

УДК 372.862

DOI 10.51955/2312-1327_2025_3_243

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ КАК ОСНОВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ

*Ирина Владимировна Богомаз,
orcid.org/0009-0008-5962-3014,
доктор педагогических наук, профессор
Красноярский государственный педагогический
университет им. В.П. Астафьева,
ул. А. Лебедевой, 89
Красноярск, 660049, Россия
i_bogomaz@mail.ru*

*Елена Анатольевна Чабан,
orcid.org/0009-0004-6288-4590,
кандидат технических наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного
транспорта (филиал ИрГУПС),
ул. Л. Кецховели, 89,
Красноярск, 660028, Россия
chaban_tm@mail.ru*

Аннотация. Федеральный проект Минобрнауки России «Передовые инженерные школы», стартовавший в 2022 году, направлен на обеспечение секторов экономики квалифицированными кадрами для достижения технологической независимости страны. Усиление фундаментальной подготовки в высшем образовании напрямую зависит от уровня знаний абитуриентов, формируемых в школе, где наблюдается спад интереса учащихся к инженерной деятельности. Анализ школьных рабочих программ по математике, механике (в рамках физики) и технологии выявил несоответствие в изучении этих дисциплин, что нарушает логико-содержательные линии между теоретическими знаниями и практикой. Цель – стимулировать интерес школьников к инженерно-технической деятельности, что в последующем будет способствовать повышению их учебной активности в вузе. Предлагается внедрение междисциплинарной проектной деятельности для учащихся 7-11 классов, направленной на формирование целостных представлений о мире техники и общей инженерной культуры, освоение научных знаний и практических способов действий, развитие ключевых математических и естественнонаучных понятий, отражающих единство мира и связанных с фундаментальными образовательными объектами (понятиями, символами, моделями). Правильно построенный процесс работы над проектами инженерно-технической направленности будет способствовать формированию у школьников таких навыков как построение логико-содержательных линий между разделами математики, физики (механики) и технологии; для обучающихся на первых курсах вузов – глубокое понимание логики создания математических и физических моделей природных процессов и технических явлений.

Ключевые слова: образование, деятельность, междисциплинарная интеграция, математические модели, проектная деятельность.

ENGINEERING AND TECHNICAL ORIENTATION OF STUDENTS' PROJECT ACTIVITIES AS A BASIS FOR PROFESSIONAL SELF- DETERMINATION

*Irina V. Bogomaz,
orcid.org/0009-0008-5962-3014,
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev,
89, Lebedeva street
Krasnoyarsk, 660049, Russia
i_bogomaz@mail.ru*

*Elena A. Chaban,
orcid.org/0009-0004-6288-4590,
Candidate of technical Sciences, associate Professor
Krasnoyarsk Institute of Railway Transport (Branch
of Irkutsk State Transport University),
89, str. L. Ketshoveli,
Krasnoyarsk, 660028, Russia
chaban_tm@mail.ru*

Annotation. The federal project of the Ministry of Education and Science of Russia «Advanced Engineering Schools», launched in 2022, aims to provide sectors of the economy with qualified personnel to achieve technological independence for the country. Strengthening fundamental training in higher education depends directly on the level of applicants' knowledge formed at school. There is a decline in students' interest in engineering and an analysis of school programs in mathematics, mechanics within the framework of physics, and technology revealed inconsistencies in the study of these subjects, which breaks the logical and content lines between theoretical knowledge and practice. The aim is to stimulate schoolchildren's interest in engineering and technical activity, which will subsequently contribute to the increase of their learning activity in higher education. It is proposed to introduce interdisciplinary project activities for students in grades 7-11 aimed at forming holistic ideas about the world of technology and general engineering culture, mastering scientific knowledge and practical ways of action, developing key mathematical and natural science concepts reflecting the unity of the world and related to fundamental educational objects (concepts, symbols, models).). A well-designed process of working on engineering projects will contribute to the formation of such skills as building logical and content lines between the sections of mathematics, physics (mechanics) and technology. For first-year university students, it will be a deep understanding of the logic of creating mathematical and physical models of natural processes and technical phenomena.

Key words: education, activity, interdisciplinary integration, mathematical models, project activity.

Введение

Цель проекта Минобрнауки России «Передовые инженерные школы» — обеспечить секторы экономики квалифицированными кадрами для достижения технологической независимости страны. В связи с этим, в системе подготовки инженерно-технических кадров необходимо наладить (восстановить) фундаментальную математическую и естественно-научную базу, сочетая ее с большим объемом практической деятельности [Повышение качества..., 2024; Похолков и др., 2012; Тимошенко, 1996]. Качество подготовки специалистов в системе высшего образования во многом зависит от знаний, умений и навыков

абитуриентов, формируемых в системе основного и среднего общего образования. Поэтому важно укреплять фундаментальные знания школьников по математике, физике, черчению, информатике и другим дисциплинам, связанных с инженерной деятельностью. Отметим, что за последние тридцать лет преемственность содержания школьного и вузовского инженерного образования нарушена [Годник, 1981; Костенко, 2011; Костенко, 2013].

Для улучшения качества обучения с 2023 г. введены Федеральные рабочие программы основного и среднего общего образования по всем учебным дисциплинам, устанавливающие единые для страны базовые объемы и содержание обучения, а также планируемые результаты освоения программы [Федеральная..., 2023]. Сопоставление школьных рабочих программ по математике, механике (курса физики) и технологии выявило, с одной стороны, несоответствие между изучением разделов этих дисциплин, с другой стороны – отсутствие в рабочей программе по механике важных разделов при описании механических явлений, что приводит к нарушению логико-содержательных линий между изложением разделов математики, механики и технологии. Также это приводит к разрыву между математическими моделями (описание природных и технических процессов на математическом языке) и естественнонаучным познанием мира. Как отмечал Леонардо да Винчи «механика – это рай математических наук, поскольку мы получаем в ней плоды математики». К математическим моделям относятся фундаментальные законы природы, в частности, законы И. Ньютона. Исторически в России механика как самостоятельная научная область развивалась благодаря трудам С. Е. Гурьева, Л. Эйлера, Я. П. Козельского, С. К. Котельникова, И. В. Мещерского и других ученых [Космодемьянский, 2010].

Современные задачи основного и среднего общего образования направлены на подготовку обучающихся к осознанному выбору профессии, формирование навыков целеполагания и знаний в реальной жизни [Постановление Правительства РФ..., 2023]. Личностный результат обучения включает ценностные ориентации и готовность от общего образования к среднему общему, а в последующем, к профессиональному высшему образованию и трудовой деятельности. Профильное обучение в инженерно-технологических классах может повысить интерес учащихся к изучению физико-математических дисциплин благодаря междисциплинарному подходу, прикладным задачам практического применения полученных знаний. Знания обретают ценность только в синтезе, так как решение реальных проблем редко ограничиваются рамками одной науки [Шредингер, 2001]. Обучающиеся, устанавливая связь между математическими моделями, законами физики и реальными механическими объектами создают личный образовательный продукт, интегрируя его в свою систему знаний [Степанова и др., 2020; Чабан и др., 2024]. Одной из возможностей формировать целостное представление о мире является проектная деятельность, развивающая творческий потенциал обучающегося. Данный принцип вслед за немецким педагогом А. Дистервегом сформулировал американский педагог Дж. Дьюи [Джон Дьюи..., 2023; История и особенности..., 2017].

Дискуссия

Будем рассматривать обучение, как способ трансформации содержания в деятельность, иначе говоря, формирование у обучающегося опыта выполнения новой для него деятельности посредством педагогических инструментов. Предполагается, что в системе дополнительного образования и специализированных инженерно-технологических классах реализуемая проектная деятельность будет способствовать формированию междисциплинарного содержания между математическими и естественнонаучными учебными дисциплинами. В частности, одним из направлений проектной деятельности, могут служить проекты, связанные с математикой и механикой. При этом, дидактические проблемы, такие, как опыт деятельности (формирование соответствующих компетенций у учащегося), опыт творчества (создания продукта), усвоение междисциплинарных понятий и способов деятельности, решаются в результате выполнения групповых или индивидуальных проектов, базой которых служит теоретический анализ (построение математической модели), проектирование и создание реального механизма. Под междисциплинарностью в обучении будем понимать процесс создания связей между разными предметами и выделение части учебного материала из нескольких учебных предметов для объединения их в новое связанное целое [Дорошенко и др., 2020].

Дидактической целью проектной деятельности является интеграция содержания и методических приемов различных дисциплин, что позволяет решать задачи отдельных предметов – математики, физики, технологии. У обучающихся формируются следующие умения:

- применять разделы математики для составления математической модели механизмов и расчета их технических характеристик;
- использовать законы физики для понимания их роли в развитии техники;
- интегрировать знания через предмет «Технология», который служит основой для формирования прикладных умений и навыков.

Междисциплинарность проектов в этом случае реализует принципы: системности обучения; развития инженерного стиля мышления (логичность, гибкость, критичность); формирование целостного мировоззрения; активизации познавательной деятельности и творчества на основе практико-ориентированного обучения и системно-деятельностного подхода [Шейнбаум и др., 2022].

Предлагается внедрить учебные междисциплинарные проекты инженерно-технической направленности, работа над которыми потребует функциональных знаний. Это сделает обучение актуальным и поможет обучающимся в профессиональном самоопределении [Мартынов и др., 2022]. Результативность образовательной деятельности будет зависеть от осознанного применения фундаментальных знаний из различных дисциплин при работе над проектом. Обучающиеся, получая личный опыт постановки задач, способов их решения и практической реализации, смогут соотносить знания с культурным контекстом, осваивая их через личностное понимание. Обучение должно содержать ключевые математические и естественнонаучные понятия, отражающие

единство мира. Результатом станет междисциплинарная система знаний, объединяющая образовательные объекты, задачи и их решения.

Последовательное изучение взаимосвязанных разделов математики, физики (механики) и технологии способствует углубленному пониманию логики построения различных математических и физических моделей, природных процессов и технических явлений. Особое внимание следует уделять практическим аспектам.

Особую важность междисциплинарность приобретает при создании механизма. Создание механизма требует от учащегося знаний по математике для моделирования свойств; по механике для создания кинематических модели механизма; по технологии для изготовления макета механизма. Это формирует у обучающихся обобщенные структуры понятий и теорем, способы решения различных типов математических задач, систему теоретических знаний.

Тематика проектной деятельности определяется содержанием предметных областей как на уровне горизонтальных междисциплинарных связей (рис.1), так и по вертикали разных ступеней обучения (рис. 2).

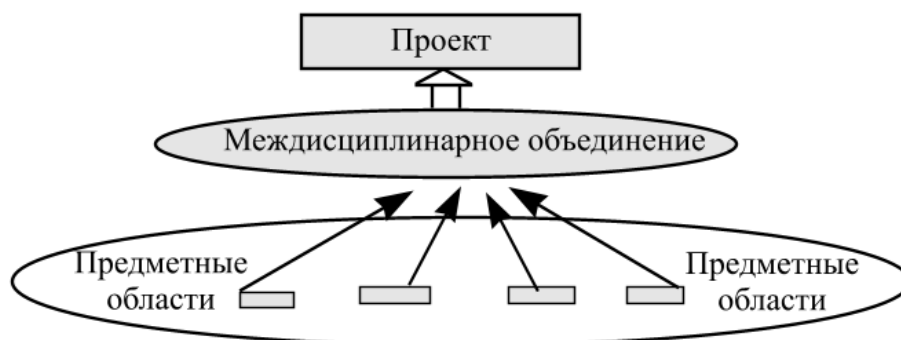


Рисунок 1 – Горизонтальная междисциплинарная проектная деятельность

Предлагаем примерный план выполнения проекта:

- выбор механизма и обоснование его практической важности;
- использование информационных ресурсов для изучения и визуализации учебного материала;
- оформление результатов в виде продукта – механизма, и его презентация;
- итоговая рефлексия.



Рисунок 2 – Вертикальная междисциплинарная проектная деятельность

I. Проекты в 7-8 классах. Предлагаются проекты, связанные с построением и исследованием математических моделей механического равновесия. Их выполнение требует владения математическим аппаратом: алгеброй, геометрией, а также знания основ черчения.

Проекты связаны с построением и исследованием математических моделей механического равновесия. Примерами таких проектов могут служить простейшие механизмы, работающие на принципах правила рычага (золотого правила механики). Математическая модель правила рычага основана на алгебраических преобразованиях и подобии плоских треугольников. Теоретический смысл – «выигрываем в пути – проигрываем в силе». К простейшим механизмам, в основе работы которых лежит правило рычага, можно отнести колодезный журавль с противовесом, клещи, полиспаст и др.

Весь математический аппарат для возможности решения таких задач изучается до 8-го класса включительно. Параллельно в раздел «Механика» следует ввести элементы статики: расчет равнодействующей системы сил, понятие момента и центра тяжести, принцип рычага.

Пример проекта «Блочно-рычажный механизм». Учащиеся знакомятся с первой математической моделью Архимеда (рис. 3). При этом учащиеся знакомятся с первой математической моделью, построенной Архимедом, известной как золотое правило механики.

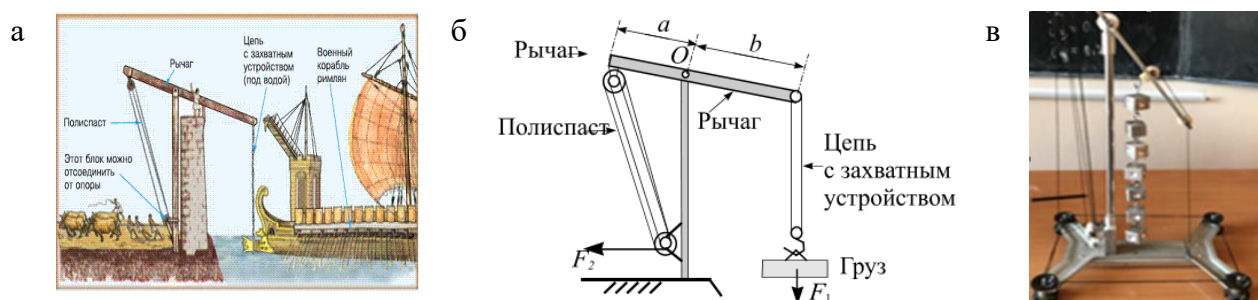


Рисунок 3 – Примеры подъемных простейших механизмов: а – подъемный механизм Архимеда, в Сиракузах (Греция); б – расчетная схема блочно-рычажного механизма; в – модель блочно-рычажного механизма

II. Проекты в 8-9 классах. Предлагаются проекты, связанные с кинематикой твердого тела и передаточными механизмами. Их выполнение требует владения математическим аппаратом: анализа свойств функций, основ тригонометрии, а также знания основ черчения.

Пример проекта: «Исследование передаточных механизмов в зернометательной машине П.Н. Платонова» (рис. 4).

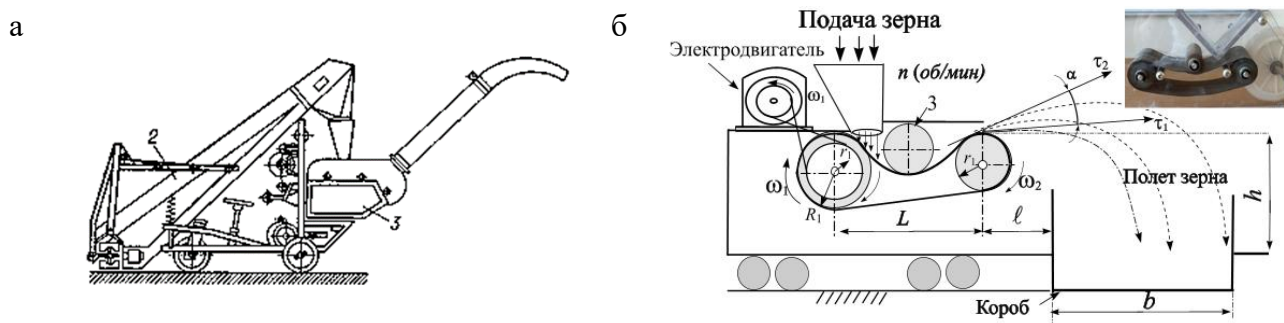


Рисунок 4 – Пример кинематического механизма: а – зерновейлка П.Н. Платонова (1933 г.); б – расчетная схема зерновейлки

В проекте формируются понятия: «время», «пространство», «движение», в частности, рассматривается равноускоренное движение точки под действием постоянной силы (баллистическая задача). Решение этой задачи позволяет получить выражения для вычисления дальности полета и высоты полета зерна, выбрасываемого машиной. Приобретаются навыки графических построений изображений объектов, формируются понятия инженерного дизайна, моделирования и т. д.

Междисциплинарные аспекты этого проекта:

- математика: моделирование свойств механизма;
- механика: кинематическая модель;
- физика: источники энергии;
- технология: чертежи с конкретными элементами заданного механизма,
- изготовление макета.

Математическая модель: уравнение связи между звеньями передаточного механизма.

Цепная передача. Наглядным примером преобразования вращательного движения твердого тела вокруг одной оси во вращательное движение другого твердого тела вокруг другой оси является соединенные между собой посредством цепи две звездочки на велосипеде, рис.5, а. Схематически цепная передача представлена на рис. 5, б.

На схеме (рис. 5, б) цепная передача состоит из ведущей 1 и ведомой 2 звездочек, огибаемых цепью 3. За единицу времени любая точка на цепи 3 проходит один и тот же путь S . Запишем уравнение, связывающее углы поворота звездочек и путь S . Имеем:

$$S = \varphi_1 \cdot r_1 = \varphi_2 \cdot r_2 \Rightarrow \varphi_2 = \varphi_1 \frac{r_1}{r_2}. \quad (1)$$

Перейдем к угловой скорости:

$$\varphi_2 = \varphi_1 \frac{r_1}{r_2} \Rightarrow \left[\omega = \frac{\varphi}{t} \right] \Rightarrow \omega_2 = \omega_1 \frac{r_1}{r_2}. \quad (2)$$

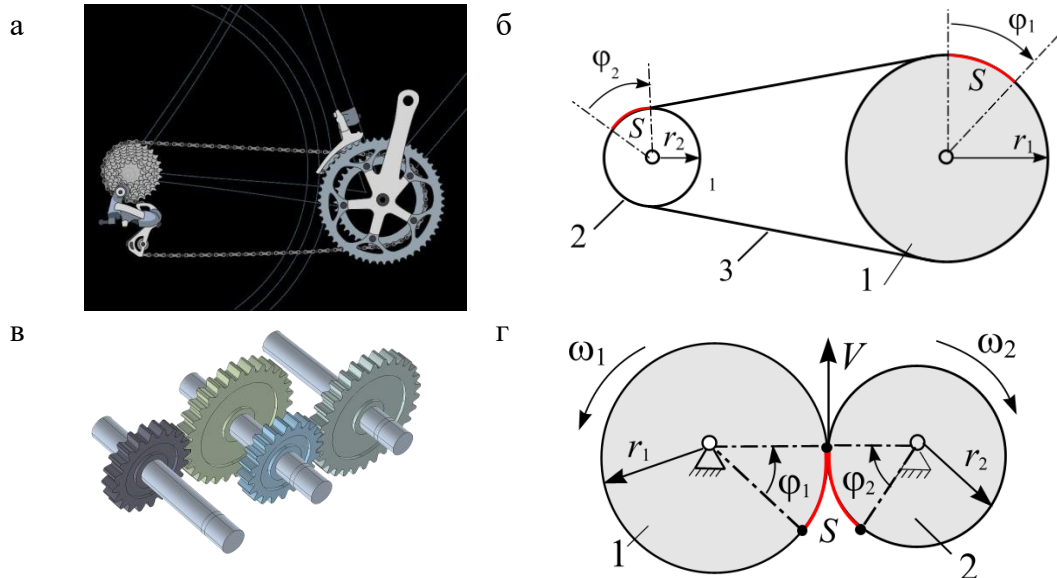


Рисунок 5 – Примеры передаточных механизмов: а – велосипедная цепь, б – расчетная схема велосипедной цепи, в – зубчатая передача, г – расчетная схема зубчатой передачи

Когда большая звездочка 1, вращающаяся вместе с педалями, делает один оборот, то маленькая звездочка 2 прокручивается несколько раз. В этом случае играет роль отношение радиусов передаточных звездочек $\frac{r_1}{r_2}$. Отношение

радиусов колес называется передаточным числом: $U = \frac{r_1}{r_2}$. Как правило, $U < 7$, но

при малых скоростях $U = 10$.

Также в технике преобразование вращения одного диска вокруг неподвижной оси во вращение второго диска вокруг другой неподвижной оси осуществляется посредством зубчатого зацепления двух или нескольких дисков, рис. 5, в. Расчетная схема для такого передаточного механизма показана на рис. 5, г.

Для всех видов передач за время t ведущий диск повернется на угол φ_1 , а ведомый диск повернется на угол φ_2 , при этом точки соприкосновения дисков проходят одну и ту же длину дуги S . Запишем уравнение связи, из которого вычислим угловую скорость вращения диска:

$$S = \varphi_1 \cdot r_1 = \varphi_2 \cdot r_2 \Rightarrow \left[V = \frac{S}{t} \right] \Rightarrow r_1 \frac{\varphi_1}{t} = r_2 \frac{\varphi_2}{t} \Rightarrow r_1 \cdot \omega_1 = r_2 \cdot \omega_2. \quad (3)$$

Полученное равенство справедливо для всех типов зацепления.

При выполнении этого проекта активно используются знания и умения из предметной области технологии – графика: чтение чертежей; правильное использование измерительного инструмента (линейка, штангенциркуль, транспортир) и проведение обмера детали; умение самостоятельно разработать недостающую деталь по ее назначению и месту в конструкции; владение основными приемами инженерного 3D-моделирования с помощью графических пакетов: *AutoCAD*, *Компас 3D*, *Corel XARA*, *Photoshop*, *Autodesk 3ds Max* для 3D-моделирования, анимации и визуализации объекта на компьютере; знание основ применения технологии 3D-печати, элементов лазерной резки и других технологий цифрового производства; владение ручным инструментом, проведение постобработки и подгонки изготовленных деталей, сборки изготовленной конструкции [Чабан и др., 2024; Богомаз и др., 2020].

III. Проекты в 10-11 классах. Предлагаются проекты, связанные с построением математических моделей элементов механизмов. Их выполнение требует владения математическим аппаратом: анализа свойств функций, построения и анализа графиков функций, дифференцирования, понимания физического смысла производных.

Пример проекта «Кривошипно-шатунный механизм в двигателях внутреннего сгорания». Одним из важнейших механизмов в истории развития машиностроения является кривошипно-шатунный механизм (КШМ). Как правило, кривошип выступает в роли ведущего звена различных механизмов, например, в двигателях внутреннего сгорания (рис. 6, а, б).

Математическая модель: уравнения движения шарнира *A* и поршня *B* при постоянной угловой скорости ω_0 ведущего звена механизма – кривошипа.

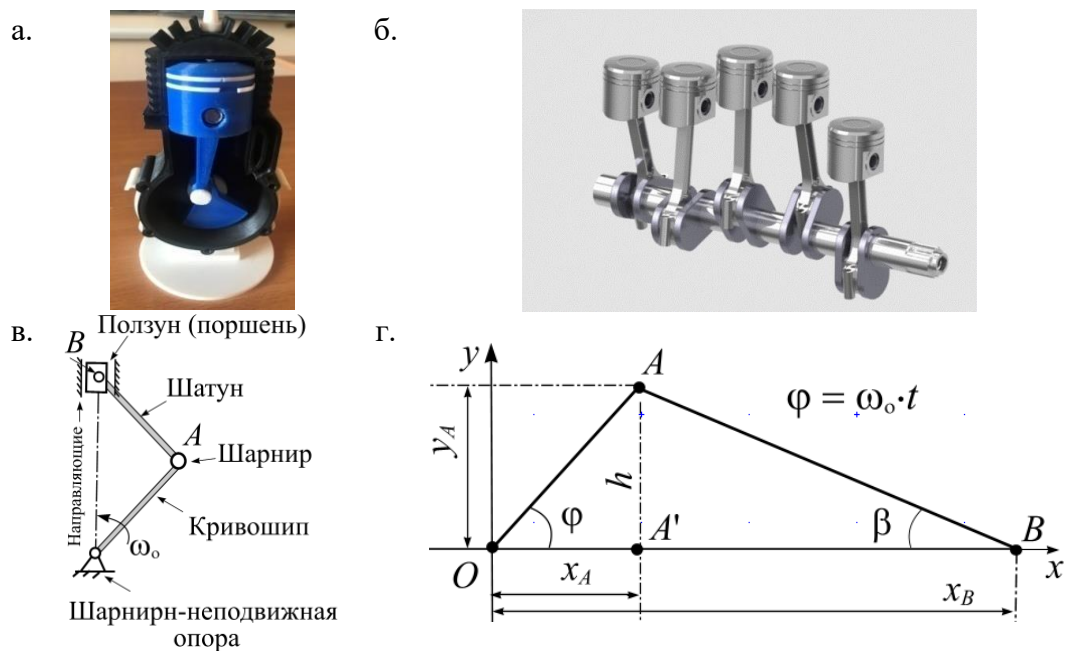


Рисунок 6 – Кривошипно-шатунный механизм: а – поршневая система двигателя внутреннего сгорания; б – макет КШМ; в – схема КШМ, г – геометрия задачи

Если принять за ведущее звено механизма кривошип, который вращается с постоянной угловой скоростью ω_o , и определить размеры звеньев ($OA = r$, $AB = 3r$), то уравнения движения шарнира A и поршня B будут иметь вид:

$$\begin{array}{cc} \text{Шарнир } A & \text{Поршень } B \\ \left[\begin{array}{l} t \geq 0, \\ x_A = r \cdot \cos(\omega_o t), \\ y_A = r \cdot \sin(\omega_o t); \end{array} \right. & \left[\begin{array}{l} t \geq 0; \\ x_B = r \cdot \left(\cos(\omega_o t) + \sqrt{8 + \cos^2(\omega_o t)} \right). \end{array} \right. \end{array} \quad (4)$$

КШМ совершает периодическое движение с периодом T . Выражения для скорости и ускорения криволинейного движения шарнира A , а также скорости и ускорения поступательного прямолинейного движения поршня B приведены в табл. 1.

Численными методами можно получить график движения поршня и график изменения скорости в зависимости от времени, используя свойства тригонометрических функций (рис. 7, 6).

Для анализа полученных выражений обучающиеся могут построить график движения и график изменения скорости от времени поршня, используя такие доступные программы, как *MATLAB*, *Desmos*, *Geo Gebra*, *Maple*, *Python* с библиотеками (*Matplotlib*, *NumPy*, *SciPy*, *Plotly*) и др. Останется проанализировать полученные графики и сопоставить их с положениями КШМ для различных моментов времени (рис. 8).

Таблица 1 – Выражения для скорости и ускорения звеньев кривошипно-шатунного механизма

Шарнир A	Поршень B
$V_A = \sqrt{(\dot{x}_A)^2 + (\dot{y}_A)^2} = \omega_o \cdot r$	$V_B = \dot{x}_B = -\frac{\omega_o r}{2} \left[2 \sin(\omega_o t) + \frac{\sin(2\omega_o t)}{\sqrt{8 + \cos^2(\omega_o t)}} \right]$
$a_A = \sqrt{(\ddot{x}_A)^2 + (\ddot{y}_A)^2} = \omega_o^2 \cdot r$	$a_B = \ddot{x}_B = -\frac{\omega_o^2 r}{4} \left[4 \cos(\omega_o t) + \frac{4 \cos(2\omega_o t) (8 + \cos^2(\omega_o t)) + \sin^2(2\omega_o t)}{(8 + \cos^2(\omega_o t))^{3/2}} \right]$

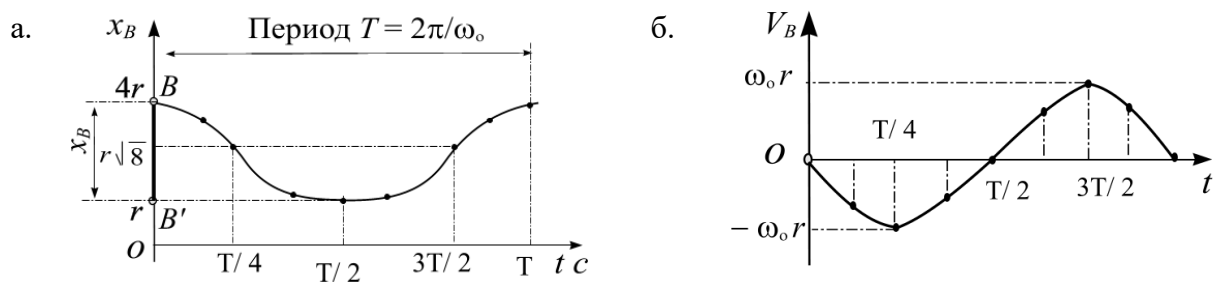


Рисунок 7 – Графики зависимости от времени: а – положения поршня; б – скорости поршня

Заключение

Задачи механики обеспечивают математику практически неограниченным учебным материалом, анализ которого требует разностороннего применения математических методов. При этом предметные области «Физика» и «Технология» становятся компонентом общего образования, предоставляя обучающимся возможность применять на практике знания основ наук, а в профильных инженерно-технологических классах они становятся основными предметами, формируя функциональные знания на стыке естественно-математических и технологических учебных дисциплин.

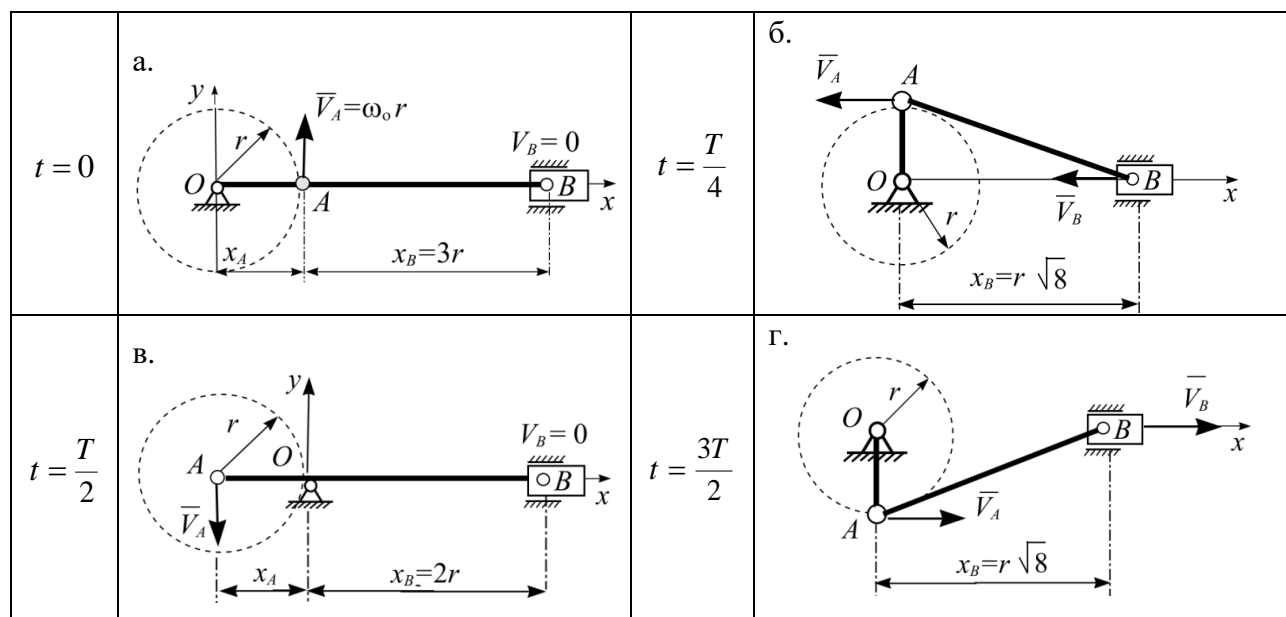


Рисунок 8 – Положение КИМ в разное время, кратное периоду T

Эрвин Шредингер в книге «Наука и гуманизм» подчёркивает: «Цель и ценность естественных наук, как и любой другой области человеческого знания, заключаются только в их союзе, а не в одной из них в отдельности. Тому, кто желает внести настоящий вклад в науку, приходится специализироваться, усиливая стремление узнать все в узкой области, а затем расширять эти знания собственной работой – исследованиями, экспериментами и размышлениями» [Шредингер, 2001].

В связи с этим, изменяются и задачи учителей математики, физики и технологии, каждый из них должен обладать следующими качествами [Богомаз и др., 2025]:

1. Уметь погружать обучающихся в реальные ситуации;
2. Осознавать моделирование как стратегию решения поставленной проблемы;
3. Формировать у обучающихся функциональные результаты обучения (проектная деятельность);
4. Учить школьников решать поставленные задачи без заданного алгоритма, а также решать задачи на движение без заучивания формул, формулируя задачу исходя из «первых принципов» науки.

В связи с этим большее внимание при изучении математики и механики в школе нужно уделить практическим аспектам изучения предметов, элективным и факультативным курсам, которые позволят поддерживать достижение предметных результатов, будут способствовать формированию мотивации к изучению математических и естественнонаучных дисциплин, творческой деятельности и интереса к инженерным специальностям, что в свою очередь является частью профориентационной деятельности, реализуемой школой совместно с инженерно-техническим вузом.

В основу образовательного контента для системы основного и среднего общего образования положена серия учебных пособий по математике и механике, которая адресована учащимся и учителям математики, физики и технологии, ведущих занятия в профильных инженерно-технологических классах, преподавателям дополнительного образования^{1,2,3,4,5}. В пособиях учтены требования, предъявляемые техническими ВУЗами к уровню подготовки абитуриентов по содержанию (в том числе и тезаурусу) математики, механики и технологии. Учебные пособия объединены общим тезаурусом, отражают единство математики, как науки и ее применение в построении математических моделей движения и методы составления алгоритмов для решения прикладных задач. Рассмотрены примеры математических исследований непосредственно на основе определения и свойств исследуемого объекта; рассмотрены междисциплинарные задачи различной сложности, включающие этапы начальных инженерных расчетов. Специфика этих пособий заключена в том, что в них сформулированы и решены задачи, которые помогают формировать у школьников способность эффективно реализовывать математические знания в смежных дисциплинах, тем самым улучшать результаты обучения в дальнейшем, например, в инженерно-техническом вузе. Отметим, что в

¹ Богомаз И. В. Основы математического анализа. Прикладные задачи / И. В. Богомаз, Т. И. Качаева. Электронное издание № 0321802406. 2019. 234 с.

² Богомаз И. В. Тригонометрия и ее прикладные аспекты / И. В. Богомаз, Т. И. Качаева, И. Ю. Степанова. Электронное издание № 03218024031. 2019. 179 с.

³ Богомаз И. В. Элементы векторной алгебры: прикладные задачи / И. В. Богомаз, Т. И. Качаева. Электронное издание № 0321802404. 2018. 227 с.

⁴ Богомаз И. В. Элементарные функции. Задачи прикладного характера / И. В. Богомаз, Т. И. Качаева, И. Ю. Степанова. Электронное издание № 0321802401. 2019. 293 с.

⁵ Богомаз И. В. Теоретическая механика. Том 1. Кинематика. Статика. Тексты лекций: учеб. пособие. М.: Изд. АСВ, 2011. 216 с.

соответствие со стандартом *CDIO* – стандарт современного инженерного образования: «начинающие инженеры должны уметь «Задумывать – Проектировать – Реализовывать».

Учебные пособия разработаны коллективом, состоящим учителей математики МАОУ лицея №102 г. Железногорска Красноярского края, преподавателей высшей математики, механики, физики и технологии КГПУ им. В.П. Астафьева и Сибирского федерального университета (СФУ).

Библиографический список

Богомаз И. В. Графическая компетентность студентов, обучающихся в педагогических вузах / И. В. Богомаз, Е. А. Степанов, Е. А. Чабан // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2020. № 6(212). С. 108–117. DOI 10.23951/1609-624X-2020-6-108-117. EDN OMQWTE.

Богомаз И. В. Логико-содержательные линии между физикой и математикой как основа профессиональной подготовки учителей в современном педагогическом вузе / И. В. Богомаз, В. И. Тесленко // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2025. Вып. 2 (238). С. 43–53. DOI 10.23951/1609-624X-2025-2-43-53. EDN SVGJAR.

Годник С. М. Процесс преемственности высшей и средней школы. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1981. 207 с.

Джон Дьюи: педагогические идеи одного из самых влиятельных мыслителей XX века / Редакция «Образование» Skillbox Media // [Электронный ресурс]. – 2023. URL: <https://skillbox.ru/media/education/dzhon-dyui-pedagogicheskie-idei-odnogo-iz-samykh-vliyatelnykh-mysliteley-xx-veka/?ysclid=m75o7rmb9n42702698> (дата обращения 15.03.2025)

Дорошенко В. В. Междисциплинарный подход в обучении общеобразовательным дисциплинам / В. В. Дорошенко, И. В. Черенцова // Молодой ученый. 2020. № 1 (291). С. 132–135. EDN CVQPAE.

История и особенности «метода проектов» Джона Дьюи // [Электронный ресурс]. – 2017. URL: <https://psychosearch.ru/teoriya/vospitanie/478-istoriya-i-osobennosti-metoda-proektov-dzhon-dyui?ysclid=m8a1k3q1wu992699106> (дата обращения: 15.03.2025)

Космодемьянский А. А. Очерки по истории механики. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. 296 с. EDN QJXAIN.

Костенко И. П. Динамика качества математического образования. Причины деградации (статья первая) // Математическое образование. 2011. № 2 (58). С. 2–13. EDN TPKZCX.

Костенко И. П. Проблема качества математического образования в свете исторической ретроспективы : монография / Москва : ФГБОУ ВПО РГУПС (филиал в г. Краснодаре). 2013. 502 с.

Мартынов В. Г. Инженерная педагогика в контексте инженерной деятельности / В. Г. Мартынов, В. С. Шейнбаум // Высшее образование в России. 2022. Т. 31, № 6. С. 152–168. DOI 10.31992/0869-3617-2022-31-6-152-168. EDN PDCQIA.

Повышение качества инженерного образования на основе взаимосвязи математики и механики в системе школьного образования / И. В. Богомаз, Л. Ю. Фомина, Е. А. Чабан, М. А. Рудина // Инженерное образование. 2024. № 36. С. 74–85. DOI 10.54835/18102883_2024_36_7. EDN RHEOYZ.

Постановление Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 (ред. от 27.02.2023) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286474/ (дата обращения: 07.07.2025).

Похолков Ю. П. Уровень подготовки инженеров России. Оценка, проблемы и пути их решения / Ю. П. Похолков, С. В. Рожкова, К. К. Толкачева // Проблемы управления в социальных системах. 2012. Т. 4, № 7. С. 6–14. EDN PCEGRP.

Степанова И. Ю. Межпредметное содержание подготовки будущего учителя в эпоху цифровой революции / И. Ю. Степанова, И. В. Богомаз // Человеческий капитал. 2020. № 2(134). С. 67-75. DOI 10.25629/НС.2020.02.08. EDN HRONFZ.

Тимошенко С. П. Инженерное образование в России. Люберцы: Произв.-изд. комбинат ВИНТИ, 1996. 81 с.

Федеральная рабочая программа основного общего образования «Физика» (базовый уровень) (для 7–9 классов образовательных организаций) // [Электронный ресурс]. – 2023. URL:https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/20_%D0%A4%D0%A0%D0%9F-%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_7-9-%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D1%8B_%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D0%B0.pdf (дата обращения: 07.07.2025).

Чабан Е. А. Особенности использования профессионально адаптированных графических заданий для студентов железнодорожных специальностей / Е. А. Чабан, Н. В. Стрикалова // Научно-педагогическое обозрение. 2024. Вып. 1 (53). С. 32–38. DOI 10.23951/2307-6127-2024-1-32-38. EDN HLGKQC.

Шейнбаум В. С. Учить и учиться проектировать инженерную деятельность / В. С. Шейнбаум, П. В. Пятибратов // Инженерное образование. 2022. № 32. С. 154-163. DOI 10.54835/18102883_2022_32_14. EDN WIOIJB.

Шредингер Э. Наука и гуманизм. Физика в наше время. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика». 2001. 64 с.

References

Bogomaz I. V., Teslenko V. I. (2025). Logical-content lines between physics and mathematics as a basis for professional teacher training in a modern pedagogical university. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*. 2(238): 43–53. (In Russian)

Bogomaz I. V., Fomina L. Y., Chaban E. A., Rudina M. A. (2024). Improving the quality of engineering education based on the relationship between mathematics and mechanics in school education system. *Engineering education*. 36: 74–85. DOI 10.54835/18102883_2024_36_7. (In Russian)

Bogomaz I. V., Stepanov E. A., Chaban E. A. (2020). Graphic competence of students studying at pedagogical universities. *TSPU Bulletin*. 6(212): 108–117. (In Russian)

Chaban E. A., Strikalova N. V. (2024). Peculiarities of using the professionally oriented graphic tasks for railway students. *Pedagogical Review*. 1(53): 32–38. (In Russian)

Decree of the Government of the Russian Federation dated 26.12.2017 № 1642 (as amended on 27.02.2023) «On Approval of the State Program of the Russian Federation «Development of Education» (2023). Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286474/ (accessed 07 July 2025).

Doroshenko V. V., Cherentsova I. V. (2020). Interdisciplinary approach in teaching general education disciplines. *Young scientist*. 1(291): 132–135. (In Russian)

Federal working program of basic general education «Physics» (basic level) (for grades 7-9 of educational organizations) (2023). Available at: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/20_%D0%A4%D0%A0%D0%9F-%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_7-9-%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D1%8B_%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D0%B0.pdf (accessed 07 July 2025).

Godnik S. M. (1981). The process of succession of higher and secondary schools. Voronezh: VSU Publishing House, 1981. 207 p. (In Russian)

John Dewey: pedagogical ideas of one of the most influential thinkers of the 20th century (2023). Available at: <https://skillbox.ru/media/education/dzhon-dyui-pedagogicheskie-idei-odnogo-iz-samykh-vliyatelnykh-mysliteley-xx-veka/?ysclid=m75o7rmb9n42702698> (accessed 15 March 2025) (In Russian)

Kosmodemyansky A. A. (2010). Essays on the history of mechanics. Moscow: LIBROCOM Book

House, 2010. 296 p. (In Russian)

Kostenko I. P. (2011). Dynamics of the quality of mathematical education. Causes of degradation (article one). *Mathematical education*. 2 (58): 2-13. (In Russian)

Kostenko I. P. (2013). The problem of the quality of mathematical education in the light of historical retrospective : monograph. Moscow: RSTU (branch office in Krasnodar). 2013. 502 p. (In Russian)

Martynov V. G., Sheinbaum V. S. (2022). Engineering Pedagogy in the Context of Engineering Activity. *Higher Education in Russia*. 6 (31): 152-168. (In Russian)

Pokholkov Yu. P., Rozhkova S. V., Tolkacheva K. K. (2012). The level of training of Russian engineers. Evaluation, problems and ways to solve them. *Management problems in social systems*. 4(7): 6–14. (In Russian)

Schrodinger E. (2001). Science and humanism. Physics in our time. Izhevsk: SIC "Regular and chaotic dynamics". 2001. 64 p. (In Russian)

Sheinbaum V. S., Pyatibratov P. V. (2022). Teach and learn to design engineering activity. *Engineering education*. 32: 154-163. DOI 10.54835/18102883_2022_32_14. EDN WIOIJB. (In Russian)

Stepanova I. Yu., Bogomaz I. V. (2020). Inter-subject content of preparing a future teacher in an era of digital revolution. *Human capital*. 2020. № 2(134): 67-75. DOI 10.25629/HC.2020.02.08 (In Russian)

The history and features of John Dewey's "project method" (2017). Available at: <https://psychosearch.ru/teoriya/vospitanie/478-istoriya-i-osobennosti-metoda-proektov-dzhon-dyui?ysclid=m8a1k3q1wu992699106> (accessed 15 March 2025)

Timoshenko S. P. (1996). Engineering education in Russia. Lyubertsy: Proc.-ed. VINITI Combine, 1996. 81 p. (In Russian)