

<https://doi.org/10.30853/pedagogy.2018-2.2>

Власов Владимир Васильевич, Хрящев Валентин Геннадьевич, Горячкина Александра Юрьевна
ОБЩАЯ ТЕОРИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Одним из недостатков отечественной системы образования является недостаточное умение выпускников учебных заведений применять полученные знания при решении практических задач. Преодолению этого может помочь общая теория решения задач (ОТРЗ), являющаяся основой новой науки - рациологии. Эта теория занимается точной формулировкой задач и схемными способами их решения, инвариантно предметным областям. Благодаря этому аппарат данной теории (Р-методология решения задач) применим в любой из них. В статье рассматривается пример использования Р-методологии для решения довольно специфических задач начертательной геометрии. Хорошая научная основа, современный характер и предметная инвариантность Р-методологии позволяют использовать ее как унифицированный инструмент обучения решению самых разнообразных задач в образовательных учреждениях различных уровней и направлений. При этом появляется ряд интересных возможностей модернизации всего учебного процесса: формирование и широкое использование локальных и интегральных баз данных, акцент на самостоятельные занятия с ними учащихся, снижение доли недостаточно эффективных форм обучения и др.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/4/2018/2/2.html

Источник

Педагогика. Вопросы теории и практики

Тамбов: Грамота, 2018. № 2(10) С. 9-16. ISSN 2500-0039.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/4.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/4/2018/2/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net
Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: pednauki@gramota.net

УДК 378.1

Дата поступления рукописи: 06.04.2018

<https://doi.org/10.30853/pedagogy.2018-2.2>

Одним из недостатков отечественной системы образования является недостаточное умение выпускников учебных заведений применять полученные знания при решении практических задач. Преодолению этого может помочь общая теория решения задач (ОТРЗ), являющаяся основой новой науки – рациологии. Эта теория занимается точной формулировкой задач и схемными способами их решения, инвариантно предметным областям. Благодаря этому аппарат данной теории (Р-методология решения задач) применим в любой из них. В статье рассматривается пример использования Р-методологии для решения довольно специфических задач начертательной геометрии. Хорошая научная основа, современный характер и предметная инвариантность Р-методологии позволяют использовать ее как унифицированный инструмент обучения решению самых разнообразных задач в образовательных учреждениях различных уровней и направлений. При этом появляется ряд интересных возможностей модернизации всего учебного процесса: формирование и широкое использование локальных и интегральных баз данных, акцент на самостоятельные занятия с ними учащихся, снижение доли недостаточно эффективных форм обучения и др.

Ключевые слова и фразы: общая теория решения задач; рациология; Р-методология; унифицированная база данных; начертательная геометрия; прямоугольное (ортогональное) проецирование; проекция.

Власов Владимир Васильевич, д. соц. н., профессор

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва
vv0500@list.ru

Хрящев Валентин Геннадьевич, к.т.н., доцент

Горячкина Александра Юрьевна

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана
hvg1@yandex.ru; agoryachkina@mail.ru

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Введение. Принятая Правительством РФ Федеральная целевая программа (ФЦП) развития образования на 2016–2020 гг. нацеливает на модернизацию отечественной системы образования как системы подготовки востребованного обществом человека, способного эффективно решать возникающие социально-экономические задачи. Таким образом, умение использовать полученные знания для решения возникающих практических задач становится особенно важной компетенцией выпускников образовательных учреждений всех уровней и направленностей. Развитие такой компетенции у выпускников вузов требует модернизации отечественной системы образования соответственно наступающему новому информационному этапу развития общества. Применение рациологии [2] является одним из вариантов такой модернизации.

Цель статьи – использование аппарата рациологии для демонстрации возможности унификации методологии решения задач начертательной геометрии и организации изучения этого предмета на новой основе. Показ принципиальных возможностей нового подхода на довольно специфических задачах «Начертательной геометрии» позволяет надеяться на успешность распространения такого подхода в обучении разным предметам, различным специальностям. Результатом может быть преодоление проблемы эффективного использования знаний выпускниками образовательных учреждений при решении практических задач.

Масштабное использование рациологии открывает перспективы модернизации всего учебно-методического обеспечения системы образования [Там же].

Предметом исследования рациологии являются задачи и схемы их решения, инвариантные предметным областям [Там же]. Полноценное изложение этой науки можно найти в отмеченной и ряде других книг данного автора. В этой статье мы приведем лишь необходимые краткие сведения из рациологии (Р-методология).

Обычно под задачей понимается ситуация, когда некое начальное состояние объекта (**Вн**) изменяется на конечное состояние объекта (**Вк**) цепочкой действий (**Д**) по схеме (**Х**) с помощью неких средств (**С**) и условий **У**. И когда что-то из этого имеет признаки: известно (**Е**), неопределенно (**Н**), и требуется найти искомое (**И**). Рациология формулирует на этом пути точное обобщенное представление о задаче:

{**Вн, Вк, Д, Х, С, У**} R_i {**Е, И, Н**}, где: **Вн, Вк, Д, Х, С, У** – элементы задачи; R_i – отношение между множествами объектов для *i*-ой задачи с признаками.

Р-методологию можно представить рядом следующих этапов.

1. **Подготовительный**, где, имея обобщенное представление о задаче, рациология предлагает структуру Унифицированной базы данных (УБД) любой предметной области, где фигурируют преобразуемые **объекты** с их **признаками** и **отношениями (различиями)**, преобразующие **действия** и т.д. Такая УБД может быть сформирована на каждой кафедре усилиями преподавателей и студентов и использоваться в компьютерных классах, как для групповых, так и для самостоятельных занятий студентов. Общий вид и методика формирования УБД показаны в указанной и ряде других книг автора [1; 3].

2. **Исходный**, где, используя УБД и обобщенное представление задачи, может быть сформулировано содержательное описание любой исходной задачи (СОЗ) из соответствующей предметной области.

3. **Классификационный**, где по СОЗ определяется класс задачи как совокупность следующих характеристик: $Kx1$ – предметная область, $Kx2$ – вид задачи (например, **В-задачи**, в которых искомым является начальное или конечное состояние преобразуемого объекта, в **Д-задачах** искомые – преобразующие действия и т.д.), $Kx3$ – тип задачи (количество неопределенных составляющих СОЗ; оно может меняться от 0, когда все остальные составляющие, кроме искомого, известны, до состояния, когда все они – неопределенны, что задает степень трудности исходной задачи), $Kx4$ – требуемый уровень решения (он может быть групповым – наиболее общим, качественным, количественным или оптимизационным).

4. **Схемный**, где, опираясь на обобщенное представление задач, радиология предлагает и обобщенную же методологию их решения (Р-методологию), используя Базовую модель решения задач (БМРЗ). БМРЗ имеет структуру, соответствующую УБД, и для каждого класса исходной задачи в ее рамках может быть определена соответствующая **схема** действий с ее составляющими по решению исходной задачи. Схема действий представляет последовательность отношений между составляющими БМРЗ по решению исходной задачи.

5. **Актуализационный**, где схема решения превращается в реальное решение исходной задачи путем последовательного наполнения ее соответствующими данными из УБД. При недостатке данных в имеющейся УБД необходимо ее дополнение (вплоть до проведения дополнительных исследований).

6. **«Заключительный»** – формирование комментариев к результату решения. Они могут быть самыми разнообразными, в зависимости от результатов.

Реализация цели статьи – на практике применения ОТРЗ (радиологии) к решению реальной экзаменационной задачи в дисциплине «Начертательная геометрия» (НГ).

Предметом НГ является изучение пространственных объектов по их проекционным отображениям на поверхности.

Целями и задачами НГ являются:

1. Создание метода получения проекционных отображений пространственных предметов на поверхности.
2. Разработка способов решения позиционных и метрических задач, связанных с этими предметами, по их проекционным отображениям на поверхности.

Методом получения отображений пространственных предметов на поверхности является метод проекций, разработанный французским инженером и геометром Г. Монжем [4].

На практике получил применение метод прямоугольного (ортогонального) проецирования на плоскую поверхность [5; 7], с помощью которого создаются изображения на чертежах [8].

Таким образом, дисциплина НГ служит теоретической основой создания и прочтения чертежей, являющихся основными документами при разработке и проектировании изделий. Она учит и развивает у человека пространственное воображение, без которого немислима инженерная деятельность.

В основе типовых задач НГ лежат задачи на построение прямоугольных проекций различных пространственных геометрических объектов в виде плоских или пространственных фигур.

С точки зрения обобщенной методологии решения задач (Р-методология) реализуются следующие основные этапы решения задачи.

Первый этап – **«Подготовительный»** – заключается в составлении предметной унифицированной базы данных (УБД), являющейся базой опорных знаний, составляющих суть данной предметной области. С точки зрения языка ОТРЗ, для дисциплины НГ УБД описывается следующими элементами: преобразуемыми объектами с их признаками; отношениями; действиями, средствами и условиями в решении задач:

1. Объекты, их признаки и совокупности:

1.1. Начальное состояние объекта (**Вн**) – преобразуемый объект (фигура Φ), то есть $V_n = \Phi$. Это реальный пространственный объект, отображенный в пространственном макете проецирования (Рис. 4 – правый). Его форма известна (из условия задачи), а размеры (неопределенны) определяются специальными условиями (из которых с помощью проецирования размеры можно определить). Поэтому ему присваивается специальный признак «известно» – **Е**, то есть $V_n = \Phi = E$.

1.2. Конечное состояние объекта (**Вк**) – проекция объекта (фигуры Φ'), то есть $V_k = \Phi'$. Это плоская модель объекта (эпюр или чертёж, Рис. 4 – левый). Его положение, форма и размеры изначально до решения не известны, поэтому ему присваивается специальный признак «искомое» – **И**, то есть $V_k = \Phi' = I$.

1.3. Упорядоченными **совокупностями** объектов в НГ являются: точки; линии как множество точек; поверхности как множество точек и линий. Они формируют фигуры, являясь подмножествами этих объектов.

2. Специальные отношения, определяющие *различие* начального и конечного объектов. Эти отношения характеризуются отличительными и обобщающими особенностями объектов.

2.1. Отличительные особенности заключаются в *изменении* размеров, формы и относительного положения отдельных элементов, реального преобразуемого начального объекта ($V_n = \Phi$) и конечного объекта в виде его отображенной плоской модели (проекции – $V_k = \Phi'$) (Рис. 4).

2.2. Обобщающие особенности заключаются:

- 2.2.1. Во-первых, в однозначности объектов $V_n = \Phi$ и $V_k = \Phi'$. К ним относятся:

А. Отношения однозначности, известные как независимые свойства прямоугольного (ортогонального) проецирования на плоскую поверхность, например:

- 1) проекция точки – тоже точка, значит, точка отображается в точку, то есть: $A \rightarrow A'$;
- 2) прямая общего положения проецируется тоже в прямую, то есть: $a \rightarrow a'$;
- 3) фигура общего положения с известным числом сторон проецируется в фигуру с тем же числом сторон;

4) если объект Φ_1 принадлежит объекту Φ (является его подмножеством), то проекция первого объекта Φ_1' принадлежит проекции второго Φ' , то есть: $\Phi_1 \subset \Phi \Rightarrow \Phi_1' \subset \Phi'$;

5) точка пересечения объектов проецируется на место пересечения их проекций, то есть: $\mathbf{A} = \mathbf{a} \cap \mathbf{b} \Rightarrow \mathbf{A}' = \mathbf{a}' \cap \mathbf{b}'$;

6) параллельные прямые проецируются в параллельные их проекции, то есть: $\mathbf{a} \parallel \mathbf{b} \Rightarrow \mathbf{a}' \parallel \mathbf{b}'$;

7) прямой угол, одна сторона которого параллельна плоскости проекций, а другая сторона не перпендикулярна этой плоскости проекций, проецируется на эту плоскость проекций в прямой угол, то есть:

$$(\mathbf{a} \wedge \mathbf{b} = 90^\circ) \wedge (\mathbf{a} \parallel \boldsymbol{\pi}) \wedge (\mathbf{b} \not\perp \boldsymbol{\pi}) \Rightarrow (\mathbf{a}' \wedge \mathbf{b}' = 90^\circ).$$

Это свойство называется «Теорема о частном случае проецирования прямого угла».

Б. Отношения однозначности, с точки зрения так называемого «частного положения» объектов, для прямых линий это их параллельность или перпендикулярность плоскостям проекций. Первые из них называются линиями уровня (горизонтальные – \mathbf{h} или фронтальные – \mathbf{f}), вторые – проецирующими прямыми (горизонтально-проецирующими – $\mathbf{a} \perp \boldsymbol{\pi}_1$ и фронтально-проецирующими – $\mathbf{a} \perp \boldsymbol{\pi}_2$). Для таких объектов зафиксированы общие признаки их проецирования, например:

1) признак проецирования прямой уровня – прямая уровня относительно первой плоскости проекций проецируется на вторую плоскость проекций в прямую, параллельную оси проекций – \mathbf{x} , то есть: $(\mathbf{a} \parallel \boldsymbol{\pi}_1) \Rightarrow (\mathbf{a}'' \parallel \mathbf{x})$ и $(\mathbf{a} \parallel \boldsymbol{\pi}_2) \Rightarrow (\mathbf{a}' \parallel \mathbf{x})$;

2) признак проецирования плоскости, перпендикулярной плоскости проекций (проецирующей плоскости) – плоскость, перпендикулярная плоскости проекций, проецируется на неё в прямую, совпадающую с прямой пересечения этой плоскости с плоскостью проекций, которую называют следом плоскости (обозначают – \mathbf{h}_0 и \mathbf{f}_0).

В. Отношения однозначности «Геометрические», например, с точки зрения:

1) формы фигуры: наличие в ней прямых углов; наличие равных и параллельных сторон и др.;

2) признаки взаимного положения объектов в пространстве, например, перпендикулярность прямой и плоскости и др.

2.2.2. Во-вторых, в эквивалентности (равнозначности) и взаимно-однозначном соответствии¹ начального и конечного объектов, то есть:

– если есть фигура $\mathbf{Bn} = \Phi$, то логично следует её чертёж, то есть: $(\mathbf{Bn} = \Phi) \Rightarrow (\mathbf{Bk} = \Phi')$;

– если есть чертёж $\mathbf{Bk} = \Phi'$, то из него логично следует фигура, то есть: $(\mathbf{Bk} = \Phi') \Rightarrow (\mathbf{Bn} = \Phi)$.

Таким образом, существует эквивалентность или взаимно-однозначное соответствие между ними, то есть: $(\mathbf{Bn} = \Phi) \Leftrightarrow (\mathbf{Bk} = \Phi')$ или $(\mathbf{Bn} = \Phi) \leftrightarrow (\mathbf{Bk} = \Phi')$. Это так называемые прямая и обратная задачи НГ. На практике это – два этапа: этап проектирования изделия, завершаемый созданием чертежей, и этап производства, где воссоздаётся изделие по чертежам. То есть, преобразуемый начальный объект (фигура Φ) и конечный объект (проекция фигуры Φ') адекватно² отображают пространство и его плоскую модель. Таким образом, выбранная задача является В-задачей.

3. Действия складываются на основе последовательности реализации метода прямоугольного (ортогонального) проецирования на несколько плоскостей проекций.

Действие первое (**Д1**) основано на реализации аппарата метода прямоугольного (ортогонального) проецирования на несколько плоскостей. Аппарат проецирования состоит из нескольких взаимно-перпендикулярных плоскостей проекций ($\boldsymbol{\pi}_1, \boldsymbol{\pi}_2, \dots$) и направлений проецирования от объекта к плоскостям проекций $\mathbf{S}_{\boldsymbol{\pi}_1}$ и $\mathbf{S}_{\boldsymbol{\pi}_2}$ перпендикулярно (ортогонально) к этим плоскостям проекций (Рис. 1 – Д1 – Пространственный макет).

Действие второе (**Д2**) связано с построением заготовки для плоской модели объекта в виде эюра (чертежа) с отображением на нём ортогональных проекций исходных элементов (точек и прямых линий), определяющих начальный объект (фигуру Φ) в соответствии со специальными отношениями однозначности (п. 2.2.1 – п. А – п. 1, 2, 4) и с содержательным описанием задачи (СОЗ см. Второй этап и Рис. 1 – Д2 – Плоская модель – эюр (чертёж)).

Действие третье (**Д3**) связано с построением ортогональных проекций объектов различного взаимного положения (см. п. 2.2.1 – п. В – п. 2). Например: действие **Д3-1** – построение ортогональных проекций взаимно-перпендикулярных прямой и плоскости, которое основывается на специальных отношениях однозначности (п. 2.2.1 – п. А – п. 7 и п. Б – п. 1).

Действие четвертое (**Д4**) связано с построением ортогональных проекций точек, формирующих начальный объект (фигуру Φ) в соответствии со специальными отношениями однозначности (п. 2.2.1 – А – п. 3) и с содержательным описанием задачи (СОЗ см. Второй этап). Отметим, что действие четвертое (**Д4**) состоит из промежуточных действий, связанных с определением точечных элементов преобразуемого начального объекта (фигуры Φ) в конечный объект (проекции фигуры Φ' и Φ''). Эти действия связаны с решением позиционных и метрических задач НГ. Для них разработаны специальные способы решения, описываемые определенной последовательностью действий в форме алгоритмов. Например:

¹ Взаимно-однозначное соответствие – одно из основных понятий теорий множеств. Два множества a и b находятся в отношении в.-о. с., если каждому элементу множества a соответствует один и только один элемент множества b , и наоборот.

² Адекватность означает, насколько точно с точки зрения целей проецирования построенная плоская модель отражает истинное состояние оригинала. Термин «адекватность» происходит от латинского “adaequatus” – *приравненный*.

- действие **Д4-1** – позиционная задача – определение проекции точки пересечения прямой и плоскости общего положения;
- действие **Д4-2** – метрическая задача – определение натуральной длины отрезка прямой общего положения;
- действие **Д4-3** – позиционная задача – определение проекций отрезка заданной длины на прямой общего положения.

Действие пятое (**Д5**) состоит из последовательного соединения полученных проекций точек адекватно соответствующим отношениям (п. 2) с преобразуемым начальным объектом (фигура **Ф**). Таким образом, объединяя точки, получают упорядоченные **совокупности** конечных объектов (множеств) в виде линий и поверхностей, составляющих в целом конечный **объект** (проекция фигуры **Ф'** и **Ф''**), то есть $\mathbf{Вк} = (\mathbf{Ф}' \wedge \mathbf{Ф}'')$.

Отметим, что действие пятое (**Д5**) состоит из промежуточных действий: **Д5-1**, **Д5-2** и т.д., связанных с определением отдельных элементов фигуры, например, сторон.

Согласно адекватности отношений начального объекта (фигура **Ф**) и конечного объекта (проекция фигуры **Ф'** и **Ф''**) (п. 2.2.2) оба объекта становятся определенными, то есть получают **признак «известный»** – **Е**, то есть $\mathbf{Вн} = \mathbf{Ф} = \mathbf{Е}$ и $\mathbf{Вк} = (\mathbf{Ф}' \wedge \mathbf{Ф}'') = \mathbf{Е}$.

Для выбранного иллюстративного примера можно ограничиться лишь качественным уровнем УБД.

4. Средствами в решении задач могут быть любые графические средства.
5. Условиями в решении задач могут быть условия выполнения семинарских и домашних заданий или контрольные мероприятия.

Второй этап – **«Исходный»** – заключается в содержательном описании задачи (СОЗ). Для примера рассмотрим построение проекций фигуры **Ф** в форме квадрата ($\square\mathbf{ABCD}$ – начальный объект **Вн**) на две плоскости проекций: π_1 – горизонтальная и π_2 – фронтальная (действия с **Д1** по **Д5**). Плоскость квадрата занимает в пространстве общее положение, то есть она не параллельна и не перпендикулярна плоскостям проекций. Известно, что сторона квадрата **[BC]** принадлежит прямой **b** (задана проекциями **b'**, **b''** по точкам на ней **М'**, **М''** и **Н'**, **Н''**). Противоположная вершина квадрата расположена в точке **А** (задана проекциями **А'** и **А''**).

Третий этап – **«Классификационный»** – заключается в задаче: определяются классификационные характеристики задачи (**Кх**) для отнесения ее к тому или иному классу.

Кх1 – предметная область: Начертательная геометрия (НГ).

Кх2 – вид задачи: В-задача.

Кх3 – тип задачи ($\mathbf{Кх3} = 1$), для нашего примера при неопределенном *одном* искомом – конечное состояние преобразуемого объекта (его проекция). Это наиболее благоприятная ситуация для решения поставленной задачи.

Кх4 – требуемый уровень решения; в данном случае он – качественный.

Четвертый этап – **«Схемный»** – заключается в составлении схемной последовательности реализации решения задачи по значениям **Кх**.

Согласно проведенным ранее рассуждениям нам потребуются действия **Д1**, **Д2**, **Д3**, **Д4**, **Д5**.

Пятый этап – **«Актуализационный»** – заключается в преобразовании схем решения в конкретное решение исходной задачи путём наполнения **схем** конкретными данными из УБД предметной области (Первый этап).

1) Действие **Д1** – используется аппарат прямоугольного (ортогонального) проецирования на две взаимно-перпендикулярные плоскости проекций π_1 и π_2 в соответствии с СОЗ (Второй этап – Рис. 1 – **Д1** – Пространственный макет). Таким образом:

Д1: $\pi_1 \perp \pi_2$; $(\mathbf{S}_{\pi_1} \perp \pi_1) \wedge (\mathbf{S}_{\pi_2} \perp \pi_2)$.

2) Действие **Д2** – строится заготовка для плоской модели **объекта** в виде эпюра (чертежа) и строятся проекция прямой **b** (**b'** и **b''**) по точкам на ней **М** (**М'**, **М''**) и **Н** (**Н'**, **Н''**) и проекция точки **А** (**А'** и **А''**) в соответствии с СОЗ. Линии связи проекций точек перпендикулярны оси проекций **x** (Второй этап – Рис. 1 – **Д2** – плоская модель – эпюр (чертеж)). Таким образом:

Д2: $(\mathbf{А}'\mathbf{А}'') \wedge (\mathbf{Н}'\mathbf{Н}'') \wedge (\mathbf{М}'\mathbf{М}'') \perp \mathbf{x}$.

Отметим, что, в соответствии с отношениями эквивалентности (п. 2.2.2), проекции объектов однозначно и адекватно отображают их пространственное положение. Поэтому, говоря об определении проекций объектов, мы подразумеваем определение их пространственного положения.

3) Действия **Д3-1**, **Д4-1** и **Д5-1** – решается позиционная задача – определение проекций точки **В** (**В'**, **В''**) – второй вершины фигуры **Ф** (квадрата) – и, следовательно, проекций стороны фигуры **[AB]** (**[A'B']**, **[A'B'']**) (Рис. 2 – **Д3-1**, **Д4-1**, **Д5-1**).

Для этого из УБД выделяются следующие специальные отношения:

- Точка **В** – вершина прямого угла в соответствии с СОЗ (геометрическое отношение однозначности – п. 2.2.1 – п. В – п. 1).

- Из СОЗ этот прямой угол – между искомым элементом фигуры **Ф** (стороной **[AB]**) и заданной (известной) прямой **b**. Таким образом **[AB]** принадлежит упорядоченной совокупности (множеству) – плоскости **а**, проведенной чрез точку **А** перпендикулярно прямой **b**. Эту плоскость на основании геометрических отношений (п. 2.2.1 – п. В – п. 2) задают двумя прямыми, перпендикулярными прямой **b** (действие **Д3-1**).

- Так как эту плоскость задают ее проекциями (**а'**, **а''**), то, согласно отношению однозначности – п. 2.2.1 – п. А – п. 7, в качестве этих прямых используют прямые уровня (**h_а**, **f_а**), для построения проекций которых (**h_а'**, **h_а''**), (**f_а'**, **f_а''**) используют также отношение однозначности – п. 2.2.1 – п. Б – п. 1.

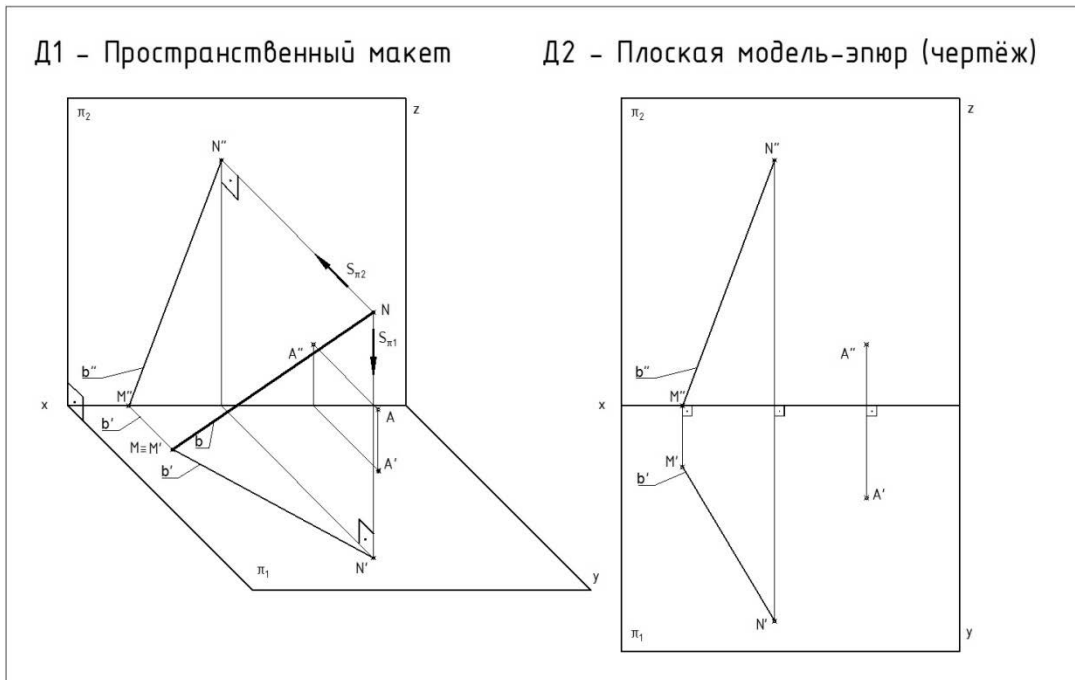


Рисунок 1. Иллюстрация действий Д1 и Д2

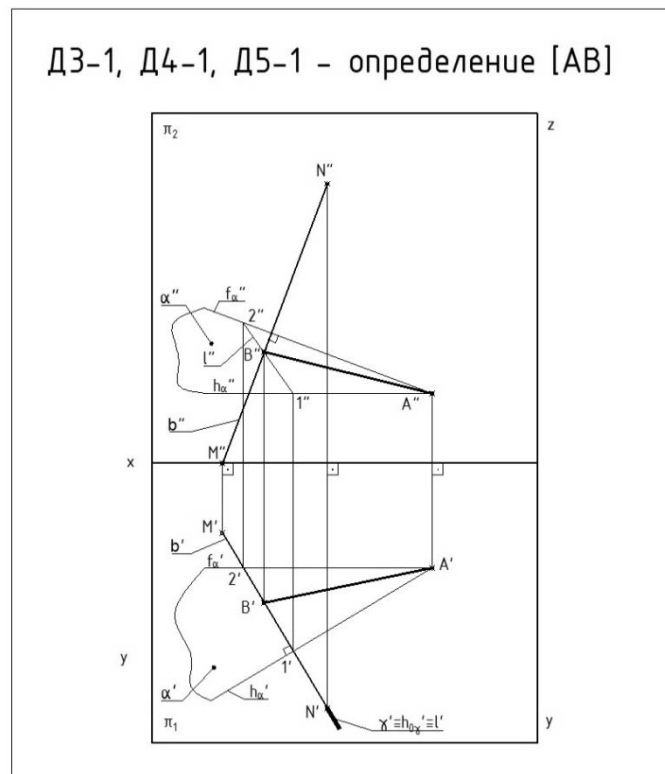


Рисунок 2. Иллюстрация действий Д3-1, Д4-1 и Д5-1

– Точка **B** принадлежит двум множествам: прямой **b** и плоскости **α**, поэтому находится в точке их пересечения **B**, а ее проекции (**B'**, **B''**) определяются отношением однозначности (п. 2.2.1 – п. А – п. 5). Для построения проекций используется из Первого этапа п. 3. действия – алгоритм действия **Д4-1**.

– Найденная точка **B** и исходная (известная) точка **A** согласно отношениям однозначности (п. 2.2.1 – п. А – п. 2 и 4) и равнозначности (п. 2.2.2) определяют упорядоченное множество – сторону **[AB]** искомой фигуры **Φ** (действие **Д5-1**).

Таким образом, описанные действия в пространстве записываются в форме следующих логических последовательностей:

$$\text{Д3-1: } \alpha : (\alpha \ni A) \wedge ((\alpha \ni \{ha \perp b, fa \perp b\}) \perp b);$$

$$\text{Д4-1: } B = b \cap \alpha;$$

$$\text{Д5-1: } [AB] \supset \{A, B\}.$$

4) Действия Д4-2, Д4-3 и Д5-2 – метрическая задача – определение натуральной длины стороны фигуры Φ $[AB]$ ($|AB|$) – и позиционная задача – определение проекций точки C (C' и C'') – третьей вершины фигуры Φ (квадрата) – и, следовательно, проекций стороны $[BC]$ фигуры (Рис. 3 – Д4-2, Д4-3, Д5-2).

Для этого из УБД выделяются следующие специальные отношения и действия:

– Отношения отличительные (п. 2.1) – проекции $[A'B']$ и $[A''B'']$ не конгруэнтны $[AB]$, поэтому для определения натуральной длины $[AB]$ ($|AB|$) используют действие Д4-2 – метрическая задача (п. 3).

– Отношения отличительные (п. 2.1) – проекции $[B'C']$ и $[B''C'']$ не конгруэнтны $[BC]$, но из СОЗ (Второй этап) известны положение и натуральная длина $[BC]$.

– Отношения обобщающие – однозначность объектов и их проекций (п. 2.2.1 – п. А – п. 4) определяет положение $[BC]$ относительно b ($C \in b$), геометрическая однозначность (п. 2.2.1 – п. В – п. 1) обуславливает равенство натуральных длин $[BC]$ и $[AB]$ ($|BC| = |AB|$).

– Для построения проекций точки C и стороны фигуры $[BC]$ используются из Первого этапа п. 3. действия – алгоритм действия Д4-3 – позиционная задача – и действие Д5-2 – последовательное соединение проекций точек. Найденные проекции $[B'C']$, $[B''C'']$ согласно равнозначности (п. 2.2.2) определяют упорядоченное множество – сторону $[BC]$ искомой фигуры Φ .

Таким образом, описанные действия в пространстве записываются в форме следующих логических последовательностей:

Д4-2: $|AB|$;

Д4-3: $C: (C \in b) \wedge (|BC| = |AB|)$;

Д5-2: $[BC] \supset \{B, C\}$.

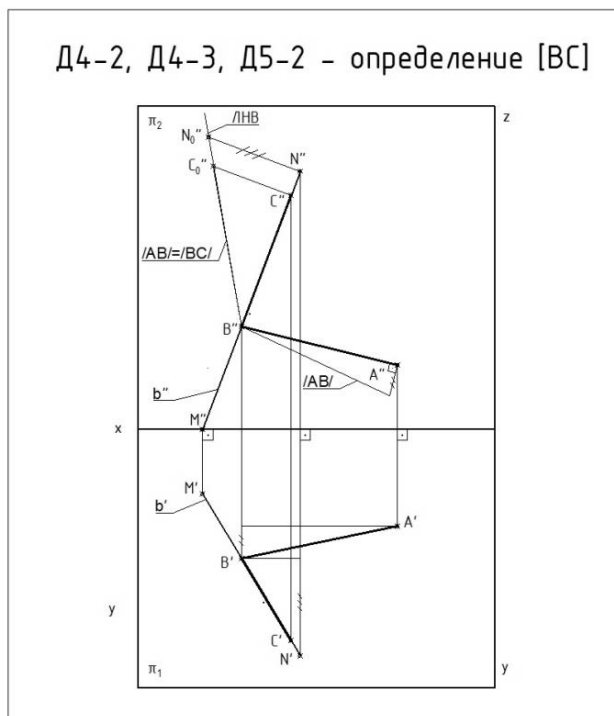


Рисунок 3. Иллюстрация действий Д4-2, Д4-3 и Д5-2

5) Действия Д4-4, Д4-5, Д4-6 и Д5-3, Д5-4 – решается позиционная задача – определение проекций точки D (D' , D'') – четвертой вершины фигуры Φ (квадрата) – и, следовательно, проекций двух сторон фигуры $[AD]$ ($[A'D']$, $[A''D'']$) и $[CD]$ ($[C'D']$, $[C''D'']$) (Рис. 4 – Д4-4, Д4-5, Д4-6, Д5-3, Д5-4).

Для этого из УБД выделяются следующие специальные отношения и действия:

– Искомые стороны фигуры Φ $[CD]$ и $[AD]$ попарно параллельны уже известным сторонам $[AB]$ и $[BC]$, им противоположным (геометрическое отношение однозначности, п. 2.2.1 – п. В – п. 1). Поэтому на основании отношения однозначности (п. 2.2.1 – п. А – п. 6) выполняют построение проекций двух дополнительных прямых c (c' , c'') и a (a' , a''), попарно параллельных прямым (AB) и (BC) (действия Д4-4, Д4-5). На этих прямых располагаются искомые стороны фигуры Φ ($[CD]$ и $[AD]$).

– Точка D принадлежит двум множествам: прямым c и a , поэтому находится в точке их пересечения D , а ее проекции (D' , D'') определяются отношением однозначности (п. 2.2.1 – п. А – п. 5) (действие Д4-6).

– Найденная точка D и исходная (известная) точка A , а также ранее определенная точка C , согласно отношениям однозначности (п. 2.2.1 – п. А – п. 2 и п. 4) и равнозначности (п. 2.2.2), определяют упорядоченные множества – стороны $[AD]$ и $[CD]$ искомой фигуры Φ (действия Д5-3, Д5-4).

Таким образом, описанные действия в пространстве записываются в форме следующих логических последовательностей:

$$\text{Д4-4: } c: (c \in C) \wedge (c \perp (AB));$$

$$\text{Д4-5: } a: (a \in A) \wedge (a \perp (BC));$$

$$\text{Д4-6: } D = c \cap a;$$

$$\text{Д5-3: } [CD] \supset \{C, D\};$$

$$\text{Д5-4: } [AD] \supset \{A, D\}.$$

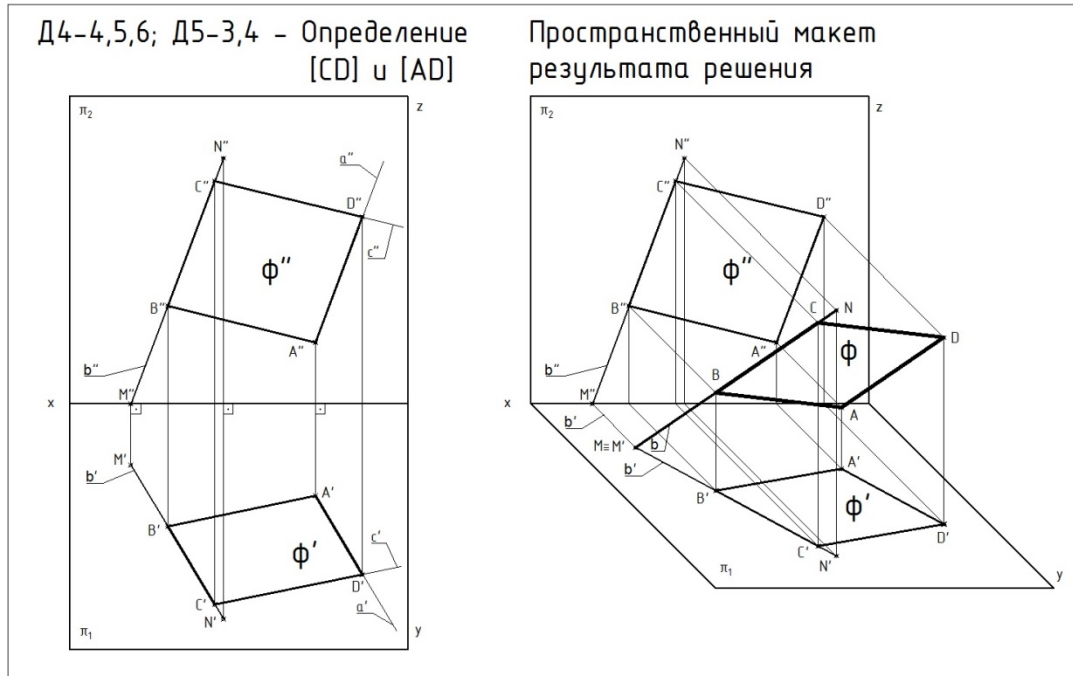


Рисунок 4. Иллюстрация действий Д4-4, Д4-5, Д4-6 и Д5-3, Д5-4 и результата решения задачи в соответствии с СОЗ

Шестой этап – «**Заключительный**» – характеризует результат решения поставленной задачи в данной предметной области (НГ) при применении аппарата ОТРЗ. Имея в начале решения известный пространственный объект (фигура Φ) и искомый объект (ее чертеж Φ' и Φ''), поэтапно, по Р-методологии, получен конечный результат в виде пространственной фигуры Φ и ее чертежа Φ' и Φ'' (Рис. 4 – Пространственный макет результата решения).

Необходимо отметить, что использование Р-методологии в учебном процессе обладает следующими достоинствами:

- при формировании УБД происходит упорядочивание учебного материала предмета для его эффективного использования при решении задач;
- само формирование УБД может осуществляться силами преподавателей кафедры и студентов, становится интеллектуальной собственностью кафедры, может постоянно дополняться и развиваться. В частности, управление УБД может осуществляться на основе имеющегося типового программного обеспечения;
- УБД может находиться в фонде компьютерного класса кафедры, и ее студенты получают возможность самостоятельной работы с ней, а также – групповой работы в курсовых и дипломных проектах; это не только поможет сэкономить массу аудиторного времени, но и разовьет навыки, необходимые современному специалисту;
- так как УБД основывается не только на знаниях данной предметной области, но и на знаниях смежных предметных областей, например, для «Начертательной геометрии» – «Геометрия», «Теория множеств», то УБД родственных кафедр могут объединяться, образуя интегральные УБД направлений, специальностей и т.д.;
- в силу своей предметной инвариантности Р-методология может использоваться в каждом учебном предмете, при этом многократное применение ее студентами формирует у них устойчивый навык решения самых различных задач;
- вариативность преобразования схем решения в реальное решение задач оставляет студентам возможность проявления своих творческих способностей.

Таким образом, предварительная гипотеза о принципиальной возможности интерпретации задач НГ в рамках ОТРЗ нашла подтверждение, т.к. Р-методология является хорошим систематическим инструментом, позволяющим студентам решать встречающиеся им задачи.

В целом, масштабное использование Р-методологии в системе образования позволит перейти от усвоения готовой информации «к принципиально новому виду обучения – самообучению, активному участию студентов в формировании одной из важнейших базовых компетенций специалистов» [6, с. 15].

Список источников

1. **Власов В. В.** Образование XXI века в свете общих закономерностей развития социальных систем // Ученые записки РГСУ. 2008. № 5. С. 73-77.
2. **Власов В. В.** Рациология – новая наука информационного общества. Берлин, 2012. 80 с.
3. **Власов В. В.** Решение задач и система образования в информационном обществе // Ученые записки Института информатизации образования РАО. 2008. № 28. С. 20-25.
4. **Гордон В. О., Семенов-Огневский М. А.** Курс начертательной геометрии. М.: Наука, 1988. 272 с.
5. **Жирных Б. Г., Серегин В. И., Шарикян Ю. Э.** Начертательная геометрия: учебник / под общ. ред. В. И. Серегина. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. 166 с.
6. **Купавцев А. В.** Концепция образовательной парадигмы // Alma mater (Вестник высшей школы). 2017. № 6. С. 10-15.
7. **Стандарты ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей (Изображения – виды, разрезы, сечения)** [Электронный ресурс]. URL: http://grafika.stu.ru/wolchin/umm/in_graph/ig/003/000.htm (дата обращения: 15.04.2018).
8. **Фролов С. А.** Начертательная геометрия: учебник для вузов. М.: Машиностроение, 1983. 240 с.

GENERAL THEORY OF PROBLEMS SOLUTION IN RELATION TO DESCRIPTIVE GEOMETRY

Vlasov Vladimir Vasil'evich, Doctor in Sociology, Professor
Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow
 vv0500@list.ru

Khryashchev Valentin Gennad'evich, Ph. D. in Technical Sciences, Associate Professor
Goryachkina Aleksandra Yur'evna
Bauman Moscow State Technical University
 hvgl@yandex.ru; agoryachkina@mail.ru

One of the drawbacks of the domestic educational system is the inadequate ability of the graduates of educational institutions to apply the obtained knowledge in the solution of practical problems. The general theory of problems solution can help them in overcoming it, and at the same time it is the basis of a new science – the science of ratiology. This theory is concerned with the precise formulation of problems and the schematic methods of their solution invariantly to subject domains. Due to it, the apparatus of this theory (R-methodology of problems solution) can be applied in any of them. An example of using R-methodology for the solution of rather specific problems of descriptive geometry is considered in the article. The good scientific basis, modern nature and subject invariance of R-methodology allow using it as a unified tool for teaching to solve a wide variety of problems in educational institutions of different levels and directions. At the same time, a number of interesting possibilities of the modernization of the entire educational process appear: the formation and wide use of local and integral databases, an emphasis on students' independent work with them, decrease in the part of insufficiently effective forms of teaching and so on.

Key words and phrases: general theory of problems solution; ratiology; R-methodology; unified database; descriptive geometry; right-angled (orthogonal) projecting; projection.

УДК 378

Дата поступления рукописи: 11.04.2018

<https://doi.org/10.30853/pedagogy.2018-2.3>

В статье рассматриваются возможности развития у студентов, магистрантов и аспирантов неязыкового вуза навыков иноязычной письменной речи в процессе обучения русско-английскому переводу академического текста. Обсуждаются явление 'буквальный перевод' и близкие с ним понятия. Приводится авторское понимание подстрочного перевода с позиции его эффективного использования для формирования переводческих умений и развития лингвистической компетенции студентов как одной из важных составляющих академической грамотности современного специалиста.

Ключевые слова и фразы: научно-исследовательская работа; академический текст; иноязычная письменная речь; русско-английский перевод; буквальный перевод; подстрочник; переводческие умения; переводческие трансформации; лингвистическая грамотность.

Кочеткова Наталья Сергеевна

Самарский государственный технический университет
 kns05@rambler.ru

**РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ АКАДЕМИЧЕСКОГО ПИСЬМА ПРИ ОБУЧЕНИИ
 ПЕРЕВОДЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ОПОРОЙ НА ПОДСТРОЧНИК**

На современном этапе проблема формирования исследовательской компетенции студентов, аспирантов и молодых преподавателей технических вузов привлекает особое внимание российского образовательного сообщества. Обязательными и очевидными условиями решения данной проблемы являются проведение научно-исследовательской работы и умение донести мысли и результаты своих исследований до читателя