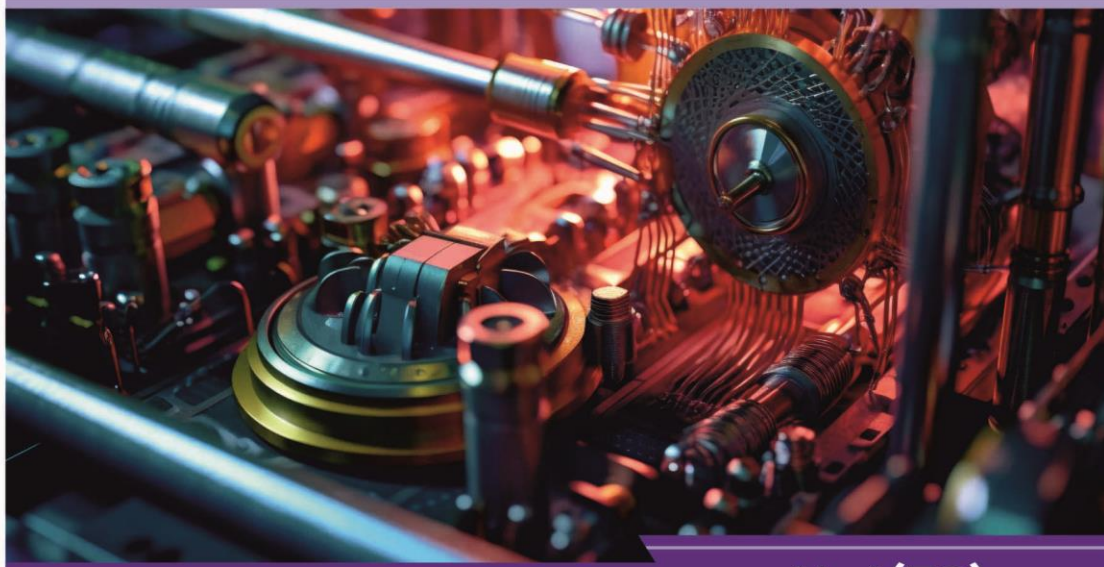




**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru

ISSN: 2541-8394



№4(72)

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

МОСКВА, 2024



НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Сборник статей по материалам LXIX международной
научно-практической конференции*

№ 4 (72)
Апрель 2024 г.

Издается с декабря 2016 года

Москва
2024

УДК 51/53+62

ББК 22+3

Н34

Председатель редколлегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Данилов Олег Сергеевич – канд. техн. наук, научный сотрудник Дальневосточного федерального университета;

Маршалов Олег Викторович – канд. техн. наук, начальник учебного отдела филиала ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ), Россия, г. Златоуст.

Н34 Научный форум: Технические и физико-математические науки: сб. ст. по материалам LXXIX междунар. науч.-практ. конф. – № 4 (72). – М.: Изд. «МЦНО», 2024. – 44 с.

ISSN 2541-8394

Статьи, принятые к публикации, размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ISSN 2541-8394

ББК 22+3

© «МЦНО», 2024

Оглавление	
Технические науки	4
Раздел 1. Технические науки	4
1.1. Авиационная и ракетнокосмическая техника	4
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АЭРОДИНАМИКИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ РАКЕТЫ AGM-88 HARM Попов Николай Александрович	4
1.2. Информатика, вычислительная техника и управление	13
РЕЗОНАНСНЫЕ КОЛЕБАНИЯ БУРОВОЙ ШТАНГИ Тұрдақын Ақжан Ермекқызы	13
1.3. Строительство и архитектура	20
ОБЗОР МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ГРУНТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ГЕОТЕХНИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ Сугоняев Иван Владимирович	20
Физико-математические науки	28
Раздел 2. Физика	28
2.1. Теоретическая физика	28
ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА МАГНИТОНА И ЕГО ВОЛНОВОЙ ФУНКЦИИ Савостьянов Даниил Александрович	28
ФОРМИРОВАНИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ НА УРОКАХ ФИЗИКИ В ЛИЦЕЯХ Шарифов Галиб Мовсум	35

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

РАЗДЕЛ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

1.1. АВИАЦИОННАЯ И РАКЕТНОКОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АЭРОДИНАМИКИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ РАКЕТЫ AGM-88 HARM

Попов Николай Александрович

магистрант,

*Балтийский государственный технический
университет им. Д.Ф. Устинова,*

РФ, г. Санкт-Петербург

COMPUTATIONAL MODELING OF THE AERODYNAMICS OF THE AGM-88 HARM HIGH-SPEED ROCKET

Nikolay Popov

Undergraduate student,

*D.F. Ustinov Baltic State
Technical University,*

Russia, Saint Petersburg

Аннотация. В настоящее время разработка современных высокоскоростных самонаводящихся ракет занимает одну из ключевых позиций в военной промышленности. В статье выполнено численное моделирование движения высокоскоростной противорадиолокационной ракеты в набегающем аэродинамическом потоке с разными граничными

условиями и выявлено влияние конструктивных особенностей испытуемой модели на его аэродинамическое качество.

Abstract. Currently, the development of modern high-speed homing missiles occupies one of the key positions in the military industry. The article performs numerical simulation of the motion of a high-speed anti-radar missile in an incoming aerodynamic flow with different boundary conditions and reveals the influence of the design features of the tested model on its aerodynamic quality.

В 1983 году на вооружение ВВС и авиации ВМС США была принята новая противорадиолокационная ракета HARM AGM-88 (High-speed Anti-Radiation Missile). В отличие от ракет "Shrike" и "Standard-ARM", кроме наземных и корабельных РЛС систем управления зенитным оружием, она может поражать радиолокационные станции раннего обнаружения и наведения истребителей. По американским данным ракета способна поражать РЛС как непрерывного, так и импульсного излучения, работающие в режимах перестройки частоты [1].



Рисунок 1. Высокоскоростная противорадиолокационная ракета AGM-88

Противорадиолокационная ракета AGM-88 разработана компанией Alliant Techsystems. К началу 1998 года было произведено более 25 тыс. ракет HARM модификаций А, В и С. Ракета HARM состоит на вооружении армий многих стран мира, в том числе Германии, Италии, Испании, Турции, Греции и Республики Корея.

Численное моделирование выполнялось в пакете программ Ansys. При расчете обтекания высокоскоростной ракеты использовались уравнения Навье – Стокса:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \vec{v}) &= 0, \\ \frac{\partial}{\partial t}(\rho \vec{v}) + \nabla \cdot (\rho \vec{v} \vec{v}) &= -\nabla p + \nabla \cdot (\tau_m + \tau_t) + \rho \vec{g} + \vec{F}, \\ \frac{\partial}{\partial t}(\rho E) + \nabla \cdot (\vec{v}(\rho E + p)) &= \\ = \nabla \cdot \left(k_{eff} \nabla T - \sum_j h_j \vec{J}_j + ((\tau_m + \tau_t) \cdot \vec{v}) \right) &+ S_h, \end{aligned}$$

где p – статическое давление, τ_m и τ_t – молекулярная и турбулентная (полученная путем осреднения различных функционалов от мелкомасштабных пульсаций) компоненты тензора вязких напряжений, $\rho \vec{g}$ – гравитационная сила, \vec{F} – внешние силы, $k_{eff} = k + k_t$ – эффективный коэффициент теплоотдачи, \vec{J}_j – диффузионный член, S_h – источниковый член энергии [2].

Геометрия исследуемого объекта представлена на рисунке 1. На рисунке 2 представлена геометрия расчетной области.

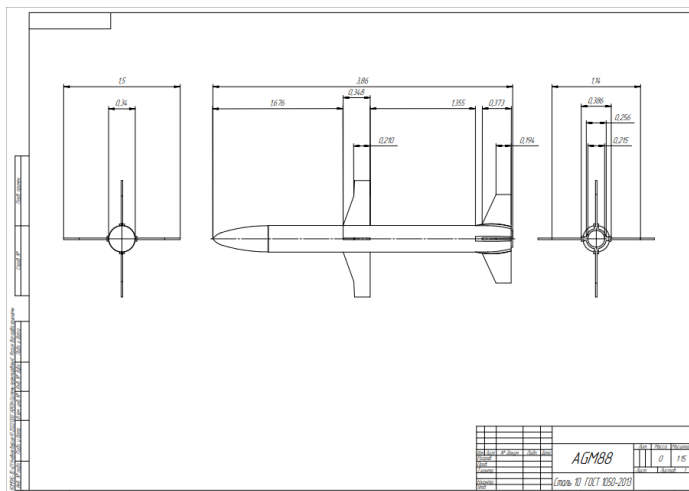


Рисунок 2. Геометрия сверхзвуковой ракеты AGM-88

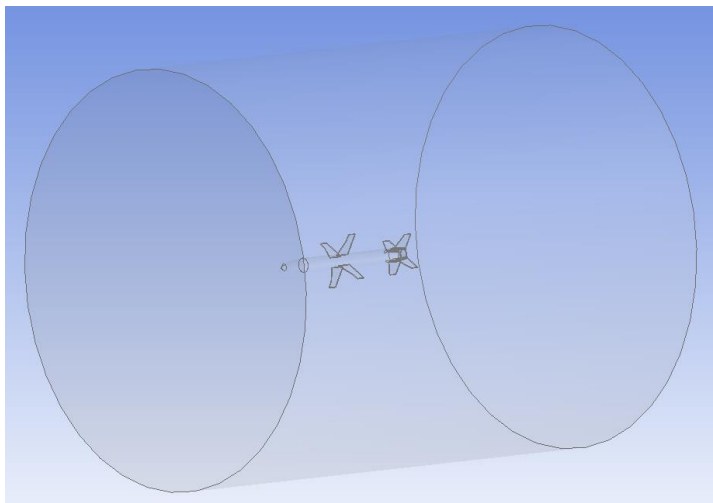


Рисунок 3. Геометрия расчетной области

При построении сетки в расчетной области используется сгущение сетки в приповерхностной области. Количество ячеек расчетной сетки 4366233. На рисунках 3–4 представлена построенная сеточная область.

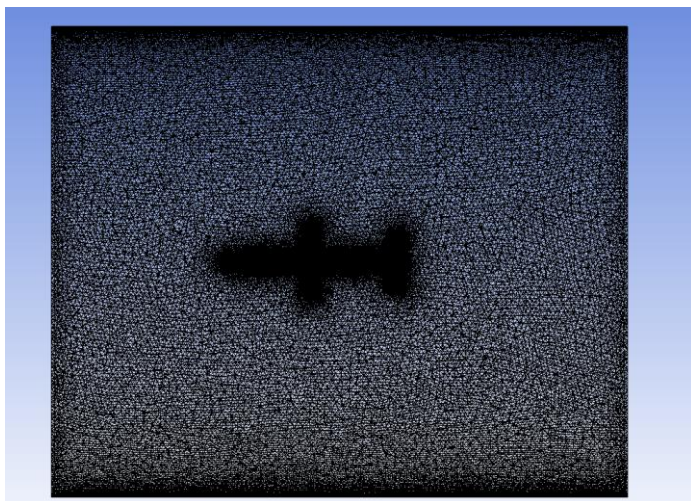
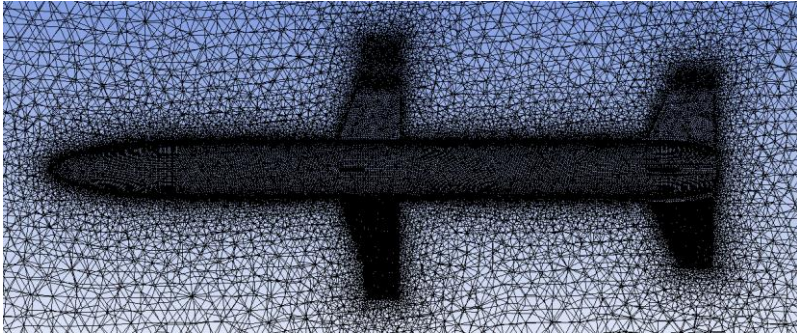


Рисунок 4. Сеточная область задачи



**Рисунок 5. Сгущение расчетной сетки
в приповерхностной области**

На границах расчетной области рассматриваемой задачи задавались следующие параметры набегающего потока: параметр скорости задан в безразмерном виде числом Маха $M_\infty = 2.8$, рассмотрены углы атаки $\alpha = 0^\circ, 5^\circ$ и 10° , давление $P_\infty = 12112$ Па (при высоте полета в 15 км), температура $T_\infty = 216$ К (при высоте полета в 15 км).

В результате численного моделирования при заданных граничных условиях были получены поля распределения газодинамических величин, позволяющих оценить аэродинамическую картину при обтекании модели ракеты сверхзвуковым потоком при разных углах атаки (рисунки 15–28).

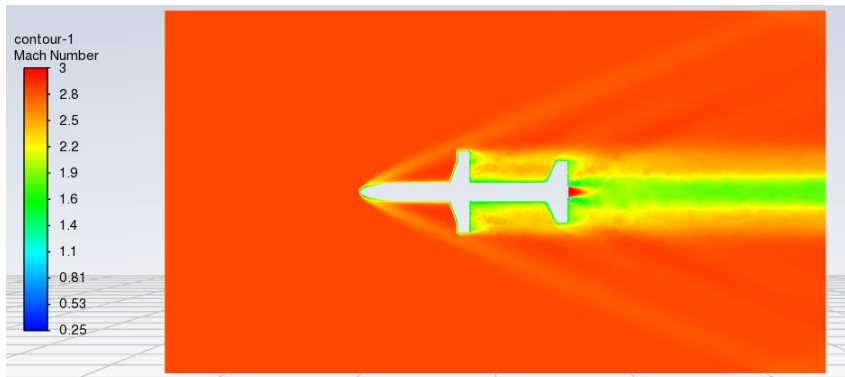


Рисунок 6. Картина распределений чисел Маха ($M_\infty = 2,8$; $\alpha = 0^\circ$)

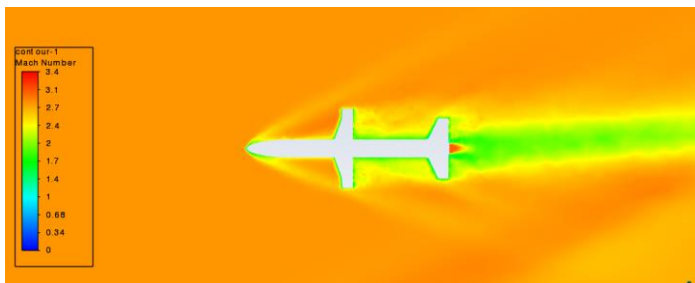


Рисунок 7. Картина распределений чисел Маха ($M_\infty = 2,8$; $\alpha = 5^\circ$)

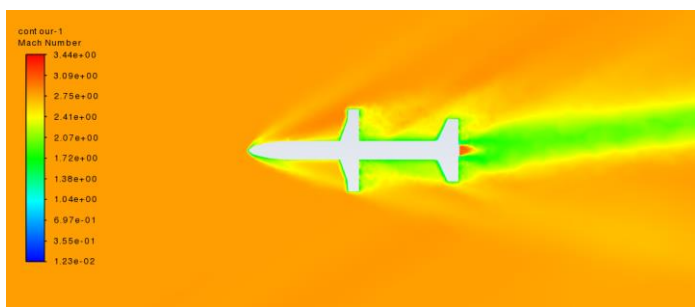


Рисунок 8. Картина распределений чисел Маха ($M_\infty = 2,8$; $\alpha = 10^\circ$)

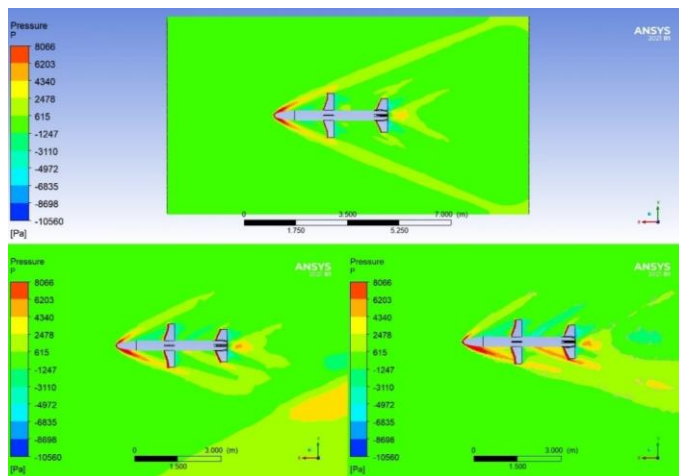


Рисунок 9. Картина распределения давления ($\alpha = 0^\circ$ (сверху),
 $\alpha = 5^\circ$ (слева), $\alpha = 10^\circ$ (справа))

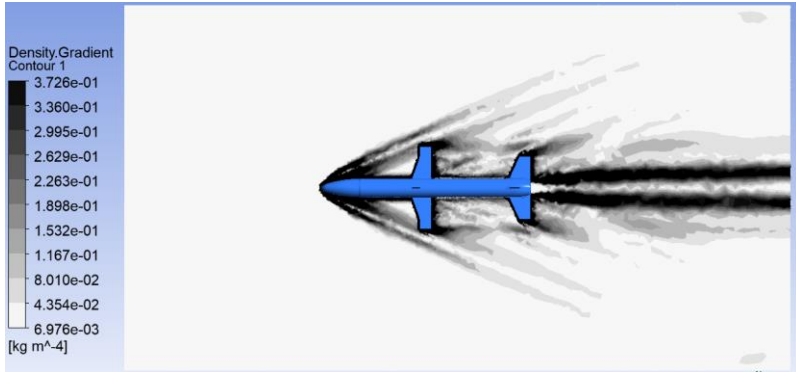


Рисунок 10. Картина распределения градиента плотности ($\alpha = 0^\circ$)



Рисунок 11. Картина распределения градиента плотности ($\alpha = 5^\circ$)

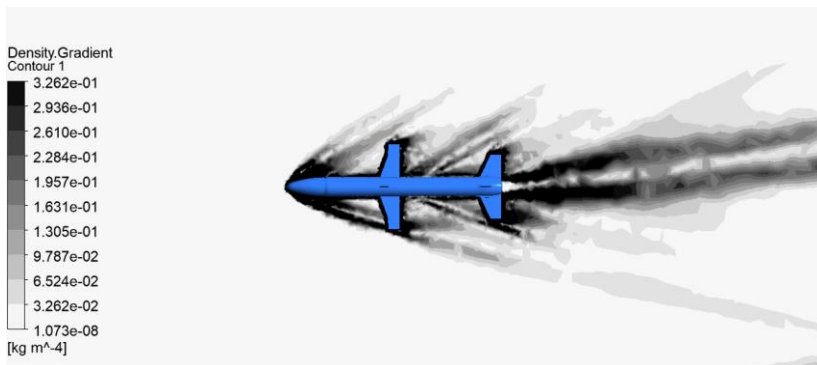


Рисунок 12. Картина распределения градиента плотности ($\alpha = 10^\circ$)

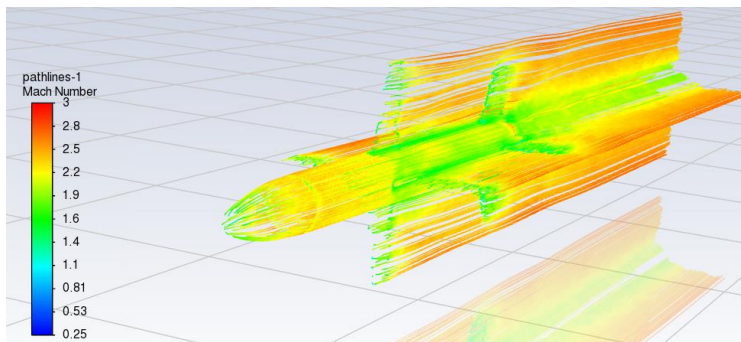


Рисунок 13. Распределение линий тока числа Маха по поверхности ракеты ($\alpha = 0^\circ$)

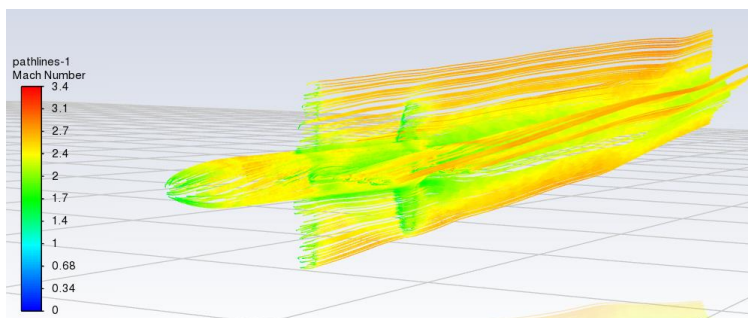


Рисунок 14. Распределение линий тока числа Маха по поверхности ракеты ($\alpha = 5^\circ$)

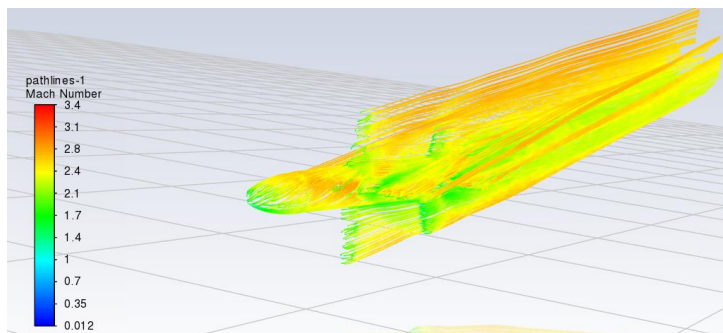


Рисунок 15. Распределение линий тока числа Маха по поверхности ракеты ($\alpha = 10^\circ$)

По полученным результатам отображения градиента плотности (рисунки 10–12) видно, что сверхзвуковой поток, набегающий на головку ракеты, тормозится в точке разветвления струи, что влечет за собой появление зон с дозвуковой скоростью и приводит к появлению головной ударной волны. Полученные результаты расчета позволяют визуализировать дополнительные скачки уплотнения, появляющиеся в областях конструктивных особенностей сверхзвуковой ракеты, например, в области узла стыковки боевой части с основанием ракеты.

При увеличении угла атаки наблюдаются отклонения от симметрии головного скачка уплотнения и появление новых скачков уплотнения между воздушным крылом управления и хвостовым стабилизатором ракеты (рисунок 12). В этом случае хорошо прослеживается изменение картины течения около обтекаемого объекта и в следе за ним (рисунок 15), что неизбежно приводит к изменению аэродинамических характеристик ракеты.

Анализ результатов численного моделирования рассмотренной задачи показал, что конструктивные особенности компоновки высокоскоростной ракеты AGM-88 неблагоприятно влияют на аэродинамическое качество испытываемой модели, что негативно сказывается на стабилизации полета ракеты в набегающем потоке.

Список литературы:

1. Михайлов Б. "Противорадиолокационные управляемые ракеты класса "воздух-земля", Зарубежное военное обозрение, №8, 1985.
2. Ansys Help [электронный ресурс] URL: <https://ansyshelp.ansys.com>

1.2. ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

РЕЗОНАНСНЫЕ КОЛЕБАНИЯ БУРОВОЙ ШТАНГИ

Тұрдақын Ақжан Ермекқызы

магистрант,

Казахский национальный

университет им. Аль-Фараби,

Казахстан, г. Алматы

RESONANT VIBRATIONS OF DRILLING ROD

Akzhan Turdakyn

Master's degree,

Kazakh National University

Named for Al-Farabi,

Kazakhstan, Almaty

Аннотация. Исследуются нелинейные колебания буровой колонны. Рассмотрена модель горизонтальных колебаний буровой колонны. С помощью метода гармонического баланса получена амплитудно-частотная характеристика. Исследован резонансный режим колебаний буровой колонны по основной частоте. Проведен численный анализ и рассмотрено влияние параметров на резонансные колебания.

Abstract. Nonlinear vibrations of the drill rod are investigated. A model of horizontal vibrations of a drill rod is considered. Using the harmonic equilibrium method, an amplitude-frequency response is obtained. The resonant oscillation mode of the drill string at the fundamental frequency is investigated. A quantitative analysis was carried out and the influence of parameters on resonant vibrations was considered.

Ключевые слова: резонанс, буровая штанга, колебания буровой штанги, амплитудно-частотная характеристика.

Keywords: resonance, drilling rod, vibrations of the drilling rod, amplitude-frequency response.

Резонанс-явление резкого увеличения амплитуды вынужденных колебаний системы. Резонанс возникает, когда частота внешнего фактора приближается к определенным значениям, т. е. к резонансным частотам, в зависимости от свойств той или иной системы. В частности, причиной резонанса является совпадение внешней частоты с внутренней частотой колебательной системы.

Резонанс встречается во многих областях, а именно в механике, электронике, оптике, акустике, астрофизике.

Первые наблюдения, которые привели к появлению слова Резонанс, это были знакомые нам звуки. Если мы рассмотрим музыкальные инструменты, например, пианино или другой музыкальный инструмент, в котором бьется нота, а другой предмет это может быть стена, будь то музыкальный инструмент, который продолжает звучать даже после того, как исходный источник звука отключен. Кроме того, вибрируя свободно движущуюся механическую систему на любой частоте, можно вызвать резонанс. Если остановиться на общем определении резонанса, то это состояние движения, которое происходит при совпадении частот естественного и вынужденного типа [1].

В общем случае, нелинейная динамическая модель, описывающая поперечные колебания буровой штанги в плоскостях Oxz и Oyz , вращающейся с частотой ω , под действием продольной сжимающей силы $N(t)$ и крутящего момента $M(t)$ при конечных деформациях описывается системой уравнений [3]

$$\rho A \frac{\partial^2 u}{\partial z^2 t^2} - \rho J \frac{\partial^4 u}{\partial z^2 \partial t^2} + E_1 J \frac{\partial^4 u}{\partial z^4} + N_1 \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} - \left(\frac{E_1 A}{(1-\nu)} \frac{\partial}{\partial z} \left[\left(\frac{\partial u}{\partial z} \right)^3 \right] \right) - \rho A \omega^2 = 0 \quad (1)$$

В модели представлены $\mathbf{u}(\mathbf{z}, t)$ пространственные колебания буровой колонны, остальные параметры представляют технические характеристики буровой колонны.

Сила продольного сжатия меняется со временем и выражается как:

$$N(t) = N_0 + N_t \cos(\bar{\omega}t).$$

Первоначально считается, что буровые стержни имеют отклонения от прямолинейной формы $\mathbf{u}_0(\mathbf{z}), \mathbf{v}_0(\mathbf{z})$, которые аппроксимируются спектром форм изгиба. Начальные изгибы возникают из-за соединения буровой колонны и других факторов [2]:

$$u_0(z) = \bar{u}_0 \sin\left(\frac{\pi z}{l}\right)$$

в виде линейная модель должна быть приведена к типу, удобному для численного интегрирования, из-за сложности прямого интегрирования. Для этого используем метод разбиения переменных т. е. метод Бубнова-Галеркина. В методе Бубнова-Галеркина форма изгиба оси буровой трубы задается спектром гармонических форм [4].

По методу Бубнова-Галеркина решение системы (1) $u(z, t)$ дается следующим образом:

$$u(z, t) = \sum_{i=1}^n \bar{u}_i(t) \sin\left(\frac{i\pi z}{l}\right) \quad (2)$$

Для получения общей картины колебательного процесса рассматриваются пространственные колебания бурового стержня по основной частоте. Для $n = 1$, поместив функцию (2) в уравнение движения (1), по методу Бубнова-Галеркина для выполнения условия ортогональности по отношению к базисной функции, система с распределенными параметрами была приведена к простому нелинейному дифференциальному уравнению второго порядка по отношению к новой функции $\bar{u}_1(t)$.

$$a\bar{u}_1''(t) + b\bar{u}_1(t) + c\bar{u}_1^3(t) + k\bar{u}_1(t) \cos(\omega t) = h_1 + h_2 \cos(\omega t) \quad (3)$$

Коэффициенты:

$$a = \rho A + \rho I \frac{\pi^2}{l^2}, \quad b = EI \frac{\pi^4}{l^4} - \rho A \omega^2 - \frac{\pi^2}{l^2},$$

$$c = \frac{3EA\pi^4}{4(1-\nu)l^4}, \quad h_1 = \frac{\pi^2}{l^2} N_0 \bar{u}_0, \quad h_2 = \frac{\pi^2}{l^2} N_t \bar{u}_0$$

Для рассмотрения резонансных колебаний буровой колонны введем безразмерную величину $\tau = t \cdot \omega_0$ и приведем уравнение (3) к безразмерному виду. Где ω_0 -удельная частота колебаний.

Уравнение (3), приведенное к безразмерному виду, имеет вид

$$\bar{u}_1''(\tau) + A\bar{u}_1(\tau) + B\bar{u}_1^3(\tau) + K\bar{u}_1(\tau) \cos(\Omega\tau) = C_1 + C_2 \cos(\Omega\tau) \quad (4)$$

где, $A = \frac{b}{a_1 \omega_0^2}$, $B = \frac{c}{a_1 \omega_0^2}$, $K = \frac{k}{a_1 \omega_0^2}$, $C_1 = \frac{h_1}{a_1 \omega_0^2}$, $C_2 = \frac{h_2}{a_1 \omega_0^2}$, $\Omega = \frac{\bar{\omega}}{\omega_0}$.

Изучение резонансных режимов движения буровой колонны сводится к анализу амплитудно-частотных характеристик поперечных колебаний колонны. При рассмотрении периодического решения с периодом, кратным внешней силе, используется обычный метод

классификации уравнения в ряд Фурье с неопределенными коэффициентами [3]:

$$\bar{u}_1(\tau) = r_{u0} + r_{u1} \cos(\Omega\tau - \varphi_{11}) + r_{u2} \cos(2\Omega\tau - \varphi_{12}) + r_{u3} \cos(2\Omega\tau - \varphi_{13}) \quad (1.5)$$

Метод гармонического баланса может быть определен путем учета конечных и, как правило, меньших членов. Успех применения этого метода и возникшая ошибка зависят от правильного выбора членов классификации, учитываемых в решении [3].

При рассмотрении основного резонанса уравнений колебаний достаточно аппроксимировать решение простой гармоникой на частоте, равной частоте внешней отклоняющейся силы:

$$\bar{u}_1(\tau) = r_{u1} \cos(\Omega\tau - \varphi_{11}) \quad (5)$$

Используем метод гармонического баланса.

$$\bar{u}'_1(\tau) = -r_{u1} \Omega \sin(\Omega\tau - \varphi_{11}), \quad \bar{u}''_1(\tau) = -r_{u1} \Omega^2 \cos(\Omega\tau - \varphi_{11})$$

Ставим в уравнение (1.5)

$$-r_{u1} \Omega^2 \cos(\Omega\tau - \varphi_{11}) + Ar_{u1} \cos(\Omega\tau - \varphi_{11}) + B(r_{u1} \cos(\Omega\tau - \varphi_{11}))^3 + Kr_{u1} \cos(\Omega\tau - \varphi_{11}) \cos(\Omega\tau) = C_1 + C_2 \cos(\Omega\tau)$$

Используя тригонометрические операции, путем отдельной записи коэффициентов функций $\cos(\Omega\tau)$, $\sin(\Omega\tau)$ получается система уравнений.

$$\begin{aligned} \cos(\Omega\tau) &| (-r_{u1} \Omega^2 \cos(\varphi_{11}) + Ar_{u1} \cos(\varphi_{11}) + \\ &+ B(r_{u1} \cos(\varphi_{11}))^3 + Kr_{u1} \cos(\varphi_{11}) = C_2 \\ \sin(\Omega\tau) &| (-r_{u1} \Omega^2 \sin(\varphi_{11}) + Ar_{u1} \sin(\varphi_{11}) + \\ &+ B(r_{u1} \sin(\varphi_{11}))^3 + Kr_{u1} \sin(\varphi_{11}) = 0. \end{aligned}$$

Используя метод гармонического баланса, были получены следующие амплитудно-частотные характеристики:

$$\left[Ar_{u1} - r_{u1} \Omega^2 + \frac{3}{4} Br_{u1}^3 \right]^2 = C_2^2$$

допуская относительное положение к неизвестному r_{u1} , можно найти АЧХ по основной частоте.

Пакет символьных вычислений Wolfram Mathematica был проведен количественный анализ резонанса по основной частоте колебательного процесса вращающейся буровой колонны. Исследовав влияние длины колонны, начального наклона, продольной сжимающей нагрузки на режимы резонансных колебаний, была построена АЧХ.

На рисунке 1 показаны резонансные кривые дюралюминиевого бурового столба со скоростью вращения $\omega=5$ об/мин, значения продольной нагрузки наружных $D = 0.168$ м и внутренних $d = 0.2$ м диаметров стержня $N_0 = 0.7 \times 10^3$ Н, $N_t = 2.3 \times 10^4$ Н и исходные величины кривизны $u_0 = 0.05$ соответственно сечение рассматривается.

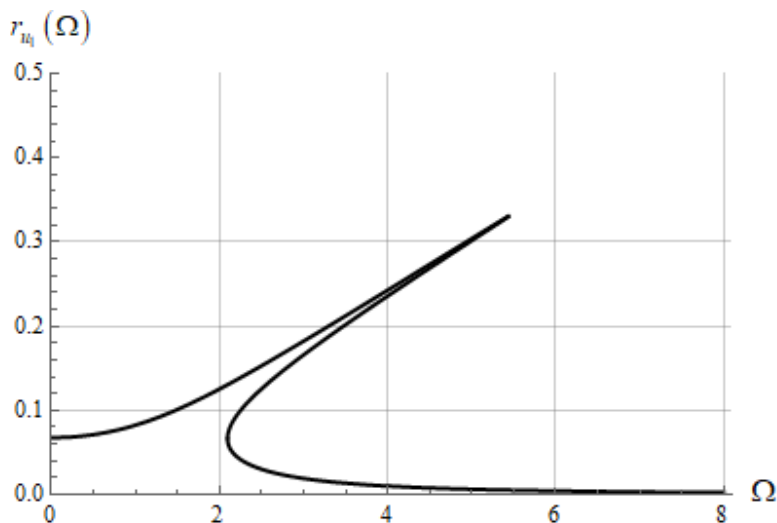


Рисунок 1. АЧХ $r_{u1}(\Omega)$ резонанса по основной частоте дюралюминиевой буровой штанги

Все резонансные кривые вытянуты вправо, что связано с тем, что модель колебаний буровой колонны геометрически нелинейна.

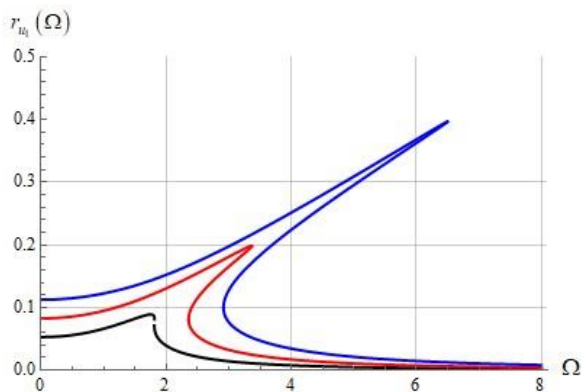


Рисунок 2. Влияние начального значения кривизны на основную резонансную частоту штанги

— $u_0 = 0.01$ м, — $u_0 = 0.05$ м,

— $u_0 = 0.2$ м

На рис.2 изучено влияние величины начальной кривизны бурильной колонны на ее резонансный режим. Чем более наклонен столбец вначале, тем больше он подвержен колебаниям, и резонанс в системе может возникать в большом диапазоне частот внешнего воздействия, а также расширяется зона неработающей частоты (рис.2).

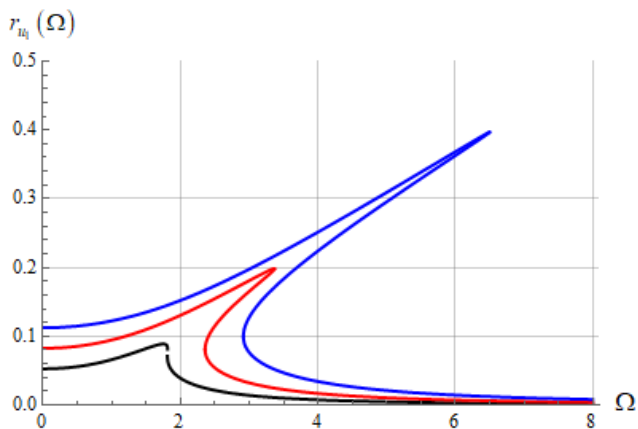


Рисунок 3. Влияние продольной нагрузки на основной частотный резонанс

$$\underline{\quad} N_t = 8.3 \times 10^3 \text{ Н}, \quad \underline{\quad} N_t = 2.3 \times 10^4 \text{ Н}, \quad \underline{\quad} N_t = 0.3 \times 10^5 \text{ Н}$$

Проведен анализ влияния внешней сжимающей нагрузки на резонансные кривые. Было обнаружено, что увеличение переменной составляющей внешней нагрузки приводит к увеличению амплитуды колебаний и смещению области резонансных частот бурового стержня в область больших частот (рис.3).

Заключение

В прикладной программе Wolfram Mathematica проводились сравнения путем ввода различных параметров изменения амплитуд колебаний колонного трубопровода. Пакет символьных вычислений Wolfram Mathematica был проведен количественный анализ резонанса по основной частоте колебательного процесса вращающейся буровой колонны. Исследовав влияние длины колонны, начального наклона, продольной сжимающей нагрузки на режимы резонансных колебаний, была построена АЧХ.

Список литературы:

1. Brown E.W. Elements Of The Theory Of Resonance. – М.: At the University Press, 1932. – 60 с.
2. Сергалиев А.С., Хаджиева Л.А. Анализ колебаний горизонтальной буровой штанги методом сосредоточенных параметров // Известия НАН РК, серия физико-математическая. – 2014. – №5. С.64-68.
3. Умбеткулова А.Б. Резонансные колебания буровых штанг с нелинейными осложняющими факторами // «Прикладная математика, управление и информатика». – 2012. №1. – С. 300-304.
4. Умбеткулова А.Б. Моделирование нелинейных продольно-поперечных колебаний буровой колонны и их анализ // Серия физико-математическая. – 2017 – №1 (365). – С. 255- 265.
5. Хаджиева Л.А., Малинников В.В., Умбеткулова А.Б. Об анализе нелинейных колебаний буровых штанг с конечными деформациями // Известия НАН РК. Серия физико-математическая. – 2012;

1.3. СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

ОБЗОР МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ГРУНТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ГЕОТЕХНИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

Сугоняев Иван Владимирович

*студент 2 курса магистратуры,
Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень*

OVERVIEW OF MATHEMATICAL MODELS OF SOILS USED IN

Ivan Sugonyaev

*2nd year master's student,
Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen*

Аннотация. В настоящее время при расчетах геотехнических конструкций часто применяются численные методики расчетов. В статье проводится обзор наиболее перспективной методики численного моделирования – модели упрочняющего грунта, Hardening soil model (HSM). Также в статье приводится небольшой обзор моделей, предшествующих Hardening soil model, на базе которых данная модель была разработана. Такие модели до сих пор применяются в отечественной практике при выполнении расчетов с применением численного моделирования. Наиболее глубокое понимание применения различных расчетных моделей в тех или иных ситуациях позволит увеличить надежность и понизить экономические показатели.

Abstract. Currently, numerical calculation methods are often used in the calculations of geotechnical structures. The article provides an overview of the most promising numerical modeling technique – the Hardening soil model (HSM). The article also provides a brief overview of the models preceding the Hardening soil model, on the basis of which this model was developed. Such models are still used in domestic practice when performing calculations using numerical modeling. The most in-depth understanding of

the application of various calculation models in various situations will increase reliability and reduce the economic performance.

Ключевые слова: математические модели грунтов, численные расчеты, геотехническое строительство, модель Кулона–Мора, модель упрочняющегося грунта HSM, модель Дункана–Чанга.

Keywords: mathematical models of soils, numerical calculations, geotechnical construction, Coulomb–Mohr model, HSM hardening soil model, Duncan–Chang model.

В современном мире невозможно представить строительство зданий без привлечения компьютерных технологий, в том числе компьютерного моделирования. Так, например, для создания моделей грунтовых оснований применяются расчеты в основе которых лежат современные математические модели, основанные на линейном и нелинейном поведении грунтов [4, 8]. В большей степени начинают разрабатываться модели с применением механики дисперсных сред [1]. Современное численное моделирование геотехнических задач выполняется с помощью моделей, в основе которых лежат теория Фусса–Винклера (местных упругих деформаций) и упруго-пластическая теория, основанная на подходах Кулона–Мора, Друкера–Прагера [3]. Также современные инженеры применяют в своей практике модель упрочняющегося грунта (HSM), в основе которой лежат модели Мора–Кулона и Дункана Чанга. Применение той или иной модели в каждом отдельном случае зависит от правильного понимания инженером их сути, математического описания, а также их недостатков и преимуществ.

Модель Кулона–Мора. Данная модель описывает упругое поведение (рис. 3) и критерий прочности (рис. 1), при котором прочность на растяжение существенно меньше прочности на сжатие. Данная модель универсальна и используется в основе множества расчетных моделей, которые описывают поведение и прочность различных материалов [3, 5]. Данную модель предложил Ш. Кулон в XVIII в. В графическом варианте (рис. 2) модель отражает линейное разрушение и состоит из 2х прочностных характеристик: угла внутреннего трения – φ и удельного сцепления – C – удельное сцепление. Модель показывает зависимость между нормальными и касательными напряжениями.

$$\tau = \sigma \cdot tg \varphi + C \quad (1)$$

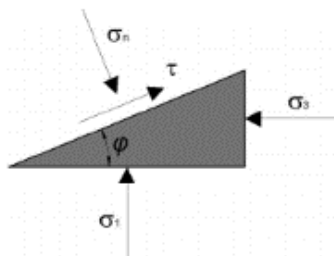


Рисунок 1. Схема действующих компонент напряжений на площадке

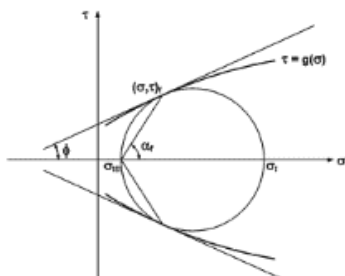


Рисунок 2. График критерия прочности Кулона–Мора

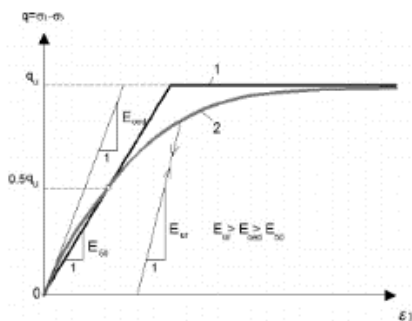


Рисунок 3. Графическое представление модели поведения Кулона–Мора: 1 – предельная поверхность по Кулону–Мору, 2 – реальное поведение грунта

Данная модель является одной из простейших и до сих пор применяется в численном моделировании.

Недостатком этой модели является постоянный модуль деформации на всем участке нагружения, при малых нагрузках – деформации завышены, при предельных нагрузках – деформации занижены.

Модель Дункана-Чанга. Нелинейная модель, которая не нашла применения в современных расчетах, это связано с несколькими недостатками.

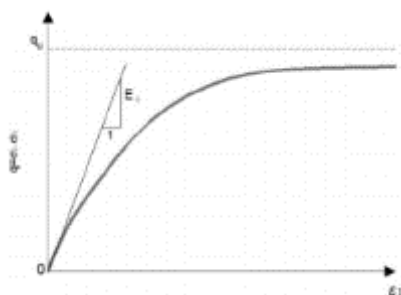


Рисунок 4. Зависимость деформаций от напряжений

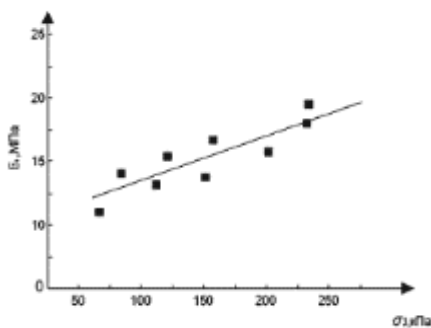


Рисунок 5. Изменение модуля деформации в зависимости от бокового давления

Но данная модель наряду с другими стала основой появления нелинейных моделей, в том числе модели HSM.

Во времена появления моделей с нелинейным характером зависимости деформаций от напряжений (рис. 4) была разработана гиперболическая

модель Дункана-Чанга [6]. Модель имеет зависимость модуля деформации от напряжений (рис. 5):

$$(\sigma_1 - \sigma_3) = \frac{\varepsilon}{\left[\frac{1}{E_i} - \frac{\varepsilon R_f}{(\sigma_1 - \sigma_3) f} \right]} \quad (2)$$

После выполнения преобразований данное выражение получило вид:

$$E_t = \left[1 - \frac{R_f(1 - \sin\varphi)(\sigma_1 - \sigma_3)}{2c\cos\varphi + 2\sigma_3\sin\varphi} \right]^2 KPa \left(\frac{\sigma_3}{Pa} \right)^n \quad (3)$$

где K – модульное число

Pa – атмосферное давление;

n – коэффициент, отражающий зависимость E_i от σ_3

Модель Hardening soil model. Модель применяется при нелинейном поведении и разрушении грунта [9]. Для анализа деформированного состояния, данная модель учитывает 2 компоненты упрочнения – сдвиговую и объемную при изотропном нагружении (рис. 7) [11]. У HSM есть несколько преимуществ над ранее рассмотренной моделью Дункана-Чанга [9], благодаря:

1. Использованию шатрового механизма;
2. Изменению объема грунта (дилатансии);
3. Применению теории пластичности вместо теории упругости.

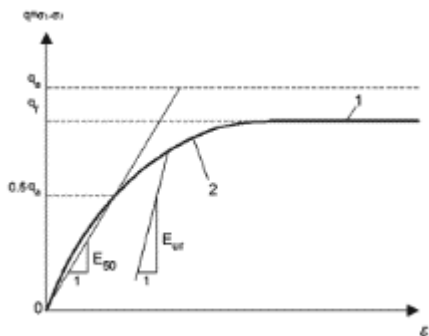


Рисунок 6. График изменения деформаций от девиаторного напряжения: 1 – гиперболическая функция, 2 – предельная поверхность по Кулону–Мору

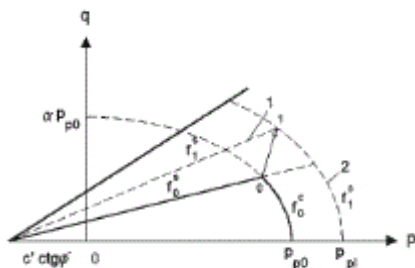


Рисунок 7. Область упрочнения модели HSM: 1 – упрочнение сдвига, 2 – объемное упрочнение

В основании модели лежит нелинейная зависимость деформаций от напряжений (рис. 6). С увеличением девиаторного напряжения, при деформировании грунта, происходит его упрочнение. Данное явление наблюдается с дренированным грунтом в условиях трехосного сжатия [7, 11]:

$$\varepsilon_1 = \frac{q_a}{2E_{50} q_a - (\sigma_1 - \sigma_3)} \quad (4)$$

Где $q_a = q_f / r_f$.

$$q_f = \frac{6 \sin \varphi_p}{3 - \sin \varphi_p} (p + c \operatorname{ctg} \varphi_p) \quad (5)$$

Закон упрочнения при изотропном нагружении, который отражает объемные деформации записывается в виде:

$$\varepsilon_v^c = \frac{H}{1 + m} \left(\frac{p_c}{\sigma_{ref}} \right)^{m+1} \quad (6)$$

m – коэффициент отражающий изменение модуля упругости относительно напряжения [10].

$$H = \frac{K_c}{K_s - K_c} K_s \quad (7)$$

K_s, K_c – модуль расширения/сжатия грунта.

Для того чтобы охарактеризовать деформации материала при первичном нагружении применяют секущий модуль деформации применяют параметр жесткости E_{50} :

$$E_{50} = E_{50}^{ref} \left(\frac{\sigma_3 + ccot\varphi_p}{\sigma^{ref} + ccot\varphi_p} \right)^m \quad (8)$$

Для контроля развития пластических сдвиговых деформаций применяют модуль деформации референтный E_{50}^{ref} , для контроля при изотропном сжатии пластических деформаций применяют E_{oed}^{ref} :

$$E_{oed} = E_{oed}^{ref} \left(\frac{\sigma_1 + cctg\varphi_p}{\sigma^{ref} + cctg\varphi_p} \right)^m \quad (9)$$

Модуль упругости применяют для ветви разгрузки, а также ветви повторного нагружения:

$$E_{ur} = E_{ur}^{ref} \left(\frac{\sigma_3 + ccot\varphi_p}{\sigma^{ref} + ccot\varphi_p} \right)^m \quad (10)$$

После чего производится расчет деформаций объема:

$$\varepsilon_v^p = \sin\psi_m y^p \quad (11)$$

Угол дилатансии – $\sin\psi_m$ [2,12].

Вывод. Аналитические методы, которые разработаны для ручного счета, поведение грунтов в которых является – линейным, отходят на второй план, и носят оценочный характер. Возможность использования современных математических моделей в расчетах, требует введения новых подходов на всех этапах строительства, увеличение нормативной базы, а также расширенного выполнения лабораторных исследований параметров грунтов.

Список литературы:

1. Гольдштейн Р.В., Кузнецов С.В. Континуальные модели в динамике гранулированных сред. Обзор. Вычислительная механика сплошных сред. 2015, т. 8, № 1. – С. 35–59.
2. Орехов В.В., Орехов М.В. Использование модели упрочняющегося грунта для описания поведения песка различной плотности при нагружении. Вестник МГСУ. 2014, № 2. – С. 91–97.
3. Стефанов Ю.П. Локализация деформации и разрушение в геоматериалах. Численное моделирование. Физ. мезомех. 2005, т. 8, № 3. – С. 129–142.
4. Федоровский В.Г. Современные методы описания механических свойств грунтов. Обзор. М.: ВНИИИС, 1985. – 73с.
5. Шашкин А.Г. Вязко-упруго-пластическая модель поведения глинистого грунта. Развитие городов и геотехническое строительство. 2011, вып. 2.
6. Duncan J.M., Chin-Yung Chang. Nonlinear analyses of stress and strain in soils. Soil mechanics and foundations division, 1970, September.
7. Kondner R.L. Hyperbolic stress-strain response: cohesive soils. Soil mechanics and foundations division. Journal of Soil Mechanics and Foundations Division. 1963, ASCE, Vol. 89, No. SMI Proc. Paper 3429. – Pp. 115–143.
8. Labuz J.F., Zang A. Mohr–Coulomb failure criterion. Rock Mechanics and Rock engineering. 2012, Vol. 45, No. 6. – Pp. 975–979.
9. Obrzurd R., Truty A. The hardening soil model – a practical guide book. Technical Report Z Soil, PC 100701, Zace Services, Ltd., 2013.
10. Ohde J. Zur theorie der Druckverteilung im Baugrund. Der Bauingenieur. 1939, N. 20, H. 33/34. – S. 451–459.
11. Pramthawee P., Jongradist P., Kongrkitkul W. Evaluation of hardening soil model on numerical simulation of behaviors of high rockfill dams. Sonklanakarin Journal of Science and Technology. 2011, Vol. 33, No. 3. – P. 325.
12. Schanz T., Vermeer P.A. Angles of friction and dilatancy of sand. Geotechnique. 1996, Vol. 46, No. 1. – Pp. 145–151.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

РАЗДЕЛ 2.

ФИЗИКА

2.1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА МАГНИТОНА И ЕГО ВОЛНОВОЙ ФУНКЦИИ

Савостьянов Даниил Александрович

студент,

юридический факультет,

Северо-Западный филиал Российского

государственного университета правосудия,

РФ, г. Санкт-Петербург

BASIC PROPERTIES OF MAGNETON AND ITS WAVE FUNCTION

Daniel Savostyanov

Student,

Faculty of Law,

Northwestern brunch of Russian

State University of Justice,

Russia, Saint-Petersbourg

Аннотация. В настоящей статье автором проанализирована концепция магнитного монополя (магнитона), основных его физических характеристик, его волновая функция и аннигиляция магнитона и антимагнитона с последующим выделением гамма-излучения. Статья сопровождается формулами волновой функции, изменённой математической

формулой закона сохранения заряда (с применением для магнитного заряда), уравнениями аннигиляции, выделением и поглощением гамма-излучения. Последние упомянутые три выражения сопровождаются диаграммами Ричарда Фейнмана. Статья является первой в цикле работ, посвящённых теории магнитных зарядов.

Abstract. In this article, the author analyzed the concept of a magnetic monopole (magneton), its main physical characteristics, its wave function and the annihilation of magneton and antimagneton with the subsequent release of gamma radiation. The article is accompanied by formulas for the wave function, a modified mathematical formula for the law of conservation of charge (with application to magnetic charge), equations of annihilation, release and absorption of gamma radiation. The last three expressions mentioned are accompanied by diagrams by Richard Feynman. The article is the first in a series of works devoted to the theory of magnetic charges.

Ключевые слова: электромагнетизм, магнитный заряд, физика элементарных частиц, магнитон, магнитный монополюль, гамма-излучение, аннигиляция, волновая, функция.

Keywords: electromagnetism, magnetic charge, particle physics, magneton, magnetic monopole, gamma radiation, annihilation, wave function.

В случае существования магнитного заряда, необходимо определить и природу магнитной частицы, связанной с ним.

Носителем магнитного заряда является магнитная частица (M_{\pm}), которую мы можем назвать магнитоном, являющегося источником радиального магнитного поля, имеющего ненулевой магнитный заряд (>0), а для антимэгнитона (<0). Волновая функция будет иметь стандартный вид, как и для всех остальных частиц [1]:

$$\psi(x_1, x_2, \dots, x_n, t)$$

Вероятность (ω) обнаружения системы в точке

$$x_1 = x_{01}, x_2 = x_{02}, \dots, x_n = x_{0n}$$

в момент времени (t) равна

$$\omega = dP/dv = |\psi(x_1, x_2, \dots, x_n, t)|^2 = \psi^* \psi$$

$$P = \int dP = \int_V \omega dv = \int_V \Psi^* \Psi dv$$

Вероятность (P_0) обнаружения в области V конечного объёма конфигурационного пространства равна [1]:

Для магнитона можем предположить, что существует его закон сохранения магнитного заряда, имеющего вид [2]:

$$q_{(M)1} + q_{(M)2} + q_{(M)3} + \dots + q_{(M)n} = \text{const},$$

где $q_{(M)}$ – магнитный заряд.

Так как магнитон и антимангитон являются участниками электромагнитного взаимодействия, возможно предположить, что они, аннигилируя, испускают гамма-излучение:

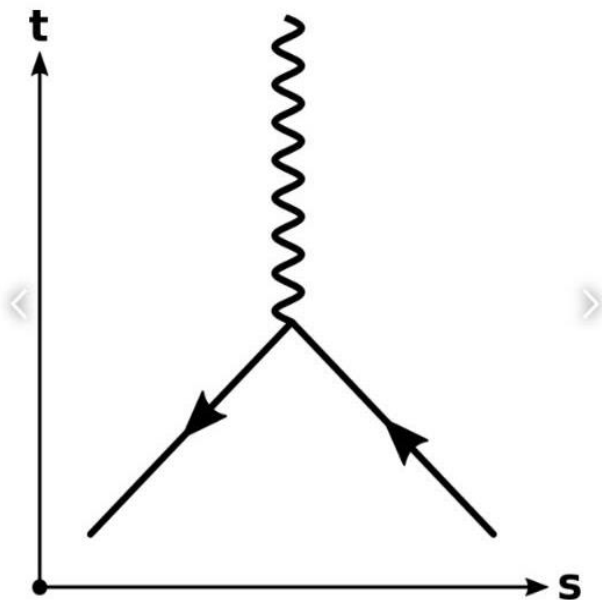
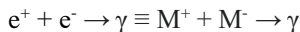


Рисунок 1. Аннигиляция электрона и позитрона и испускание гамма-излучения (формула и принцип эквивалентны магнетическим частицам)



Принцип эквивалентности мы можем объяснить тем, что и пара электрон-позитрон, и пара магнитон-антимангитон испускают гамма-излучение.

При этом, магнитон может поглощать и излучать гамма-излучение:

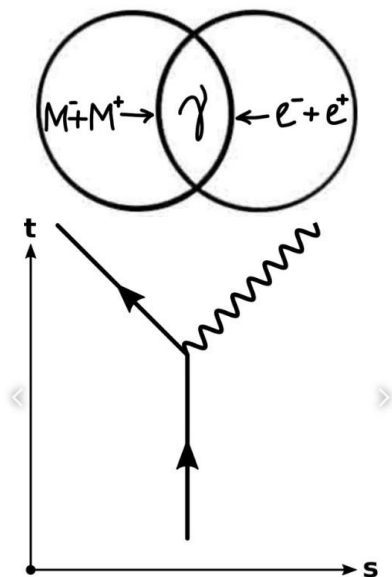


Рисунок 2. Электрон испускает гамма-излучение [3, р.79] (формула и принцип эквивалентны магнетическим частицам)

$$e^- \rightarrow e^- + \gamma \equiv M^- \rightarrow M^- + \gamma$$

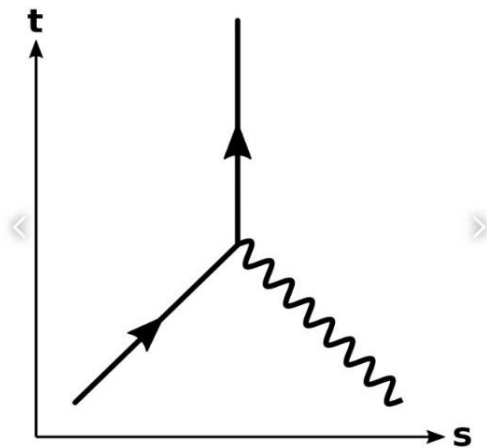
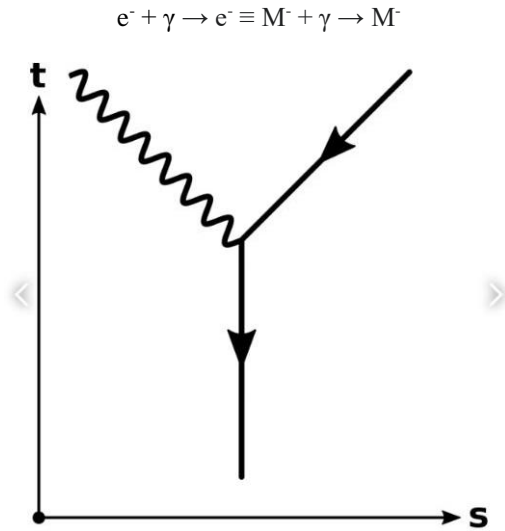
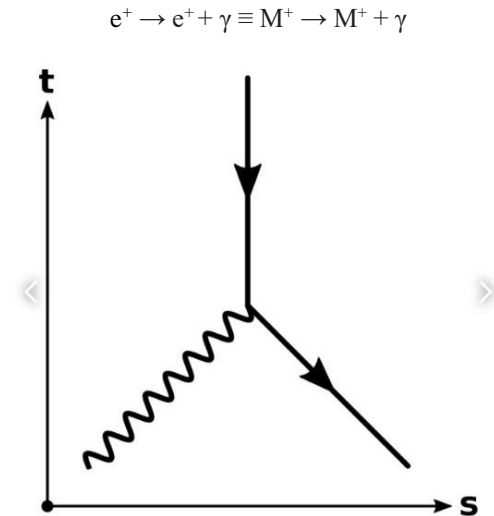


Рисунок 3. Гамма-излучение испускает электрон [3, р. 79] (формула и принцип эквивалентен магнетическому)



**Рисунок 4. Позитрон испускает гамма излучение [3, р. 79]
(формула и принцип эквивалентны антимagnetическим частицам)**



**Схема 5. Гамма-излучение испускает позитрон [3, р. 79]
(формула и принцип эквивалентны антисагнетическому)**

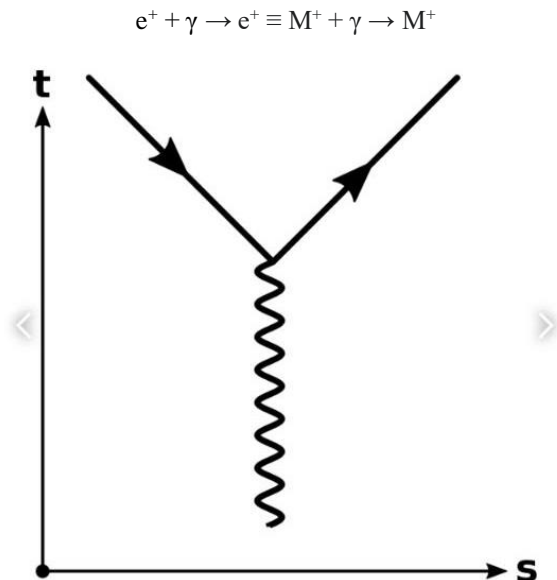


Рисунок 7. Гамма-излучение испускает электрон и позитрон [3, р. 79] (формула и принцип эквивалентны испусканию магнитона и антиманитона)

$$\gamma \rightarrow e^+ + e^- \equiv \gamma \rightarrow M^+ + M^-$$

Гамма-излучение, как вид электромагнитного излучения, устанавливает строгую взаимосвязь между электрически заряженными частицами (e^+ и e^-) и магнитно заряженными частицами (M^+ и M^-). Способное испускаться из аннигиляции ($e^+ + e^-$ и $M^+ + M^-$) и создавать «из себя» пару электрона-позитрона и магнитона-антиманитона, гамма-излучение оставляет открытым вопрос: возможен ли переход электрона-позитрона через гамма-излучение в магнитон-антиманитон? Теоретически, с определёнными оговорками, можем ответить утвердительно. Подтверждение или опровержение этой мысли должно дать практическое наблюдение за источниками электромагнитного излучения на уровне элементарных частиц.

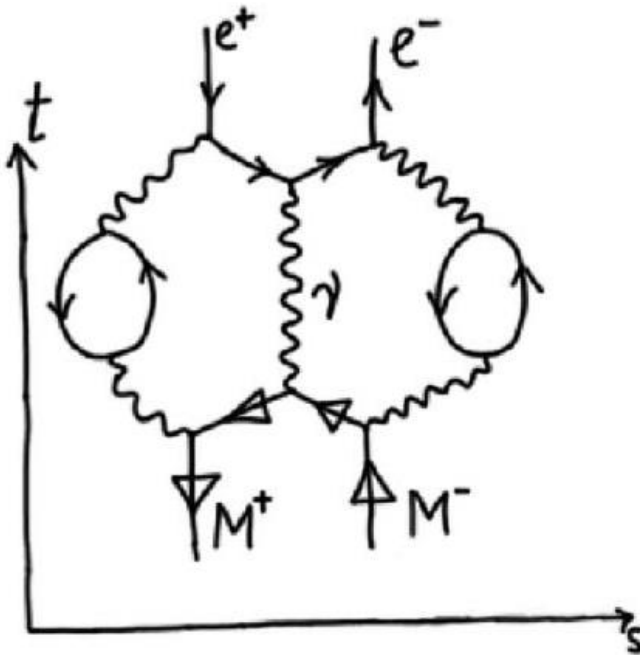


Рисунок 8. Аннигиляция пары магнитона-антимэгнитона с последующим выделением гамма-излучения и его преобразования в пару электрона-позитрона. Электрон, позитрон, магнетон и антимэгнетон выделяют кванты фотонов и поглощают их

Список литературы:

1. «Физика в техническом университете», под ред. Л.К. Мартинсон, А.Н. Морозова. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, т. 5 «Квантовая теория» (Л.К. Мартинсон, Е.В. Смирнов). URL: http://fn.bmstu.ru/data-physics/library/physbook/tom5/ch3/texthtml/ch3_1.htm (дата обращения: 29 марта 2024 года).
2. Научно-образовательный портал «Большая Российская энциклопедия», ISSN: 2949-2076. URL: <https://bigenc.ru/c/volnovaia-funktsiia-f01697> (дата обращения: 29 марта 2024).
3. Marleau, Luc. Introduction à la physique des particules. – 2017. – p. 413.

ФОРМИРОВАНИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ НА УРОКАХ ФИЗИКИ В ЛИЦЕЯХ

Шарифов Галиб Мовсум

*д-р филос. наук по физике, доц.,
Азербайджанский Государственный
Педагогический Университет,
руководитель отдела обеспечения качества,
Азербайджан, г. Баку*

Аннотация. Статья состоит из исследования трудностей, с которыми сталкиваются студенты в процессе развития алгоритмической культуры в процессе преподавания физики в лицеях, и подготовки методической системы по их устранению. Цель исследования заключается в развитии логико-алгоритмической культуры учащихся путем реализации межпредметных связей в процессе преподавания естественнонаучных дисциплин. Суть исследования заключается в анализе различий в подходах к изучению алгоритмов в математике, информатике и физике, а также в разработке методических рекомендаций по интеграции этих предметов для формирования логико-алгоритмической культуры учащихся. Основные результаты исследования включают разработку методических рекомендаций по использованию алгоритмических инструкций в преподавании физики; Выявление необходимости индивидуализации в процессе обучения алгоритмическим методом решения задач для учета различий в уровне подготовки и понимания студентов. Таким образом, исследование демонстрирует значимость использования межпредметных связей и интегративного подхода в обучении для формирования у студентов логико-алгоритмической культуры, способствующей развитию творческого мышления и готовности к решению разнообразных задач.

Ключевые слова: алгоритмическая культура, преподавание физики, навыки.

Понятие алгоритма, его описательные формы

Целью современного образования является решение задач образования и воспитания личности со всесторонним развитием и творческими способностями. Для достижения этой цели необходимо эффективно использовать имеющиеся развивающие образовательные программы и образовательные инструменты. Однако в этом процессе ведущую роль играют педагог и методы, которые он применяет. Хотя

репродуктивные методы в традиционном обучении используются уже давно, обучение некоторым разделам информатики предоставляет возможности для применения продуктивных методов в содержательном плане.

Задача, стоящая перед современным образованием, требует ускорения и интенсификации процесса обучения. Начиная с младших классов учащиеся должны уметь анализировать сложные ситуации и делать выводы. Эти анализы, выводы имеют прямое отношение к логике. Итак, в первую очередь необходимо развивать логическое мышление учащихся. Педагогические технологии получили развитие в различных аспектах, отвечающих требованиям времени в сфере образования:

- 1) Проблемное обучение с диалогом
- 2) Развитие критического мышления [1]

Применение такого подхода в процессе обучения повышает интерес и активность учащихся. Потому что такие мыслительные операции, как наблюдение, сравнение, обобщение, конкретизация, применяются как методы обучения получению знаний.

Применить проблемно-диалоговый метод обучения можно при преподавании любого предмета. Потому что в этом подходе задействованы элементы эвристического метода обучения. В частности, при разработке программы решения задач внутри нее можно определить совершенно простую проблему – в результате ряда мыслительных операций. Необходимо выбирать такие вопросы, связанные с заданной проблемой, которые имеют элемент, привлекающий студента к поиску. Этот элемент активизирует умственную деятельность – процесс у ученика. Как сказал древнегреческий учёный Аристотель, «мышление – это особый вид процесса, который начинается с удивления».

В последние годы реформы в сфере образования на глобальном уровне напрямую связаны с необходимостью информатизации общества. Вооружение учащихся современного общеобразовательного образования лицеев новыми знаниями и понятиями, связанными с информатикой применительно к будущему профессиональному направлению, стало актуальной задачей дня. [2]

Поэтому вопрос подготовки учителей, отвечающих требованиям сегодняшнего дня, приобретает все большее значение. Таким образом, для инновационной деятельности педагога характерны:

- 1) Стереотипирование или внедренная инновация на определенном этапе становится стереотипом мышления и действия;
- 2) Период повторения или инноваций постепенно обновляется и улучшается через определенный период времени;

Инновационная деятельность в педагогической науке характеризуется следующим:

- 1) Как целенаправленная педагогическая деятельность;
- 2) Опираясь на личный педагогический опыт и другие методы исследования;
- 3) применение полученных новых знаний в новых педагогических ситуациях. [4, 53]

Содержание педагогической деятельности определяется целью работы и требованиями-принципами. В зависимости от цели работы педагогическая деятельность может иметь следующее содержание:

- 1) формирующий (традиционный)
- 2) развивающий (гуманистический) [3]

Инновационная деятельность – экспериментальная – может осуществляться в экспериментальной форме. Моделирование и внедрение педагогических и управленческих технологий используется в подходе управления образовательными системами в различных образовательных условиях. Это касается и современного учителя. Потому что каждый учитель управляет классом и учебным процессом.

Такие выражения, как «превентивный удар» и «превентивный отход», мы встречаем на различных страницах прессы и в программах. Суть в том, что знания, полученные студентом, полезны не только для сегодняшнего, но и для будущего. Сюда также входят знания, приобретенные студентом самостоятельно, и умение их самостоятельно применять.

Самостоятельное проектирование учащимися структурных схем алгоритмов развивает их познавательную деятельность, формирует у них привычку к самостоятельной работе и тем самым способствует развитию творческих способностей учащихся. Учитель в основном организует познавательную деятельность учащихся, задает им направление, а учащиеся под руководством учителя занимаются поисковой деятельностью и решают предстоящую задачу.

Изучая математику, студенты сталкиваются с определенными понятиями, аксиомами, теоремами, которые являются элементами теоретических знаний, а также алгоритмами. Каждый алгоритм описывает процесс решения одного и того же класса задач. Такой подход к усилению алгоритмической линии в преподавании курса математики в лицах способствует развитию математической интуиции и логического суждения у учащихся. В связи с этим применение алгоритмической линии при обучении математике в лицах создает реальные условия для развития математических знаний учащихся. Уровень алгоритмических знаний студентов по математике нельзя признать удовлетворительным.

В основном у учащихся низкая расчетная культура, они испытывают трудности с решением различного вида уравнений и неравенств. Например, при решении задач по теме «Высшие неравенства» учащиеся допускают следующие ошибки:

$$0,1^{4x^2-2x-2} \leq 0,1^{2x-3}$$

$$9^x - 12 \cdot 3^x + 27 < 0$$

поручено решить неравенства.)

Они забывают поменять знак неравенства, потому что не учитывается сравнение базы с единицей. Выборка 19% студентов во время исследования

$$0,1^{4x^2-2x-2} \leq 0,1^{2x-3}$$

$$4x^2 - 2x - 2 \leq 2x - 3$$

$$4x^2 - 4x + 1 \leq 0$$

$$4x^2 - 4x + 1 = 0$$

$$x = \frac{1}{2}$$

Кого они разгадали? Видимо, студенты не учли $0 < 0,1 < 1$, то есть сравнение основы с единицей, и во второй, и в третьей строке

$$4x^2 - 2x - 2 \geq 2x - 3$$

$$4x^2 - 4x - 1 \geq 0$$

вместо этого они получили неправильное решение выше. Следует отметить, что некоторые из 19% студентов, допустивших в результате подобные ошибки,

Отвечать: $\frac{1}{2}$,

и другие

Ответ: «Нет решения проблемы неравенства».

они написали. Отсюда видно, что студенты, написавшие второй ответ, глубоко не освоили не только решение верхних неравенств, но и решение квадратных неравенств.

2. Допустили ошибку при определении метода решения неравенства (15%)

$$9^x - 12 \cdot 3^x + 27 < 0$$

$$3^{2x} - 3 \cdot 2^2 \cdot 3^x + 3^3 < 0$$

$$2x - 1 \cdot 2 \cdot x + 3 < 0$$

$$2x - 2x + 3 < 0$$

$$3 < 0$$

Ответ: решения нет

Следует отметить, что 8% начавших решение этим методом не продолжили решение после второго шага.

1. Они правильно определили способ решения неравенства и не учли результат при подстановке:

$$9^x - 12 \cdot 3^x + 27 < 0$$

$$3^{2x} - 12 \cdot 3^x + 27 < 0$$

$$3^x = t$$

$$t^2 - 12t + 27 < 0$$

$$t^2 - 12t + 27 = 0$$

$$t_1 = 3; t_2 = 9$$

Ответ: (3; 9)

Как видно из решения примера, студенты ошибочно приняли за результат полученный диапазон для переменной t . (правильный ответ: (1; 2))

Недостатки в знаниях учащихся возникают из-за отсутствия соответствующих методов обучения. По мнению Л.И. Ланда [4] одной из основных причин пассивности и некомпетентности студентов в решении задач является их неумение переключаться с алгоритмов на выполнение элементарных операций, входящих в эти алгоритмы, и наоборот.

Усиление алгоритмической линии в обучении в лицеях по курсу математики исключает ошибки, допущенные учащимися при решении задач, и повышает эффективность обучения математике:

- Облегчает обучение программированию;
- Это приводит к развитию изучения элементов прикладной математики, у учащихся появляется глубокое понимание темы;
- Это помогает студентам углубленно освоить курс «Информатика».

Самостоятельное проектирование учащимися структурных схем алгоритмов развивает их познавательную деятельность, формирует у них привычку к самостоятельной работе и тем самым способствует развитию творческих способностей учащихся. Учитель в основном организует познавательную деятельность учащихся, задает им направление, а учащиеся под руководством учителя занимаются поисковой деятельностью и решают предстоящую задачу.

Чтобы правильно организовать обучение учащихся в лицеях алгоритмам курса математики, учитель должен уметь давать логико-математический анализ алгоритмов. Логический анализ алгоритмов означает следующее:

- а) Определение наличия алгоритмических свойств в заданном порядке;

б) Различать последовательность операций и логические условия в заданном порядке;

с) Определить связь алгоритма с другими знаниями.

Анализ алгоритмов также означает определение математической основы данного правила.

Алгоритмическое мышление в преподавании физики

В нашем исследовании в целях развития логико-алгоритмической культуры учащихся мы предлагаем реализацию межпредметных связей в процессе преподавания естественнонаучных дисциплин. Мы согласны с мнением, что реализация межпредметных связей предполагает последовательность в отборе материала по учебным дисциплинам на основе выявления общих образовательных целей и нахождения оптимального рассмотрения учебных задач, удовлетворяющих взаимные требования к содержанию образования, определяемые спецификой обучения. каждой дисциплины [2].

При обучении подростков умению решать типовые задачи по каждому учебному предмету целесообразно использовать алгоритмические инструкции, представляющие собой модифицированные и упрощенные алгоритмы, которые помогут учащимся развить навык работы с алгоритмами. Алгоритмические инструкции успешно используются в курсах математики. Кроме того, алгоритмы являются основой программирования и применимы для решения определенного типа задач в курсе информатики.

В то же время следует подчеркнуть, что существует определенное расхождение в подходах к изучению алгоритмов на этих курсах. Итак, если в математике под алгоритмом в математическом смысле понимают точное предписание выполнения элементарных математических операций в определенной последовательности, позволяющее сделать эффективным процесс решения какой-либо задачи, принадлежащей определенному классу, то в информатика – это формальная запись смоделированного процесса на определенном алгоритмическом языке, который впоследствии выполняется компьютером. Математический алгоритм предполагает оперирование математическими символами, абстрагируясь от содержания и смысла самого объекта. Содержательной интерпретации подлежат только данные условий задачи, а также сам результат, полученный при ее решении. Алгоритмические инструкции – это последовательность инструкций, требующих выполнения определенных элементарных действий. Однако понятие элементарности относительно как для одной группы учащихся, так и для каждого человека,

что приводит к необходимости индивидуализации в процессе обучения алгоритмическим методам решения задач.

В курсе физики алгоритмы в основном используются для решения задач; эти алгоритмы представляют собой определенную систему приемов, благодаря которым у учащихся развиваются знания и навыки решения узкотематических задач. В качестве примера приведён алгоритм, который можно рекомендовать студентам на начальном этапе обучения решению количественных физических задач.

Первый этап – понимание сути проблемы, ее формулировка и создание идеи решения. На этом этапе студенту необходимо:

- внимательно прочесть постановку задачи, проанализировать исходные данные, требования и условия задачи, перевести значения физических величин, выраженные в несистемных единицах, в СИ (Международную систему единиц);
- мысленно представить физическую ситуацию, описанную в задаче, и при необходимости сделать рисунок, нарисовать график или схему.

Второй этап – определение метода решения задачи, выделение в постановке задачи отдельных компонентов, указывающих на те или иные физические явления, т. е. необходимых:

- исследовать способы применения известных физических законов, говорящих об этих явлениях;
- составить пропущенные уравнения.

Третий этап – определение конкретного значения неизвестной величины, который предполагает:

- решение уравнений общего вида;
- получение результата, в том числе численного, с учетом правил приближенных расчетов;
- анализ и оценка полученного ответа, проверка размерности полученной физической величины.

Психолого-педагогические исследования доказали, что обучение решению задач по готовым алгоритмам особенно эффективно на начальном этапе обучения. В дальнейшем студенты должны постепенно переходить к самостоятельному составлению алгоритмических инструкций. В этом случае будет создана основа для формирования логико-алгоритмической культуры и развития творческого мышления.

На наш взгляд, чрезвычайно важно продолжить работу в высшей школе по формированию логико-алгоритмической культуры, основанной на межпредметных связях.

Например, вы можете применить знания первокурсников о производной, дифференциале и интеграле при изучении ряда тем по

дисциплине физики. Физическая интерпретация этих понятий позволит глубже их понять. Использование математического аппарата, например, при изучении темы «Работа, мощность, энергия» позволит углубить материал и рассмотреть известные физические понятия под новым углом. Знания учащихся о производной, дифференциале и интеграле позволяют им учитывать работу переменной силы при изучении этой темы в физике.

Студентов можно научить логически мыслить и творчески применять имеющиеся знания путем совершенствования содержания, методов и форм организации учебных занятий. Необходимо дополнить уже сложившиеся и широко используемые на практике формы организации учебной работы новыми с использованием активных и интерактивных методов обучения [6], направленных на побуждение учащихся к продуктивной познавательной практической деятельности в многогранном процессе взаимодействия между студентами и преподавателями, в котором они активно участвуют с обеих сторон. Нами предложена «система формирования логико-алгоритмической культуры обучающихся в процессе подготовки специалистов любого уровня и профиля с использованием технологии индивидуально-ориентированного обучения (ИОТ), основой которой является самообразовательная деятельность» [5].

Полученные результаты

Одной из новых форм организации аудиторной работы в рамках личностно-ориентированного обучения в вузе являются комплексные семинары. Это семинары, проводимые по двум и более смежным дисциплинам. Комплексные семинары требуют от студентов высокой степени систематизации, обобщения знаний, большой самостоятельности в работе со справочной, учебной и научной литературой.

Заключение

Наш опыт работы показал, что такая форма проведения образовательных семинаров эффективна для реального решения проблемы формирования логико-алгоритмической культуры в вузе. Благодаря межпредметным связям в профессиональной подготовке студентов она вызывает большой интерес у студентов и способствует более глубокому и стойкому повторению изученного материала.

В ходе исследования были проанализированы инновационные технологии и возможности их использования при обучении физике в школе. Инновационные технологии всегда были актуальны и находили свое применение в процессе обучения. Разработка новых цифровых

средств обучения и их активное внедрение в учебный процесс влечет за собой необходимость подготовки дидактического обеспечения, готового к использованию в обучении, с одной стороны, и серьезного методического обеспечения их использования в различных формах организации уроков, с другой стороны. Результаты анкетирования студентов, будущих учителей физики, показали их готовность использовать инновационные технологии на уроках физики. В статье рассматриваются примеры разработки программного обеспечения для уроков физики с использованием инновационных технологий в рамках выбранного уровня образования. Выбранные технологии прошли экспериментальную апробацию, а именно игровые технологии, портфельная технология и метод проектирования.

Товарищ Тестирование было проведено на практике и было показано, что использование инновационных и информационных технологий способствует повышению мотивации школьников к обучению. Исследование показало, что методологически правильное использование инновационных технологий позволяет студентам по-новому увидеть свои возможности и раскрыть творческий потенциал, продемонстрировать свои исследовательские способности, самостоятельность, а главное, повысить мотивацию к изучению такого сложного предмета, как образование в лицейская физика.

Список литературы:

1. Шарифов, К.М. (2018). Научное и практическое значение преподавания STEM-классов в лицеях. Азербайджанская школа, N3 (684), с. 9–18.
2. Шарифов, К.М. (2018). Этапы построения проблемно-ориентированных уроков физики в лицеях. Преподавание физики, математики и информатики, N4, с. 68-70.
3. Танель, Р., (2013). Убеждения будущих учителей физики о самоэффективности преподавания и концептуального понимания предметов силы и движения. Журнал Балтийского научного образования, 12 (1), 6-20.
4. Велоо А., Нор Р. и Халид Р. (2015). Отношение к физике и дополнительные достижения по математике к достижениям по физике. , 8(3), 35–43. Исследования в области международного образования, 8(3), 35–43.
5. Гильфанова, Ю.И. Г47 Цифровые технологии на уроках физики и информатики: учеб.-метод. пособие. – Чебоксары: ИД «Среда», 2020. – 116 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://phsreda.com/epublications/e-publication-163.pdf>
6. Лучко, Л.Г. Формирование алгоритмической культуры учащихся как системообразующая функция базового курса информатики / Л.Г. Лучко. – URL: <http://www.ito.su/1998/1/Luchko.html>

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

*Сборник статей по материалам LXIX международной
научно-практической конференции*

№ 4 (72)
Апрель 2024 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 04.04.24. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 2,75. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: tech@nauchforum.ru

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 1



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru