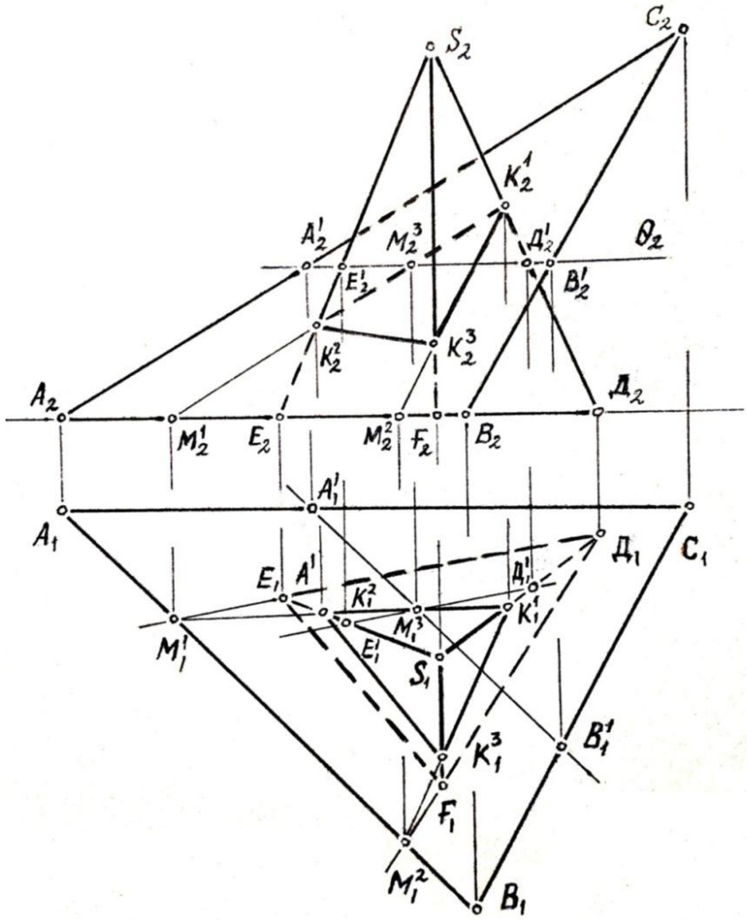

Рис. 2. Пересечение горизонтальной плоскости уровня θ с плоскостью α

Точка пересечения $M^3(M^3_1,\ M^3_2)$ линии $A^1B^1(A'_1B'_1,\ A'_2B'_2)$ с линией $D^1E^1(D'_1\ E'_1,\ D'_2\ E'_2)$ принадлежность к линии пересечения плоскости α с гранью *SDE*.

За вторую секущую плоскость принята горизонтальная плоскость проекции π_1в которой расположены линия *AB* и стороны основания поверхности *ФDE, EF, DF,* поэтому точки M^1 $(M^1_1,\ M^1_2)$ и $M^2(M^2_1,\ M^2_2)$ пересечения прямой *AB* со сторонами *DE*и *DF* также принадлежит к линиям пересечения плоскости αс гранями *SDE* и *SDF*.

Линия M^1 и M^2 и точка M^3 полностью определяет искомую фигуру сечения $K^1\,K^2\,K^3$.

Обсуждение научных результатов. Те или иные способы решения основных позиционных задач имеют некоторые недостатки. Недостатком первого способа является то, что требуется построить профильную проекцию ребра *SC* и линии $M^3_3N^3_3$, а недостатком второго способа является то, что выполняется много лишних построений. Поэтому, возникает проблема выбора оптимального варианта решения задачи. Такое решение задачи бесспорно существует.

Рассмотрим оптимальное решение этой задачи.

Решение задачи считается оптимальной, если для получения результатов потребуется минимальное количество построений. Поэтому для плоского сечения достаточно найти любые три точки, по которым нетрудно установить контуры сечения.

В данном случае достаточно найти (рис. 3) точку K^1 пересечения ребра SD(или SE) с плоскостью αи точек M^1 ($M^1{}_1$, $M^1{}_2$) и M^2($M^2{}_1$, $M^2{}_2$) пересечения сторон основания DE(D_1E_1, D_2E_2) с прямой AB плоскости α. Точки K^1, M^1, M^2 полностью определяет искомое сечение, т.к. прямая K^1M^1 принадлежит грани SDE, а прямая K^1M^2 – грани SDF. Поэтому, соединив точки K^1и M^1 получим точку K^2 пересечения ребра SE с плоскостью. Аналогично на линии K^1M^2 получим точку K^3.

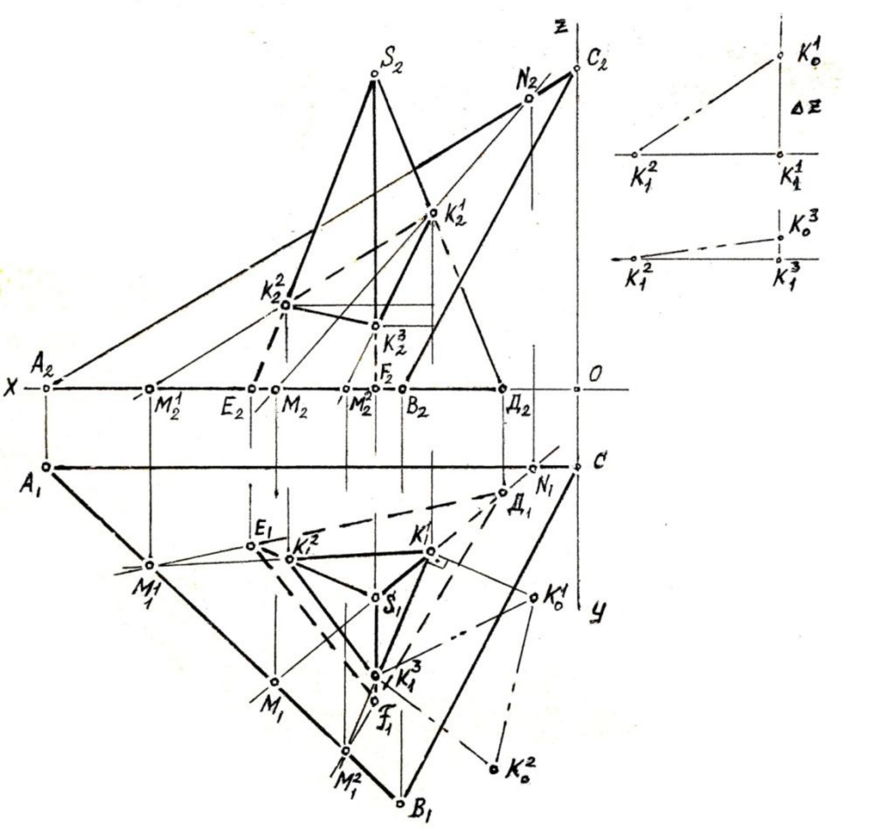

Рис. 3. Пересечения ребра SD с плоскостью αи точек M^1 ($M^1{}_1$, $M^1{}_2$) и M^2($M^2{}_1$, $M^2{}_2$) пересечения сторон основания DE(D_1E_1, D_2E_2) с прямой AB плоскости α.

Проекции полученных точек необходимо соединить с учетом видимости. Рекомендуется считать секущую плоскость непрозрачной.

В тех случаях, когда ребра (или грани) поверхности расположены в проецирующем положении, тогда решение задачи упрощается и сводится к нахождению проекции точек плоскости по одной данной [2].

Заключение. Целевое назначение рассматриваемых в статье вопросов является закрепление знаний студентов в решении основных позиционных задач в ортогональных проекциях, развитие творческих способностей, пространственного мышления студентов и привитие навыков к самостоятельному решению проблемных задач в инженерной практике.

Существуют различные способы решения основных позиционных задач в начертательной геометрии и выбор того или иного способа зависит от конкретных условий определенной задачи, т.е. взаимного положения объектов в пространстве относительно друг другу.

Поиск всевозможных путей совершенствования уже имеющихся в начертательной геометрии способов решения основных позиционных задач в плане упрощения их геометрических построений и облегчения читаемости чертежа является весьма актуальным вопросом. В этой связи, многократно возрастает значимость приведенных в данной статье примеров наиболее оптимального решения основных позиционных задач начертательной геометрии.

Список литературы

1. Мөлдеков, И.О. Сызба геометрия [Текст] / И.О.Мөлдеков. – М.: «Компания спутник», 2007–137 б.
2. Мөлдеков, И.О. Сызба геометрия [Текст]: оқулық / И.О.Мөлдеков, Г.И. Муратова. – Тараз: ТарМПИ, 2017. – 238 б.

Материал редакцияға 17.05.21 түсті.

И.О. Мульдеков, А.Ж. Куздеубаев, А.С. Джумашева

М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз қ., Қазақстан

ПОЗИЦИЯЛЫҚ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУДІҢ ТӘСІЛДЕРІ

Аннотация. Сызбада түрлі кеңістіктік формаларды берудің қажеттілігі мен қолжетімділігін, олардың позициялық қатынастарын анықтаудың мәселесі сызба геометриясының негізгі сұрақтарының бірін құрайды. Атап айтсақ, сызба геометриясында қолданыста жүрген тәсілдердің көмегімен негізгі позициялық есептерді ортогональ проекция жазықтықтарында шешудің сұрағы сызба геометриясының негізгі мәселелерінің бірі болып табылады. Алайда, ол тәсілдердің қосымша геометриялық тұрғызуларды қажет ететіндіктен кейбір кемшіліктері бар. Ал, бұл өз кезегінде оларды барынша мүмкін болатын жолдармен, яғни оңтайлы шешудің нұсқаларын іздестіруді талап етеді. Позициялық есептердің оңтайлы шешудің жолы деп егер де нәтижеге қол жеткізуде ең аз геометриялық тұрғызулар жүргізілген жағдайда айтады.

Берілген мақалада сызба геометриясындағы негізгі позициялық есептердің оңтайлы шешудің және де сызба геометриясын зерттеу мен оқытудың қазіргі заманғы келістердің негізінде әдістемелік тұрғыдан қамтамасыз етудің мәселелері қарастырылады. Студенттерде инженерлік тәжірибеде проблемалық есептерді өз бетінше шешудің дағдыларын қалыптастыру сызба геометриясының негізгі міндеті болып табылады.

Тірек сөздер: позициялық есептер, оңтайлы шешім, жазықтықтар, проекция жазықтықтары, геометриялық тұрғызулар.

I.Muldekov, A.Kuzdeubayev, A.Jumasheva

M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan

THE WAYS OF SOLVING POSITION TASKS

Abstract. The problems of determining the necessity and availability of the transfer of various spatial forms in the drawing and their positional relations are one of the main issues of descriptive geometry. In particular, one of the problematic tasks of descriptive geometry is the solution of positional tasks in orthogonal planes of projections with already known ways in descriptive geometry, but this ways have some drawbacks in the form of additional geometric constructions, which certainly requires finding all possible ways to simplify, i.e., optimal solutions to this problem. The solution of the problem is considered optimal if the minimum number of geometric constructions is required to obtain the results.

This article discusses the optimal solution of positional problems of descriptive geometry and the modern approach to the study and teaching of descriptive geometry from the point of view of its methodological security. Instilling skills for independent problem solving in engineering practice is the main task of the course of descriptive geometry.

Keywords: positional tasks, optimal solution, planes, projection planes, geometric constructions.

References

1. Muldekov,I.O. Syzba geometry [Descriptive geometry]. – M.: «Company sputnik», 2007–137 p. [in Kazakh].
2. Muldekov,I.O., Muratova, G.I.Syzba geometry [Descriptive geometry]: Training manual. –Taraz: TarSPI, 2017. – 238 p. [in Kazakh].