

Научная статья

УДК 378

**ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИН ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ПОСРЕДСТВОМ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ИНФОРМАЦИОННО-ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ  
ЗАВЕДЕНИЯХ ВОЙСК НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Алексей Дмитриевич Косолапов<sup>1</sup>, Алексей Иванович Примакин<sup>2</sup>,  
Татьяна Юрьевна Алаева<sup>3</sup>**

<sup>1-2</sup> Академия войск национальной гвардии, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup> Костромская государственная сельскохозяйственная академия, Кострома, Россия

<sup>1</sup> a.kosolapov@mail.ru

<sup>2</sup> a.primakin@mail.ru

<sup>3</sup> alaeva65@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены некоторые направления интенсификации преподавания инженерно-технических дисциплин в высших учебных заведениях войск национальной гвардии Российской Федерации посредством применения в учебном процессе специализированного программного обеспечения, в частности, математического пакета Mathcad и системы автоматизированного проектирования (САПР) Компас-3D. Проанализированы особенности их применения и результаты информационно-программного сопровождения учебных занятий по дисциплинам «Физика» и «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика». Приводимые в статье примеры задач по кинематике и динамике движения тел решаются с помощью пакета Mathcad, обеспечивающего построение математической модели и расчета траектории полета снаряда. Информационно-программное обеспечение решения задач из области геометрических построений по учебным дисциплинам «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» и «Теория механизмов и детали машин» происходит с помощью САПР Компас-3D, что существенно повышает эффективность обучения, способствует развитию пространственного воображения у курсантов, формируя способность создавать образы в трехмерном пространстве и успешно оперировать ими.

**Ключевые слова:** интенсификация учебного процесса, специализированное программное обеспечение, решение физико-технических задач с помощью пакета Mathcad, алгоритмы и процедуры создания модели и расчета траектории полета снаряда, система автоматизированного проектирования Компас-3D

**Для цитирования:** Косолапов А.Д., Примакин А.И., Алаева Т.Ю. Интенсификация преподавания дисциплин технического профиля посредством специализированного информационно-программного обеспечения в высших учебных заведениях войск национальной гвардии Российской Федерации // Вестник Военной академии войск национальной гвардии. 2025. № 1 (30). С. 280–298. URL: <https://vestnik-spvi.ru/2025/03/029.pdf>.

Original article

**Intensification of teaching of technical disciplines through specialized information and software in  
higher educational institutions of the National Guard troops of the Russian Federation**

**Alexey D. Kosolapov<sup>1</sup>, Alexey I. Primakin<sup>2</sup>, Tatiana Yu. Alaeva<sup>3</sup>**

<sup>1-2</sup> Academy of the National Guard Troops, Saint-Petersburg, Russia

<sup>3</sup> Kostrom State Agricultural Academy, Kostroma, Russia

<sup>1</sup> a.kosolapov@mail.ru

<sup>2</sup> a.primakin@mail.ru

<sup>3</sup> alaeva65@mail.ru

**Abstract.** The article discusses some areas of intensification of teaching engineering and technical disciplines in higher educational institutions of the National Guard of the Russian Federation through the use of specialized software in the educational process, in particular, the Mathcad mathematical package and the Compass-3D computer-aided design (CAD) system. The features of their application and the results of information and software support of training sessions in the disciplines of «Physics» and «Descriptive Geometry, engineering and computer graphics» are

analyzed. The examples of problems in kinematics and dynamics of body motion given in the article are solved using the Mathcad package, which provides the construction of a mathematical model and calculation of the trajectory of a projectile. Information and software solutions for problems in the field of geometric constructions in the academic disciplines «Descriptive geometry, engineering and computer graphics» and «Theory of mechanisms and machine parts» are provided using.

**Keywords:** intensification of the educational process, specialized software, solving physical and technical problems using the Mathcad package, algorithms and procedures for creating a model and calculating the trajectory of a projectile, computer-aided design system Compass-3D

**For citation:** Kosolapov A.D., Primakin A.I., Alaeva T. Yu. Intensification of teaching of technical disciplines through specialized information and software in higher educational institutions of the National Guard troops of the Russian Federation. *Vestnik Voennoj akademii vojsk nacional'noj gvardii*. 2025;1(30): 280–298. (In Russ.). Available from: <https://vestnik-spvi.ru/2025/03/029.pdf>.

© Косолапов А.Д., Примакин А.И., Алаева Т.Ю., 2025

## Введение

Актуальность интенсификации преподавания дисциплин технического профиля обусловлена рядом факторов [1]:

– увеличивающийся в настоящее время объем информации, которую требуется обработать преподавателю и довести до курсантов в ограниченный период времени;

– высокие требования к выпускникам высших военных учебных заведений национальной гвардии Российской Федерации, особенно в ходе специальной военной операции, когда требуется оперативно принимать грамотные и обоснованные командно-управленческие решения;

– наличие у будущих офицеров-артиллеристов навыков (практических компетенций) работы с большими потоками данных, в условиях повышенной напряженности, с осознанием необходимости применения технических средств по обработке информации.

Таким образом, интенсификация обучения курсантов, особенно по дисциплинам технического профиля, предполагает более рациональное использование учебного времени, активизацию функций субъектов образования, повышает энергичность и напряжённость, стимулирует познавательную деятельность обучающихся [2].

Основные направления интенсификации обучения курсантов структурно могут быть представлены как совокупность организационных мероприятий, проводимых подразделениями учебно-методической работы учебного заведения (управления/отделы), так и в рамках информационно-программного обеспечения (сопровождения) проводимых занятий [3].

Первое из направлений предполагает корректировку учебных планов по соответствующим техническим специальностям подготовки курсантов, с точки зрения (если

есть возможность и необходимость) усиления на первых курсах подготовки обучающихся по направлению информационных технологий (увеличения часов). Видится целесообразным применение педагогических приемов и методик, связанных с модульной формой обучения [4, 5].

В настоящее время широко рассматриваются вопросы актуализации и разработки современных образовательных технологий при организации учебного процесса по техническим направлениям подготовки или специальностям, научно-методического обеспечения оценки качества подготовки, организации самостоятельной и научно-исследовательской работы с курсантами [6].

В основе второго направления интенсификации преподавания дисциплин технического профиля, которому, собственно, и посвящена настоящая статья, лежит информационно-программное сопровождение, призванное активизировать деятельность курсантов, как в ходе аудиторных занятий, так и в часы их самостоятельной работы.

В статье представлен педагогический опыт авторов по организации и проведению учебных занятий с курсантами по инженерно-техническим дисциплинам, на которых, как элемент информационно-программного сопровождения, применяются компьютерные технологии.

Курсанты на первых курсах академии изучают такие дисциплины, которые обеспечивают в дальнейшем инженерно-

технический «фундамент» будущих офицеров-артиллеристов. Эти дисциплины, в рамках физико-математической подготовки обучающихся, можно условно представить в виде нескольких блоков (или модулей).

Очевидно, что высшая математика является, прежде всего, основой таких дисциплин, как «Физика», «Теоретическая и прикладная механика», «Основы системного анализа, теория принятия решений», «Электротехника и электроника» (дисциплины обязательной части учебного плана) [7]. По этой причине модуль, который мог бы охватить указанные дисциплины, логично назвать «физико-математическим», а его основная цель – сформировать базовые физико-математические знания у курсантов, помочь им преодолеть «врожденный» со школы «страх» и неуверенность при виде математических формул, заинтересовать и увлечь их в ходе обучения, активизировать их творческий потенциал [8, 9].

Здесь мы не упоминаем дисциплины, формирующие специалиста (инженера-артиллериста в соответствии со специальностью 17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие), поскольку эффективность освоения таких дисциплин, как «Внешняя баллистика ствольных систем и стрельба артиллерии», «Эффективность и надежность оружия и систем вооружения, количественные методы оценки эффективности» или «Эксплуатация комплексов ракетно-артиллерийского вооружения, боевая работа на вооружении», построены на серьезном и глубоком знании курсантами высшей математики и физики.

Еще один блок-модуль учебных дисциплин начальных курсов обучения, который можно условно назвать «графический», объединяет дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика», «Теория механизмов и детали машин», «Конструкция комплексов ракетно-артиллерийского вооружения», «Основы проектирования СПАРО». Эти дисциплины формируют основу теоретической и практической подготовки в области инженерной и компьютерной графики, позволяющей будущим офицерам-артиллеристам ориентироваться в приемах построения технических чертежей, осуществлять их чтение и оформление в соответствии с ГОСТами,

владеть способами решения различных пространственных задач, обладать пространственным воображением [10].

Рассмотрим возможности информационно-программного сопровождения учебных занятий по дисциплинам «физико-математического» и «графического» профилей в высших учебных заведениях Росгвардии, которые, по мнению авторов статьи, способны повысить интенсивность и эффективность обучения курсантов.

Основные положения

Среди программного обеспечения по сопровождению дисциплин математического профиля (Mathematica, Maple, Matlab и другие), упрощающих диалог пользователя с компьютером в ходе решения физико-математических задач, выделяется интегрированный математический пакет Mathcad. Он отличается удобным интерфейсом, который понятен и легко усваивается, порой, даже на интуитивном уровне [11, 12].

Благодаря большому количеству встроенных в Mathcad функций, большинство задач требуют минимум времени для решения. Исходные данные задачи, алгоритмы и процедуры их решения вводятся в среду программы Mathcad «естественным» и привычным образом, т. е. так, как обучающиеся привыкли это делать в привычном для них виде, записывая решение задачи на бумагу: «дано», «решение» и «ответ». Даже если курсанты забыли те или иные теоретические выкладки, но помнят вид записи формулы или название математического действия (например, интегрирование или дифференцирование функции), Mathcad предлагает большой выбор макросов, которые быстро осуществляют необходимые математические процедуры. Несомненно, все это важно для курсантов с психологической точки зрения, поскольку обеспечивает комплексное (системное) постижение изучаемой тематики, минуя арифметические и алгебраические частности, порой, сложные и запутанные. Благодаря этому, знания, полученные на занятиях по высшей математике и физике, становятся систематизированными и мощным инструментом для дальнейшей профессиональной деятельности обучающихся, а не набором сведений, необходимых для успешной сдачи ЕГЭ, как это было в школе.

По мнению авторов статьи, лучшее представление о возможностях применения Mathcad в условиях подготовки в академии офицеров-артиллеристов может дать набор задач, решаемых курсантами. Обзор задач и комментариев к ним будет составлять основу дальнейшего изложения. Необходимо отметить, что тематика рассматриваемых задач связана с дальнейшей служебно-боевой деятельностью обучающихся, что позволит им применять представленные алгоритмы и процедуры как при изучении специальных дисциплин (например, «Внешняя баллистика ствольных систем и стрельба артиллерии»), так и в ходе проведения научных исследований в рамках специальности [13].

Опираясь на личный опыт преподавания физики, можно констатировать, что применение в учебном процессе специализированного программного обеспечения изменяет методику и методологию решения задач, так же как и проведение самого занятия. Процедура решения физической задачи и оперативное получение ответа с помощью программы Mathcad увлекает и стимулирует курсантов к учебе [14]. У них появляется интерес как к освоению самого программного продукта (ведь «с его помощью быстрее решается задача и меньше трудозатраты!»), так и к более глубокому изучению тематики решаемой задачи («А сможет ли Mathcad решить более сложную задачу?»).

В целом, все физические задачи, решаемые с помощью Mathcad, можно было бы разделить на ряд классов или групп. Все определяется целью, которую преподаватель выносит на занятие. Задачи могут быть классифицированы по содержанию (раздел или тема, изучаемая на занятии), по дидактическим целям (обучающие, тестовые, тренировочные), качественные или расчетные, по способам задания условия (текстовые; экспериментальные, связанные со статистической обработкой данных, или графические) и прочие [15].

По своей специфике задачи, решаемые с помощью компьютерных программ, могут быть связаны:

с многократным вычислением по некоторой формуле, которая записывается в рабочем поле программы и позволяет наблюдать изменения решения задачи при

вводе новых исходных данных, что существенно упрощает понимание курсантами изучаемого физического процесса;

с необходимостью нахождения определенного интеграла, который можно вычислить только численными методами;

с необходимостью решения систем уравнений, когда исходные данные представлены в виде матриц;

с необходимостью решения дифференциальных уравнений, т. е. таких задач, которые без программного обеспечения не решаются или их аналитическое решение очень громоздко.

Математические средства программы Mathcad могут быть продуктивно применены для решения задач из любого раздела курса физика. Встроенные в программу разнообразные макросы способны достаточно просто построить математическую модель изучаемого физического процесса, визуализировать его посредством графиков функциональных зависимостей, что существенно упрощает понимание курсантами учебного материала [16].

Примером подобной задачи, которая позволяет курсантам лучше понять и представить физический процесс из раздела «Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов», может быть математическое описание и визуализация закона Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям [17].

Решение этой задачи традиционными методами достаточно затруднительно и, чаще всего, понимание закона Максвелла ограничивается переписыванием курсантами с доски громоздкой формулы распределения молекул по скоростям. Ощутить физику этого явления не удастся.

Если занятие построено с учетом применения Mathcad, то можно изучить влияние температуры на форму и высоту кривой, а также на положение максимума функции распределения. С помощью суммирования можно посчитать долю молекул, обладающих скоростями в каком-либо интервале, а также простым суммированием определить среднюю и среднюю квадратичную скорости молекул. В среде Mathcad это делается быстро, просто и наглядно (рисунок 1 и рисунок 2) [18].

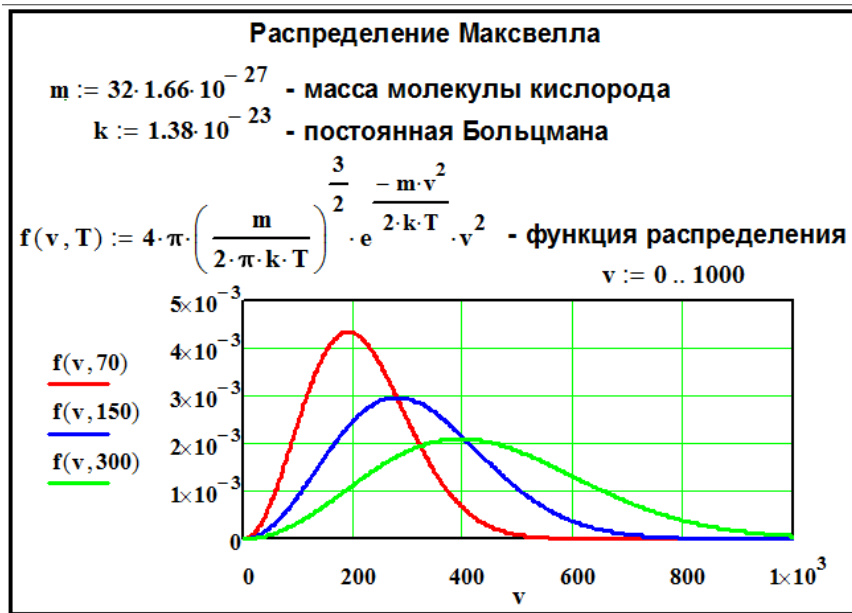


Рисунок 1 – Исходные данные для расчета и построения функции распределения молекул по скоростям (закон Максвелла) в зависимости от температуры идеального газа с помощью математического пакета Mathcad

Figure 1 – Initial data for calculating and constructing the velocity distribution function of molecules (Maxwell's law) as a function of the temperature of an ideal gas using the Mathcad mathematical package

На основе построенных закономерностей, визуализирующих влияние температуры на функцию распределения (рисунок 1), происходит дальнейшее изучение особенностей закона Максвелла (рисунок 2).

курсанты воспринимают учебный материал с большим интересом, активность их на занятии возрастает, визуализация сложной математической формулы делает изучаемую закономерность понятной и доступной для понимания.

Опыт проведения подобных занятий, в ходе которых применялся интегрированный пакет Mathcad, позволяет утверждать, что

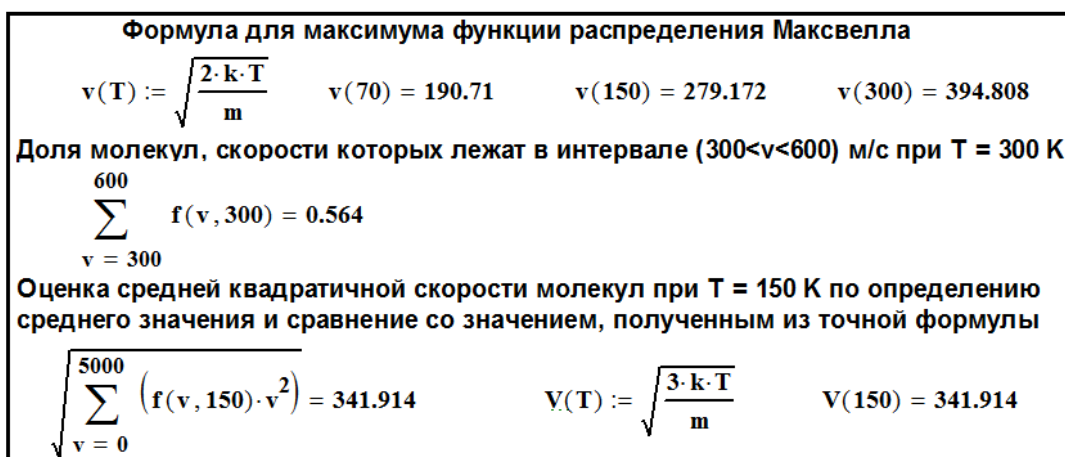


Рисунок 2 – Изучение распределения Максвелла с помощью с помощью математического пакета Mathcad

Figure 2 – Studying the Maxwell distribution using the Mathcad mathematical package

Одной из интересных и востребованных в дальнейшем физических задач при изучении курсантами раздела «Кинематика механических систем» может быть формирование алгоритма расчета и построения траектории движения тела в зависимости от начальной скорости  $v$  и угла  $\alpha$ , под которым это тело брошено относительно горизонта [19].

Алгоритм решения подобной задачи представлен ниже: на рисунке 3 определены исходные данные: начальная скорость  $v_0$ , угол  $\alpha$  и шаг его изменения; на рисунке 4 – аналитическая форма записи решения задачи и графики изменения траекторий в зависимости от угла  $\alpha$ .

**Построить траектории движения тела в зависимости от начальной скорости  $V_0$  и угла  $\alpha$  относительно горизонта**

$v_0 := 20$      $g := 9.81$      $\alpha_0 := 15 \text{ deg}$     - исходные данные

$\begin{pmatrix} t_0 \\ x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$     - начальные значения времени  $t_0$ , координат  $x_0$  и  $y_0$

$v_{x0} := v_0 \cdot \cos(\alpha_0)$      $v_0$  - начальная скорость тела

$v_{y0} := v_0 \cdot \sin(\alpha_0)$      $v_{x0}, v_{y0}$  - проекции вектора скорости на оси X и Y     $v_{x0} = 19.319$      $v_{y0} = 5.176$

$h := 0.1$      $N := 50$     N - общее число точек

$i := 0..N$     i определяет временной цикл с шагом  $h = \Delta t$

$s := 15 \text{ deg}$     M := 4

$k := 0..M$     k определяет угловой цикл с шагом  $s = 15$  град.

$\alpha_k := \alpha_0$      $\alpha_{k+1} := \alpha_k + s$     - углы  $\alpha$  равные 30, 45, 60 и 75 град.

Рисунок 3 – Исходные данные для решения кинематической задачи о нахождении траектории движения тела в зависимости от начальной скорости  $v$  и угла  $\alpha$

Figure 3 – The initial data for solving the kinematic problem of finding the trajectory of a body depending on the initial velocity  $v$  and angle  $\alpha$

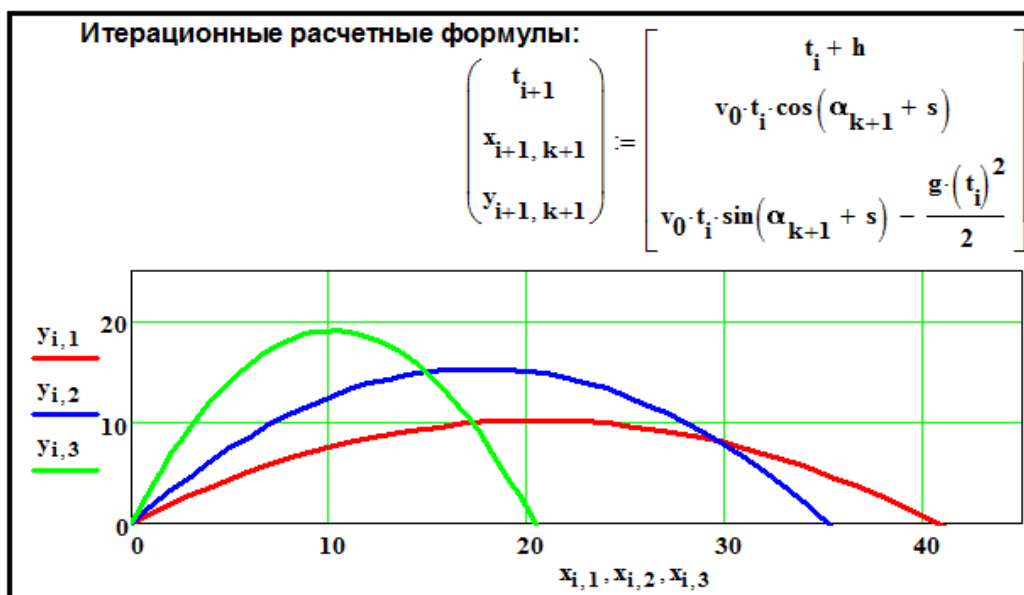


Рисунок 4 – Результат решения кинематической задачи о нахождении траектории движения тела в зависимости от начальной скорости  $v$  и угла  $\alpha$

Figure 4 – The result of solving the kinematic problem of finding the trajectory of a body depending on the initial velocity  $v$  and angle  $\alpha$

Анализируя результаты данной кинематической задачи при изменении исходных данных (начальной скорости  $v$  и угла  $\alpha$ ), обучающиеся постигают особенности движения тела в доступной и наглядной для понимания форме, связь его основных кинематических характеристик: координат перемещения  $(x, y)$ , скорости  $(v_x, v_y)$  и ускорения  $(a_x, a_y)$ .

После изучения основ кинематики курсанты начинают осваивать динамику движения тел.

Одной из «профильных» задач для курсантов-артиллеристов по данной тематике может рассматриваться разработка модели полета снаряда дальнобойной артиллерии с учетом сопротивления воздуха и определение угла наклона ствола орудия,

при котором будет отмечаться наибольшая дальность стрельбы. Здесь необходимо учитывать то, что значительная часть пути будет преодолеваться снарядом в разряженных слоях атмосферы, где сопротивление воздуха будет уменьшаться [20].

Будем моделировать теоретические положения полета снаряда, при указанных выше условиях, в среде интегрированного пакета Mathcad [21].

Исходные данные для решения задачи представлены на рисунке 5. В случае их изменения результат решения задачи (график траектории полета снаряда) будет изменяться, что способствует лучшему пониманию физического процесса.

Исходные данные для моделирования полета снаряда дальнобойной артиллерии			
$\alpha := \pi \cdot \frac{45}{180}$	- угол наклона ствола с переводом градусов в радианы		
$g := 9.81$	$m := 120$	- масса снаряда (кг)	$d := 0.21$ - диаметр снаряда (м)
$v := 2000$	- начальная скорость снаряда (м/с)		$S := \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ $S = 0.035$ (м <sup>2</sup> )
$T := 300$	$c := 0.31$	- аэродинамический коэффициент	
$R := 8.31$	$\mu := 29 \cdot 10^{-3}$	- молярная масса воздуха (кг/моль)	
	$\rho_0 := 1.29$	- плотность воздуха (кг/м <sup>3</sup> )	

Рисунок 5 – Исходные данные для моделирования полета снаряда дальнобойной артиллерии с учетом особенностей сопротивления воздуха на разной высоте, представленные в среде математического пакета Mathcad

Figure 5 – The initial data for modeling the flight of a long-range artillery projectile, taking into account the characteristics of air resistance at different heights, presented in the environment of the Mathcad mathematical package

В основе математической модели полета снаряда, с учетом изменяющейся по высоте плотности воздуха,  $\rho$ , соответственно, силы сопротивления воздуха, лежит второй закон динамики (1) [20]:

$$m \cdot \vec{a} = m \cdot \vec{g} + \vec{F}, \quad (1)$$

где  $m$  – масса снаряда;  $\vec{a}$  – вектор ускорения снаряда;  $\vec{F}$  – вектор силы сопротивления воздуха;  $\vec{g}$  – вектор ускорения свободного падения.

Зависимость сопротивления воздуха от сопровождающих полет снаряда факторов определяется формулой (2):

$$F = k \cdot v^2, \quad (2)$$

где  $k$  – коэффициент сопротивления;  $v$  – скорость снаряда.

Коэффициент сопротивления воздуха рассчитывается по формуле (3):

$$k = \frac{1}{2} \cdot c \cdot \rho \cdot S, \quad (3)$$

где  $c$  – аэродинамический коэффициент сопротивления (с учетом формы снаряда  $c = 0,31$ );  $S$  – площадь поперечного сечения снаряда;  $\rho$  – плотность воздуха, которая изменяется по высоте в соответствии с формулой (4).

$$\rho = \rho_0 \cdot e^{-\frac{\mu \cdot g \cdot h}{R \cdot T}}, \quad (4)$$

где  $\mu = 29 \cdot 10^{-3}$  кг/моль – молярная масса воздуха;  $\rho_0 = 1,29$  кг/м<sup>3</sup> – плотность воздуха на уровне моря;  $R = 8,31$  Дж/моль · К – универсальная газовая постоянная;  $T$  – температура воздуха (К);  $h$  – высота полета снаряда над поверхностью земли.

В результате учета обозначенных выше характеристик, определяющих условия полета снаряда дальнобойного орудия, вто-

рой закон динамики (1) записывается в форме (5):

$$m \cdot \vec{a} = m \cdot \vec{g} - \frac{1}{2} \cdot c \cdot \rho_0 \cdot e^{-\frac{\mu \cdot g \cdot h}{R \cdot T}} \cdot S \cdot v \cdot \vec{v}. \quad (5)$$

Руководствуясь методикой решения задач по динамике, от закона Ньютона в векторной форме переходим к представлению его в проекциях на оси координат X (горизонтальная ось) и Y (вертикальная ось) (6, 7):

$$a_x = -\frac{1}{2 \cdot m} \cdot c \cdot \rho_0 \cdot e^{-\frac{\mu \cdot g \cdot y}{R \cdot T}} \cdot S \cdot v \cdot v_x, \quad (6)$$

$$a_y = -g - \frac{1}{2 \cdot m} \cdot c \cdot \rho_0 \cdot e^{-\frac{\mu \cdot g \cdot y}{R \cdot T}} \cdot S \cdot v \cdot v_y. \quad (7)$$

Связь между  $v_x$  и  $v_y$  можно представить как  $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ .

Из кинематических закономерностей известно, что проекции ускорений на оси координат определяются как  $a_x = \frac{d^2x}{dt^2}$  и  $a_y = \frac{d^2y}{dt^2}$ , а проекции скоростей –  $v_x = \frac{dx}{dt}$  и

$v_y = \frac{dy}{dt}$ . Это позволяет уравнения (6) и (7) рассматривать как систему обыкновенных дифференциальных уравнений с начальными условиями (задача Коши), которая легко решается численными методами в среде математического пакета Mathcad при помощи алгоритма Рунге-Кутты [12].

Предварительно в уравнениях (6) и (7) понижаем порядок посредством замены:  $x = y_0, \frac{dx}{dt} = y_1, y = y_2, \frac{dy}{dt} = y_3$ , что в дальнейшем приводит их к системе уравнений, но уже первого порядка (8):

$$\begin{cases} \frac{dy_0}{dt} = y_1; & \frac{dy_1}{dt} = -\frac{1}{2m} c \rho_0 e^{-\frac{\mu \cdot g \cdot y_2}{R \cdot T}} S v y_1; \\ \frac{dy_2}{dt} = y_3; & \frac{dy_3}{dt} = -g - \frac{1}{2m} c \rho_0 e^{-\frac{\mu \cdot g \cdot y_2}{R \cdot T}} S v y_3; \end{cases} \quad (8)$$

Подробности проводимых процедур по созданию математической модели полета снаряда, как системы дифференциальных уравнений, представлены на рисунке 6.

**Замена переменных с целью понижения порядка системы дифуравнений**

$$x = y_0 \quad \frac{d}{dt}x = y_1 \quad y = y_2 \quad \frac{d}{dt}y = y_3$$

**Система дифференциальных уравнений первого порядка**

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt}y_0 &= y_1 & \frac{d}{dt}y_1 &= -\frac{1}{2 \cdot m} \cdot c \cdot S \cdot \rho_0 \cdot e^{-\frac{\mu \cdot g \cdot y_2}{R \cdot T}} \cdot v \cdot y_1 \\ \frac{d}{dt}y_2 &= y_3 & \frac{d}{dt}y_3 &= -g - \frac{1}{2 \cdot m} \cdot c \cdot S \cdot \rho_0 \cdot e^{-\frac{\mu \cdot g \cdot y_2}{R \cdot T}} \cdot v \cdot y_3 \end{aligned}$$

$y := \begin{pmatrix} 0 \\ v \cdot \cos(\text{alfa}) \\ 0 \\ v \cdot \sin(\text{alfa}) \end{pmatrix}$  - начальные условия для системы дифуравнений

Рисунок 6 – Процедуры создания математической модели полета снаряда в виде системы дифференциальных уравнений, представленные в среде пакета Mathcad

Figure 6 – Procedures for creating a mathematical model of projectile flight in the form of a system of differential equations, presented in the environment of the Mathcad package

Система дифференциальных уравнений (8) решается с помощью численного метода Рунге-Кутты с фиксированным шагом. В пакете Mathcad имеется встроенная функция  $rkfixed(y, t_0, t_1, M, D)$ , где  $y$  – вектор начальных значений в точке  $t_0$ ;  $t_0$  – начальная точка расчета;  $t_1$  – конечная точка расчета;  $M$  – число шагов, на которых численный метод находит решение;  $D$  – векторная

функция размера  $N \times 1$  двух аргументов – скалярного  $t$  и векторного  $y$ . При этом  $y$  – искомая векторная функция аргумента  $t$  того же размера  $N \times 1$ .

Применительно к нашей задаче, векторная функция  $D(t, y)$  имеет размер  $4 \times 1$  и представлена на рисунке 7.

**Векторная функция  $D(t, y)$ , описывающая систему дифференциальных уравнений полета снаряда**

$$D(t, y) := \begin{bmatrix} y_1 \\ -\frac{1}{2 \cdot m} \cdot c \cdot S \cdot \rho_0 \cdot e^{-\mu \cdot g \cdot \frac{y_2}{R \cdot T} \cdot \sqrt{(y_1)^2 + (y_3)^2}} \cdot y_1 \\ y_3 \\ -g - \frac{1}{2 \cdot m} \cdot c \cdot S \cdot \rho_0 \cdot e^{-\mu \cdot g \cdot \frac{y_2}{R \cdot T} \cdot \sqrt{(y_1)^2 + (y_3)^2}} \cdot y_3 \end{bmatrix}$$

Рисунок 7 – Векторная функция  $D(t, y)$ , описывающая систему дифференциальных уравнений полета снаряда, представленная в среде пакета Mathcad

Figure 7 – Vector function  $D(t, y)$ , describing the system of differential equations of projectile flight, presented in the environment of the Mathcad package

Найденная векторная функция  $D(t, y)$ , а также необходимые для встроенной в Mathcad функции *rkfixed* данные  $(t_0, t_1, M)$ , позволяют решить систему дифференциальных уравнений (8), получив результат,

как в числовой форме, так и в виде траектории полета снаряда дальнобойной пушки (рисунок 8).

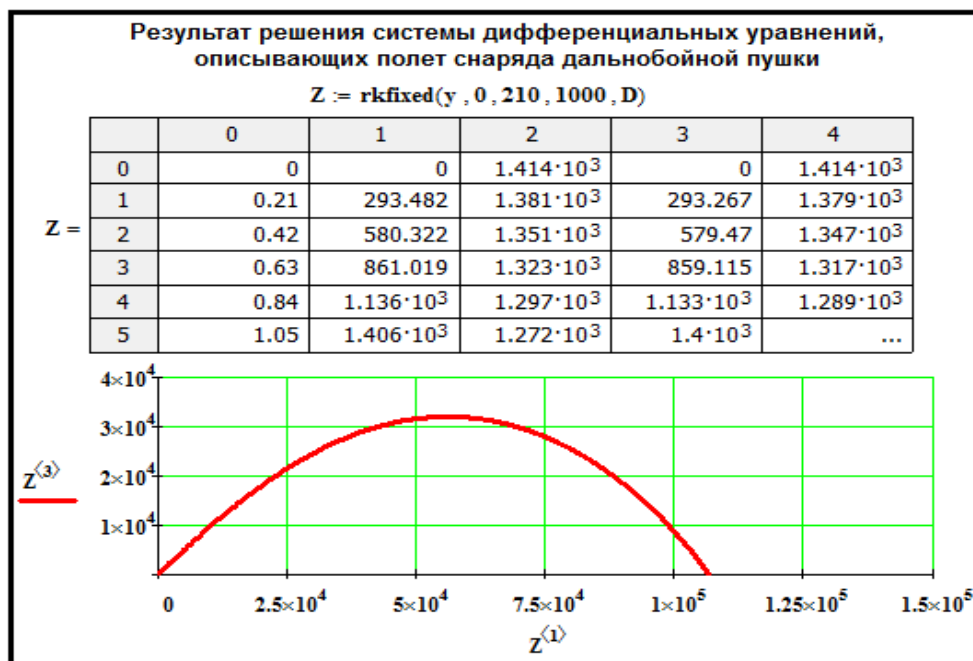


Рисунок 8 – Результат решения системы дифференциальных уравнений, описывающих полет снаряда дальнобойной пушки, представленный в среде пакета Mathcad

Figure 8 – The result of solving a system of differential equations describing the flight of a long-range cannon projectile, presented in the environment of the Mathcad package

Матрица  $Z$  (рисунок 8), как результат решения системы дифференциальных уравнений (8), имеет размер  $1000 \times 5$ , где количество строк (1000) – это число ша-

гов, на которых численный метод Рунге-Кутты ищет решение. Первый столбик матрицы «нулевой» – временные интервалы с фиксированным шагом. Второй и третий

столбики матрицы – координата  $x$  и проекция скорости на ось  $v_x$  соответственно. Четвертый и пятый столбики – координата  $y$  и проекция скорости  $v_y$ .

Построить траекторию полета снаряда позволяю графические возможности пакета Mathcad, где по осям  $x$  и  $y$  откладываются числовые значения второго  $Z^{(1)}$  и четвертого  $Z^{(3)}$  столбиков матрицы  $Z$ .

Представленные процедуры и алгоритмы построения модели полета снаряда с учетом изменения силы сопротивления воздуха по высоте и возможности пакета Mathcad, в части визуализации траектории полета снаряда, существенно упрощают понимание курсантами изучаемого явления. Возможности автоматизации проведения довольно сложных математических расчетов побуждает обучающихся к более осмысленному и активному анализу результатов полета снаряда при изменении условий стрельбы. За сравнительно небольшой интервал времени, изменяя угол стрельбы или характеристики снаряда, можно получить значительное количество траекторий полета (дальность и высота) снаряда, что обеспечивает накопление информации для анализа и интенсивность процесса обучения.

Представим некоторые аспекты информационно-программного сопровождения учебных занятий по дисциплинам «графического» профиля в высших учебных заведениях Росгвардии, обеспечивающие интенсивность и эффективность обучения курсантов.

Графическая дисциплина «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» развивает пространственное воображение у обучающихся;

курсанты осваивают правила выполнения чертежей, способы конструирования геометрических объектов. Знания и навыки инженерной и компьютерной графики необходимы будущим офицерам артиллеристам в служебно-боевой деятельности, где им предстоит решать широкий спектр технических задач, используя специализированные компьютерные программы. Поэтому необходимое информационно-программное сопровождение дисциплин графического профиля обеспечивают системы автоматизированного проектирования (САПР). В Военной академии войск национальной гвардии Российской Федерации выбор сделан в пользу САПР Компас-3D. Этот программный продукт полностью соответствует действующим стандартам на выполнение и оформление чертежей, способен создавать 3D модели и необходимую техническую документацию. Представленные в статье примеры и возможности применения Компас-3D в ходе проведения занятий по дисциплинам «геометрического» профиля, как показывает педагогический опыт, способствуют повышению мотивации к обучению и активизации учебно-творческой деятельности курсантов.

Представим решение некоторых задач начертательной геометрии и инженерной графики с применением программы Компас-3D.

Так, в рамках дисциплины «Начертательная геометрия» по теме «Многогранные поверхности» требуется найти точки пересечения прямой линии с многогранником и оценить взаимную видимость объектов, когда заданы три проекции объектов (рисунок 9) [22].

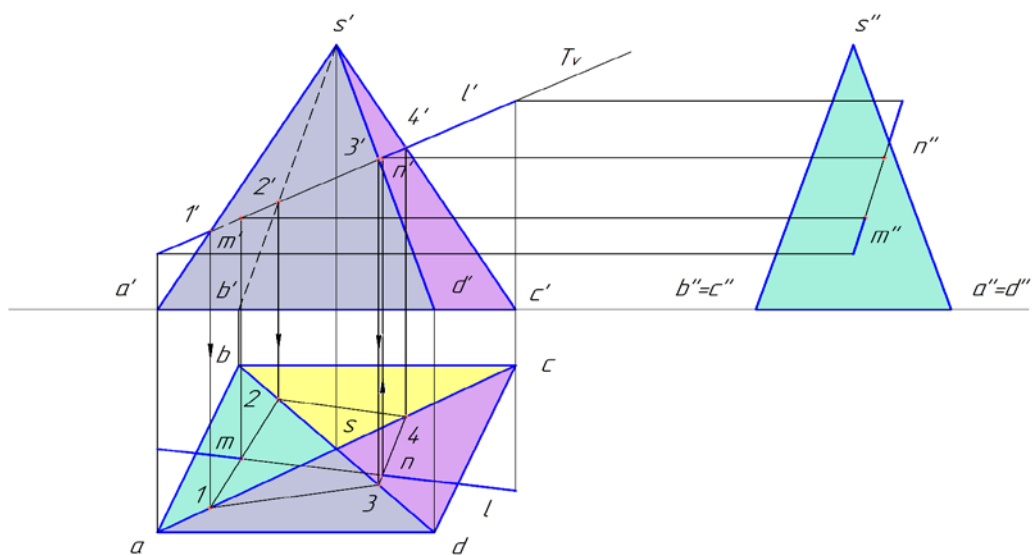


Рисунок 9 – Задача начертательной геометрии на пересечение прямой с многогранником

Figure 9 – The problem of descriptive geometry at the intersection of a straight line with a polyhedron

Любую из задач начертательной геометрии можно выполнить с помощью графического пакета, представить ее не только в традиционном представлении – в двух или трех проекциях, но и в наглядном 3D-виде.

Это позволяет курсантам лучше понять методику получения проекционных изображений, рассмотреть объекты в динамике вращения, проверить правильность решения задачи (рисунок 10).

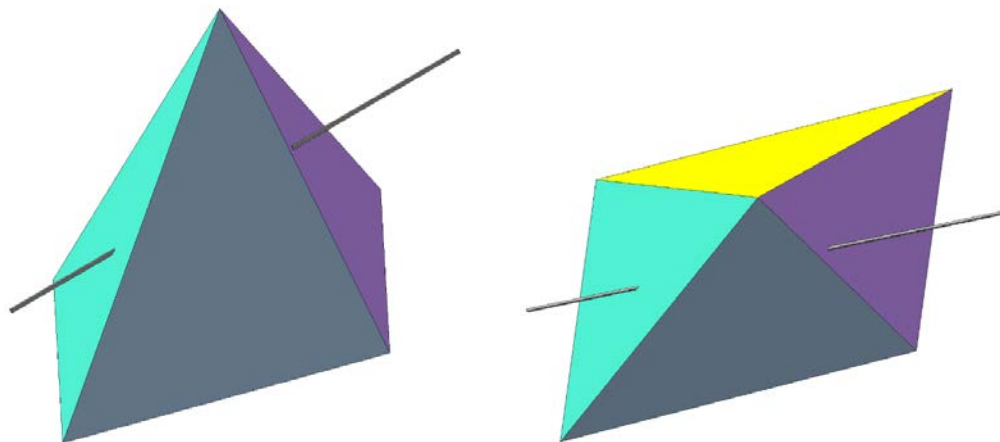


Рисунок 10 – 3D-представление решения задачи на пересечение прямой с многогранником в среде Компас-3D

Figure 10 – 3D representation of the solution of the problem of the intersection of a straight line with a polyhedron in the Compass-3D environment

По теме «Проекционное черчение» задачи бывают в следующей формулировке: по двум видам детали построить третий вид, сделать полезные разрезы, нанести размеры. Построить аксонометрическое изображение с вырезом.

Трудности, с которыми сталкиваются курсанты при выполнении задания ручным способом, это построение линий видимого контура на видах и на разрезах. Частыми ошибками являются отсутствие нужных линий и неверно построенные линии контура. Чтобы понять замечания преподавателя и исправить ошибки нужно владеть достаточными знаниями начертательной геометрии, уметь быстро представлять в воображении деталь, по двум проекциям-видам понимать ее форму и внутреннюю конструкцию.

Выполняя это задание в программе Компас-3D, курсант сначала создает 3D-модель детали. При создании электронной геометрической модели в трёхмерной среде необходим грамотный анализ формы объекта, чтобы мысленно разбить общий объем на геометрические тела (шар, цилиндр, конус, призму и пр.). Твердотельное моделирование помогает понять способы и последовательность изготовления и обработки детали.

Таким образом, курсант видит готовую деталь как результат булевых операций – операций выдавливания (наращивание объема в направлении плоскости эскиза), операций выреза выдавливанием или вращением (рисунок 11). Также можно получить основной объем операцией по сечениям или кинематической операцией.

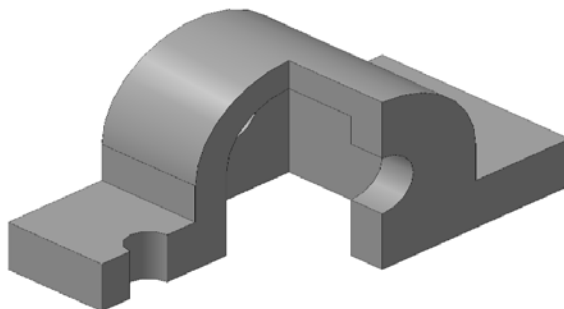


Рисунок 11 – 3D-модель детали, построенной в программе Компас-3D

Figure 11 – 3D model of a part built in the Compass-3D program

Далее программа позволяет получить проекционные изображения детали в ассоциативном режиме. Для этого нужно указать, какой вид считать главным, расположив деталь так, чтобы изображение, дающее наиболее полное представление о форме и размерах детали, получалось проецированием на фронтальную плоскость проекций. Также нужно составить схему чертежа, задав количество видов. Затем делают разрезы.

Для выполнения разреза в Компас-3D делают текущим вид, на котором будет

разрез, строят и выбирают замкнутый контур для разреза и указывают след секущей плоскости для разреза. После последнего клика программа автоматически построит изображение разреза и нанесет штриховку. Для детали, представленной на рисунке 11, выполнены фронтальный и профильный разрезы (рисунок 12). Обозначения этих разрезов не понадобилось, так как секущие плоскости разрезов совпадают с плоскостями симметрии детали.

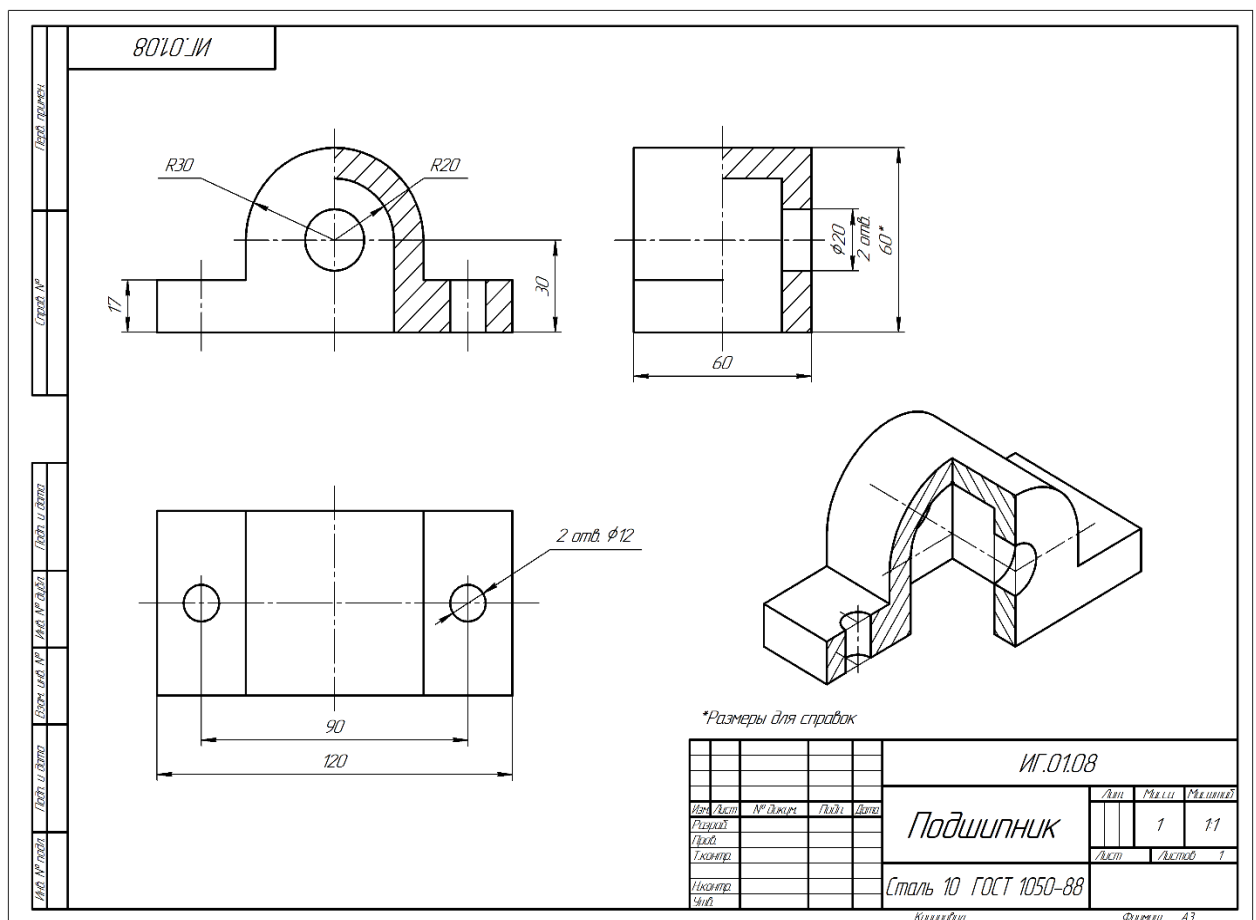


Рисунок 12 – Чертеж детали, построенный в программе Компас-3D

Figure 12 – The drawing of the part, built in the Compass-3D program

Курс инженерной графики с элементами конструирования будет интересен и доступен курсантам только в том случае, если они в процессе выполнения графических заданий осознают значимость дисциплин графического цикла для дальнейшего обучения и будущей профессиональной деятельности. Следовательно, занятия по инженерной графике должны

способствовать установлению междисциплинарных связей, формировать практическую основу для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин, входящих в структуру военно-технического образования [23].

Например, знания и умения, полученные при освоении инженерной и компьютерной графики, являются основой дисципли-

ны «Теория механизмов и детали машин» – инженерной дисциплины, которая изучает методы расчета и конструирования деталей и узлов машин общего назначения.

Пример выполнения задание по дисциплине «Теория механизмов и детали машин»: по чертежу общего вида выполнить

чертежи деталей, входящих в состав сборочной единицы и создать сборочный чертеж со спецификацией. Построить 3D-модели деталей и 3D-сборку.

Выполнять это задание рекомендуется с создания 3D-моделей деталей. Примеры приведены на рисунке 13.



Рисунок 13 – 3D-модели деталей редуктора

Figure 13 – 3D models of gearbox parts

Далее выполняют чертежи деталей, используя режим получения ассоциативных изображений. Разработчики программы следят за изменениями государственных стандартов по оформлению чертежей и оперативно выпускают новые релизы программного продукта. Применение Компас-3D сокращает время оформления чертежа, предоставляя пользователю возможность полуавтоматической простановки размеров, обозначения шероховатостей, допусков формы, простановки позиций и других элементов оформления.

Основной набор параметров обозначений является предопределенным, то есть задается по умолчанию. В Компас-3D установлены такие значения параметров обозначений, которые наиболее часто используются в конструкторской документации. При создании очередного обозначения требуется лишь небольшая его корректировка [24].

Система предоставляет возможность полуавтоматического заполнения граф основной надписи. После двойного щелчка мышью в какой-либо графе штампа на экране появляется диалог пользовательского меню, из которого можно выбрать нужную строку или текстовый шаблон.

Для базовых объектов спецификации предусмотрена возможность автоматического заполнения колонок, сортировки, подключения графических объектов из сборочного чертежа, подключения деталей из сборки.

Задав параметры команды «Разнести компоненты», такие как направление и расстояния для элементов сборки, можно получить изображение сборки в разобранном виде (рисунок 14) Один щелчок по пиктограмме «Разнести» отобразит сборку опять в собранном виде (рисунок 15).

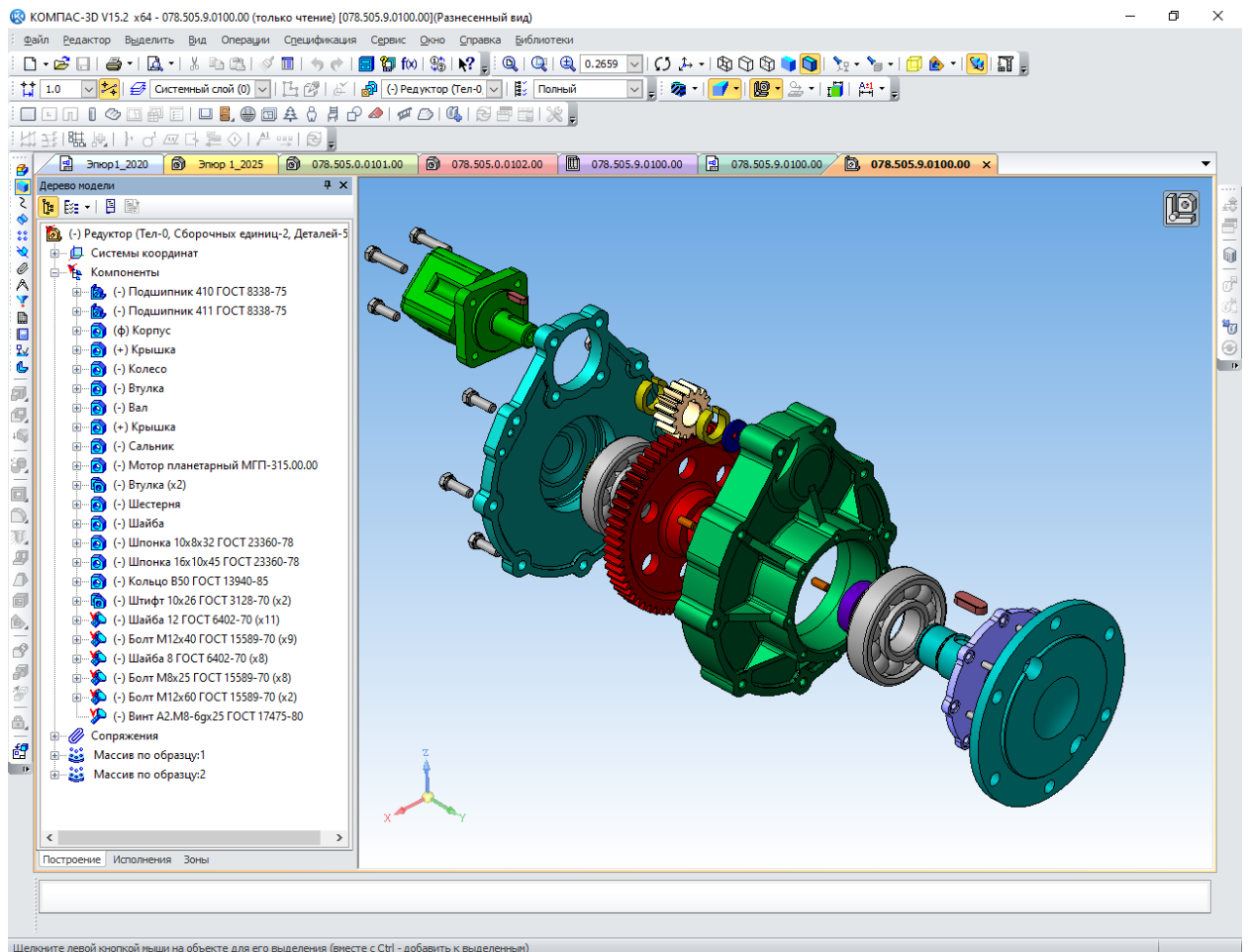


Рисунок 14 – Вид сборки в разобранном виде

Figure 14 – Disassembled assembly type

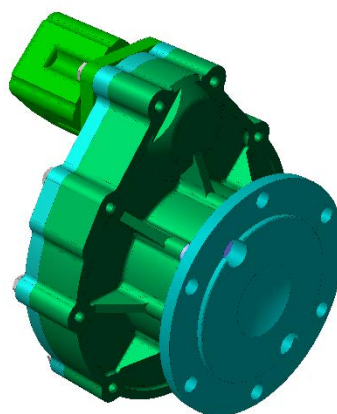


Рисунок 15 – Сборочная единица «Редуктор»

Figure 15 – The «Reducer» assembly unit

На рисунке 16 приведен фрагмент сборочного чертежа «Редуктор».

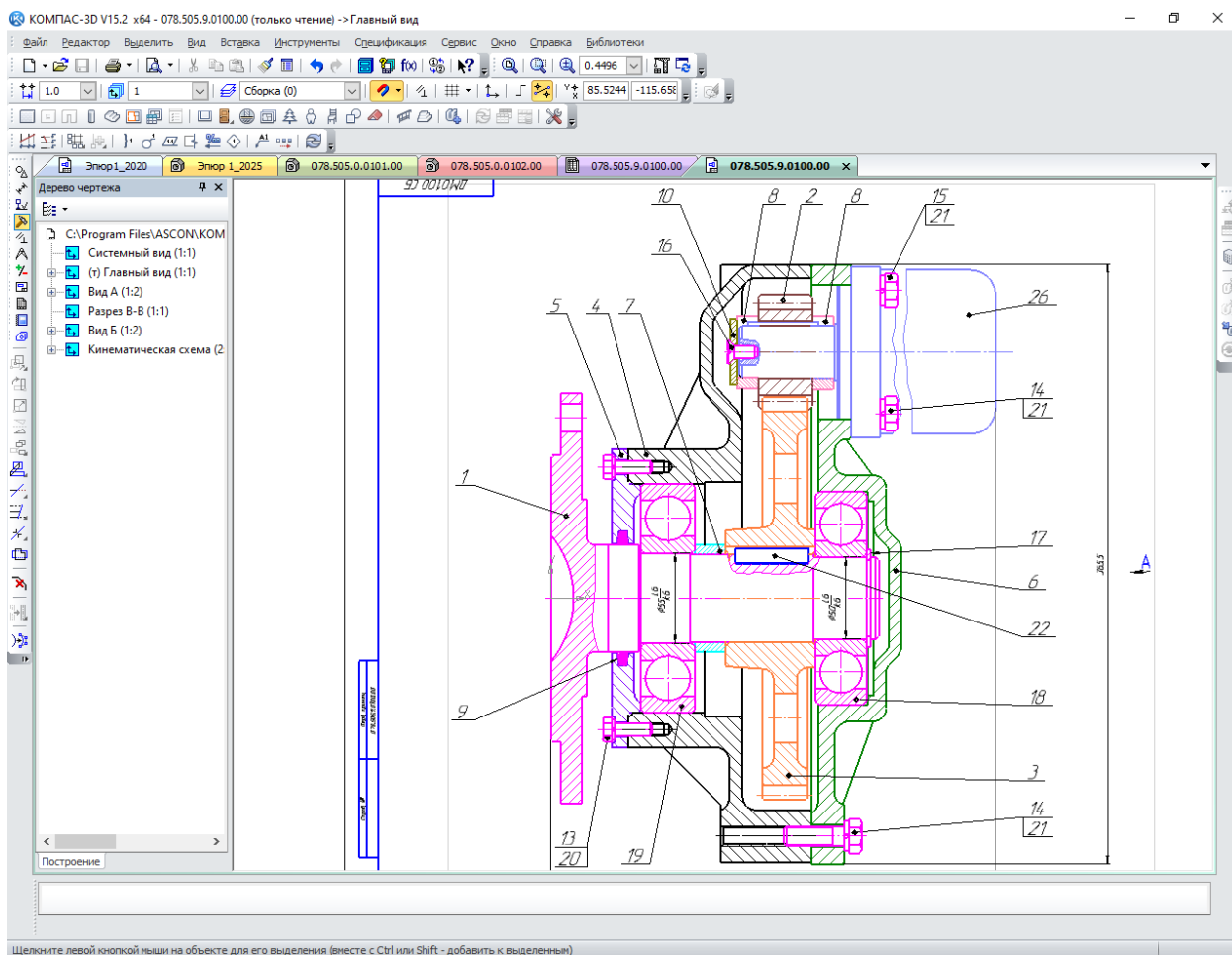


Рисунок 16 – Фрагмент сборочного чертежа «Редуктор»

Figure 16 – Fragment of the «Gearbox» assembly drawing

Компас-3D содержит встроенную справочную систему, интерактивные азбуки 2D и 3D построений [25]. Графический пакет не только располагает возможностями объемного параметрического моделирования, но и имеет развитые библиотеки и модули, которые позволяют достаточно просто решать инженерные задачи и оформлять чертежи различного уровня сложности.

Подход к конструированию, где центральное место занимает трехмерная модель изделия – перспективный, так как способствует быстрому и качественному созданию технической конструкторской документации и исключает появление типовых ошибок на чертежах [26].

Умения и навыки, полученные курсантами при освоении модуля графических дисциплин, дают достаточное представление о возможностях системы Компас, составляют основу для дальнейшего обуче-

ния, самостоятельного освоения САПР, участия в деятельности военно-научных секций более сложных технических дисциплин [27].

#### Заключение

Интенсивное применение компьютеров и специализированного информационно-программного обеспечения в ходе преподавания дисциплин технического профиля является эффективным и содержательным средством подготовки курсантов, позволяет преподавателю индивидуализировать и дифференцировать процесс обучения, стимулировать познавательную активность и самостоятельность обучающихся.

Интеграция инновационных компьютерных технологий в процесс преподавания физико-математических и графических дисциплин дает возможность сформировать культуру инженерного мышления у будущих офицеров-артиллеристов с приоритетом использования в служебно-боевой

деятельности математических и информационно-графических моделей объектов, упрощает процедуры решения ими инженерных задач.

Специализированные математические пакеты позволяют «скрыть» от пользователя излишние подробности математических процедур, обеспечив оперативно конечный результат решаемой задачи.

Применение САПР помогает, часто в автоматическом режиме, создавать электронные модели изделий и сборочных еди-

ниц любой сложности (3D-моделирование), проводить анализ технологичности, создавать техническую конструкторскую документацию [28].

Можно уверенно констатировать, что привлечение компьютерных технологий к образовательному процессу стимулирует интерес курсантов к освоению технических дисциплин, способствует эффективному приобретению ими необходимых профессиональных компетенций.

#### **Список источников**

1. Головкина М. В. Проблемы интенсификации обучения студентов технических вузов при изучении естественнонаучных дисциплин // Международный журнал экспериментального образования. 2021. № 1. С. 31–36. URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=12009> (дата обращения: 30.01.2025).
2. Ишбаев И. С. Проблемы преподавания технических дисциплин в высших учебных заведениях и особенности работы со студентами // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017031725> (дата обращения: 30.01.2025).
3. Сечина Г. П. Пути интенсификации технологии обучения при подготовке специалистов в техническом вузе / Г. П. Сечина, Д. Ф. Хайбрахманова // Современные проблемы науки и образования. 2006. № 1. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=107> (дата обращения: 30.01.2025).
4. Кривошеина Е. Ю. Технологии интенсификации процесса обучения. URL: <https://pedsovet.org/images/stories/docs/krivosheina.pdf> (дата обращения: 30.01.2025).
5. Грачев М. И. Автоматизация организации и её техническое оснащение // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2024. № 5(77). С. 13–21. EDN BBTNZS.
6. Современные проблемы технического образования // Материалы XXIII Всероссийской научно-методической конференции; Йошкар-Ола, 17–18 марта 2023 г. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2023. 159 с. URL: [https://science.volgatech.net/nm/Conferences/sovremennye\\_problemy\\_tekhnicheskogo\\_obrazovaniya/sbornik\\_SPTO.pdf](https://science.volgatech.net/nm/Conferences/sovremennye_problemy_tekhnicheskogo_obrazovaniya/sbornik_SPTO.pdf) (дата обращения: 30.01.2025).
7. Дубик М. А. Интенсификации процесса обучения физике в техническом вузе // Акмеология профессионального образования: материалы XVI Международной научно-практической конференции, 17–18 марта 2020 г., Екатеринбург. Екатеринбург: Изд-во РГППУ, 2020. С. 308–311.
8. Дубик М. А. Развитие творческой самостоятельности студентов технического вуза в процессе обучения через чтение учебника физики: монография. Тюмень: ТИУ, 2019. 119 с.
9. Клименко Е. В. Интенсификация обучения математике студентов технических вузов посредством использования новых информационных технологий: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Клименко Елена Васильевна. Саранск, 1999. 189 с.
10. Сулина О. В. Интенсификация и преемственность обучения инженерно-графическим дисциплинам в техническом вузе / О. В. Сулина, Н. Н. Кирпичникова // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=18789> (дата обращения: 30.01.2025).
11. Богатырёв И. Н. Особенности применения Mathcad в обучении / И. Н. Богатырёв, К. В. Часов // Международный студенческий научный вестник. 2017. № 4–6. URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=17560> (дата обращения: 30.01.2025).
12. Кирьянов Д. В. Mathcad 15 / Mathcad Prime 1.0. СПб.: БХВ-Петербург, 2012 + Видеокурс. 432 с.
13. Коновалов А. А. Внешняя баллистика / А. А. Коновалов, В. М. Николаев. М. : ЦНИИ информации, 1979. 228 с.

14. Макаров Е. Г. Инженерные расчеты в Mathcad 15: учебное пособие. СПб.: Изд-во «Инфра-инженерия», 2024. 408 с.
15. Решение инженерных задач в пакете MathCAD: учебное пособие / под ред. Ю. Е. Воскобойникова. Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2013. 120 с.
16. Поршнева С. В. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием пакета MathCAD: учебное пособие. М.: Горячая линия\_Телеком, 2002. 252 с.
17. Трофимова Т. И. Курс физики с примерами решения задач: учебник: в 2 т. Т. 1 / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. М.: КНОРУС, 2024. 578 с.
18. Шакирова Д. У. Реализация алгоритмов математической физики в программном пакете Mathcad / Д. У. Шакирова, Л. Б. Усова // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 2. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31661> (дата обращения: 30.01.2025).
19. Карсыбаев М. Ш. Физика. Решение задач в компьютерной среде Mathcad: учебное пособие. Алма-Ата: Алматинский институт энергетики и связи, 2008. 36 с. URL: <https://libr.aues.kz> (дата обращения: 30.01.2025).
20. Амелянчик А. И. К вопросу о движении артиллерийского снаряда / А. И. Амелянчик, Н. И. Горбач // Теоретическая и прикладная механика: международный научно-технический сборник. Вып. 24, 2009. С. 247–260. URL: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/24233/C.%20247-260.pdf?sequence=1&isAllowed=y&ysclid=m6kqsr8hpi20291446> (дата обращения: 30.01.2025).
21. Благовещенский В. В. Компьютерные лабораторные работы по физике в пакете Mathcad: учебное пособие. СПб.: Изд-во «Лань», 2013. 96 с.
22. Косарева А. В. Геометрическое моделирование. Проецирование геометрических объектов: учебное пособие / А. В. Косарева, А. И. Аносова. Иркутск: Иркутский ГАУ, 2021. 132 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/257636> (дата обращения: 05.02.2025).
23. Кузьминова Н. А. Особенности подготовки курсантов военных вузов по дисциплине «Инженерная графика»: сборник трудов конференции // Научные исследования: от теории к практике: материалы X Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 30 окт. 2016 г.): в 2 т. Т. 1 / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. Чебоксары: Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс», 2016. Т. 1. № 4 (10). С. 144–146.
24. Грибан О. Н. Компьютерные технологии как условие качественной профессиональной подготовки студентов вузов // Педагогическое образование в России. Екатеринбург. 2012. № 2. С. 113–116.
25. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение Российская программа «Компас -3D». URL: <https://edu.ascon.ru/main/download/freeware/> (дата обращения: 05.02.2025).
26. Кодукова И. В. САПР Компас-3D в системе военно-научной работы курсантов военного вуза / И. В. Кодукова, А. Л. Коновалов, С. А. Майстер // NovalInfo. 2018. № 84. С. 195–203. URL: <https://novainfo.ru/article/15023> (дата обращения: 06.01.2025).
27. Кодукова И. В. Некоторые аспекты формирования системы творческих заданий для курсантов военного вуза (на примере учебных материалов инженерной и компьютерной графики) / И. В. Кодукова, Е. М. Паршина // NovalInfo. 2018. № 81. С. 93–99. URL: <https://novainfo.ru/article/14818> (дата обращения: 06.01.2025).
28. Хмарова Л. И. Применение компьютерных технологий при изучении графических дисциплин / Л. И. Хмарова, Е. А. Усманова // Вестник ЮУрГУ. Серия: Образование. Педагогические науки. 2014. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-kompyuternyh-tehnologiy-pri-izuchenii-graficheskikh-distsiplin> (дата обращения: 05.02.2025).

## References

1. Golovkina M. V. The problems of intensifying the education of students of technical universities in the study of natural sciences // Mezhdunarodnyj zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya. 2021;1: 31–36. Available from: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=12009> (data obrashcheniya: 30.01.2025). (In Russ.).
2. Ishbaev I. S. Problemy prepodavaniya tekhnicheskikh disciplin v vysshih uchebnyh zavedeniyah i osobennosti raboty so studentami // Materialy IX Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchnoj konferencii «Studencheskij nauchnyj forum». Available from: <https://scienceforum.ru /2017/article/2017031725> (data obrashcheniya: 30.01.2025). (In Russ.).

3. Sechina G. P. Ways to intensify the technology of education in the training of specialists at a technical university / G. P. Sechina, D. F. Hajbrahmanova // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2006;1. Available from: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=107> (data obrashcheniya: 30.01.2025). (In Russ.).
4. Krivosheina E. YU. Tekhnologii intensivifikacii processa obucheniya. Available from: <https://pedsovet.org/images/stories/docs/krivosheina.pdf> (data obrashcheniya: 30.01.2025). (In Russ.).
5. Grachev M. I. Organization automation and its technical equipment // *Uchenye zapiski Komsomol'skogo-na-Amure gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2024;5(77): 13–21. EDN BBTNZS. (In Russ.).
6. *Sovremennye problemy tekhnicheskogo obrazovaniya* // *Materialy XXIII Vserossijskoj nauchno-metodicheskoy konferencii; Joshkar-Ola, 17–18 marta 2023 g. Joshkar-Ola: Povolzhskij gosudarstvennyj tekhnologicheskij universitet, 2023. 159 s.* Available from: [https://science.volgatech.net/nm/Conferences/sovremennye\\_problemy\\_tekhnicheskogo\\_obrazovaniya/sbornik\\_SPTO.pdf](https://science.volgatech.net/nm/Conferences/sovremennye_problemy_tekhnicheskogo_obrazovaniya/sbornik_SPTO.pdf) (data obrashcheniya: 30.01.2025). (In Russ.).
7. Dubik M. A. Intensifikacii processa obucheniya fizike v tekhnicheskom vuze // *Akmeologiya professional'nogo obrazovaniya: materialy XVI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 17–18 marta 2020 g., Ekaterinburg. Ekaterinburg: Izd-vo RGPU, 2020. S. 308–311.* (In Russ.).
8. Dubik M. A. *Razvitie tvorcheskoj samostoyatel'nosti studentov tekhnicheskogo vuza v processe obucheniya cherez chtenie uchebnika fiziki: monografiya. Tyumen': TIU, 2019. 119 s.* (In Russ.).
9. Klimenko E. V. *Intensifikaciya obucheniya matematike studentov tekhnicheskikh vuzov posredstvom ispol'zovaniya novyh informacionnyh tekhnologij: dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.02 / Klimenko Elena Vasil'evna. Saransk, 1999. 189 s.* (In Russ.).
10. Sulina O. V. Intensification and continuity of training in engineering and graphic disciplines at a technical university / O. V. Sulina, N. N. Kirpichnikova // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2015;1-1. Available from: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=18789> (data obrashcheniya: 30.01.2025). (In Russ.).
11. Bogatyryov I. N. Features of using Mathcad in teaching / I. N. Bogatyryov, K. V. CHasov // *Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik*. 2017;4–6. Available from: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=17560> (data obrashcheniya: 30.01.2025). (In Russ.).
12. Kir'yanov D. V. *Mathcad 15 / Mathcad Prime 1.0. SPb.: BHV-Peterburg, 2012 + Videokurs. 432 s.* (In Russ.).
13. Konovalov A. A. *Vneshnyaya ballistika / A. A. Konovalov, V. M. Nikolaev. M. : CNII informacii, 1979. 228 s.* (In Russ.).
14. Makarov E. G. *Inzhenernye raschety v Mathcad 15: uchebnoe posobie. SPb. : Izd-vo «Infra-inzheneriya», 2024. 408 s.* (In Russ.).
15. *Reshenie inzhenernyh zadach v pakete MathCAD: uchebnoe posobie / pod red. YU. E. Voskoboynikova. Novosibirsk: NGASU (Sibstrin), 2013. 120 s.* (In Russ.). (In Russ.).
16. Porshnev S. V. *Komp'yuternoe modelirovanie fizicheskikh processov s ispol'zovaniem paketa MathCAD: uchebnoe posobie. M. : Goryachaya liniya\_Telekom, 2002. 252 s.* (In Russ.).
17. Trofimova T. I. *Kurs fiziki s primerami resheniya zadach: uchebnik: v 2 t. T. 1 / T. I. Trofimova, A. V. Firsov. M. : KNORUS, 2024. 578 s.* (In Russ.).
18. SHakirova D. U. *Realizaciya algoritmov matematicheskoy fiziki v programmnom pakete Mathcad / D. U. SHakirova, L. B. Usova // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2022. № 2.* Available from: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31661> (data obrashcheniya: 30.01.2025). (In Russ.).
19. Karsybaev M. SH. *Fizika. Reshenie zadach v komp'yuternoj srede Mathcad: uchebnoe posobie. Alma-Ata: Almatinskij institut energetiki i svyazi, 2008. 36 s.* URL: <https://libr.aues.kz> (data obrashcheniya: 30.01.2025). (In Russ.).
20. Amel'yanchik A. I. *K voprosu o dvizhenii artillerijskogo snaryada / A. I. Amel'yanchik, N. I. Gorbach // Teoreticheskaya i prikladnaya mekhanika: mezhdunarodnyj nauchno-tekhnicheskij sbornik. Vyp. 24. 2009. S. 247–260.* URL: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/24233/S.%20247-260.pdf?sequence=1&isAllowed=y&ysclid=m6kqsr8hpi20291446> (data obrashcheniya: 30.01.2025). (In Russ.).
21. Blagoveshchenskij V. V. *Komp'yuternye laboratornye raboty po fizike v pakete Mathcad: uchebnoe posobie. SPb. : Izd-vo «Lan'», 2013. 96 s.* (In Russ.).
22. Kosareva A. V. *Geometricheskoe modelirovanie. Proecirovanie geometricheskikh ob"ektov: uchebnoe posobie / A. V. Kosareva, A. I. Anosova. Irkutsk: Irkutskij GAU, 2021. 132 s.* URL: <https://e.lanbook.com/book/257636> (data obrashcheniya: 05.02.2025). (In Russ.).

23. Kuz'minova N. A. Osobennosti podgotovki kursantov voennyh vuzov po discipline «Inzhenernaya grafika»: sbornik trudov konferencii // Nauchnye issledovaniya: ot teorii k praktike: materialy X Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Cheboksary, 30 okt. 2016 g.): v 2 t. T. 1 / redkol.: O. N. SHirokov [i dr.]. Cheboksary: Centr nauchnogo sotrudnichestva «Interaktiv plus», 2016. T. 1. № 4 (10). S. 144–146. (In Russ.).

24. Griban O. N. Computer technologies as a condition for high-quality professional training of university students // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. Ekaterinburg. 2012;2: 113–116. (In Russ.).

25. Licenzionnoe i svobodno rasprostranyaemoe programmnoe obespechenie Rossijskaya programma «Kompas -3D». Available from: [https://edu.ascon.ru/main/download/freeware/\(data obrashcheniya: 05.02.2025\)](https://edu.ascon.ru/main/download/freeware/(data obrashcheniya: 05.02.2025)). (In Russ.).

26. Kodukova I. V. CAD Compass-3D in the system of military scientific work of military university cadets / I. V. Kodukova, A. L. Konovalov, S. A. Majster // NovalInfo. 2018;84: 195–203. Available from: <https://novainfo.ru/article/15023> (data obrashcheniya: 06.01.2025). (In Russ.).

27. Kodukova I. V. Nekotorye aspekty formirovaniya sistemy tvorcheskikh zadaniy dlya kursantov voennogo vuza (na primere uchebnyh materialov inzhenernoj i komp'yuternoj grafiki) / I. V. Kodukova, E. M. Parshina // NovalInfo. 2018;81: 93–99. Available from: <https://novainfo.ru/article/14818> (data obrashcheniya: 06.01.2025). (In Russ.).

28. Hmarova L. I. The use of computer technology in the study of graphic disciplines / L. I. Hmarova, E. A. Usmanova // Vestnik YUUrGU. Seriya: Obrazovanie. Pedagogicheskie nauki. 2014. № 2. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-kompyuternyh-tehnologiy-pri-izuchenii-graficheskikh-distiplin> (data obrashcheniya: 05.02.2025). (In Russ.).

#### **Информация об авторах**

#### **Information about the authors**

**А. Д. Косолапов** – кандидат педагогических наук, доцент

**A. D. Kosolapov** – Candidate of Sciences (Pedagogy), Docent

**А. И. Примакин** – доктор технических наук, профессор

**A. I. Primakin** – Doctor of Sciences (Technical), Professor

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 07.02.2025; одобрена после рецензирования 20.03.2025; принята к публикации 20.03.2025.

The article was submitted 07.02.2025; approved after reviewing 20.03.2025; accepted for publication 20.03.2025.