

## КОМПЮТЪРНИТЕ ОБРАЗОВАТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ В УРОЦИТЕ ПО ФИЗИКА ЗА РЕШАВАНЕ НА ЗАДАЧИ

Гергана Калпачка

Югозападен университет „Неофит Рилски“ – Благоевград

**Резюме.** В статията са представени методически възможности за използване на компютърни образователни технологии в уроците по физика за решаване на задачи. Методическата реализация е представена чрез методическа разработка на урока „Хармонично трептене (решаване на задачи)“ от раздела „Механични трептения и вълни“ IX клас. За решаване на количествени, графични, качествени и експериментални задачи по физика чрез компютърни образователни технологии са използвани дидактически софтуерни продукти – мултимедийни програми и компютърни програми за решаване на задачи, разработени чрез MS Excel. В основата на статията е проведеният педагогически експеримент с използване на компютърни образователни технологии в обучението по физика в средното училище.

**Keywords:** computer educational technologies; secondary education; physics teaching; multimedia programs; computer programs to solving physics problems

### Въведение

За обучението по физика е важно учениците не само да усвоят определен обем от знания, но и да изградят умения и навици за прилагане на знанията на практика, за анализ и решаване на различни казуси и проблеми. Решаването на задачи по физика е едно от средствата за постигане на положителни резултати в това отношение.

В методическата литература по физика се отделя голямо внимание на решаването на различни видове задачи – количествени, графични, качествени и експериментални, тъй като чрез тях се развиват мисленето на учениците, техните творчески възможности, въображение и съобразителност, формират се умения и навици за самостоятелна работа и др. Решаването на задачи е дейност, свързана с разбирането на учебното съдържание по физика. При решаването на задачи теоретичните знания се конкретизират, задълбочават, разширяват и усвояват по-трайно.

В уроците по физика за решаване на задачи учениците се запознават с конкретни алгоритми и подходи за решаване на физични задачи. С други думи, те овладяват определени методи (аналитико-синтетичен, математичен, графичен, експериментален и др.) за решаване на различни видове задачи, разбират същността им и затвърдяват усвоеното учебно съдържание чрез упражнения, чрез решаване на конкретни задачи.

От 2017/2018 и 2018/2019 учебна година обучението по физика в средното училище ще се извършва по нови учебни планове и програми.

В новите учебни програми по физика IX клас е записано: „В уроците за решаване на задачи основната цел е осмисляне на знанията и формиране на умения за тяхното прилагане в познати или нови ситуации. Основното средство са разнообразни по своя характер и дидактически функции физични задачи, чрез които се осъзнават физичните величини и закономерности, обогатява се житейският опит и се развива логическото мислене на учениците“ (Учебна програма по физика и астрономия за IX клас – общообразователна подготовка 36 часа; 90 часа, 2017).

Целите на обучението по физика в IX клас могат да бъдат постигнати с помощта на различни форми, методи и средства на обучение. Усвояването на знания, формирането на умения и отношения е толкова по-ефективно, колкото по-добре и по-разнообразно е организирана учебната дейност на учениците. Тази дейност води до постигане на нови познавателни резултати и до усъвършенстване на придобитите преди това компетентности.

Дейността на държавните институции у нас, свързани с образованието, е насочена към интегриране на информационните и комуникационните технологии в обучението по отделните учебни предмети. Пример за това са разработените и реализирани Национална стратегия за въвеждане на информационни и комуникационни технологии в българските училища (2005 – 2007) и национална програма „Информационни и комуникационни технологии в училище“ (2008 – 2015). В настоящия момент се работи по национална програма „Информационни и комуникационни технологии в системата на предучилищното и училищното образование“ (2016 – 2017).

Възможностите на съвременните компютри и компютърни технологии откриват разнообразни перспективи за системното им използване в различните уроци по физика (за нови знания, за решаване на задачи, за обобщение, за лабораторни упражнения, за проверка и оценка на учебните постижения) и в извънкласната самостоятелна дейност на учениците (Kalpachka, 2006; 2010; 2012; Kalpachka et al., 2004a; Shtrakov et al., 2005).

В уроците по физика за решаване на задачи компютърни образователни технологии могат да се използват за решаване на количествени, графични, качествени и експериментални задачи.

Решаването на задачи по физика с използване на компютърни образователни технологии може да се осъществи чрез различни дидактически софтуерни продукти: мултимедийни програми; компютърни програми за решаване на задачи (например разработени чрез MS Excel); други.

В уроците по физика за решаване на задачи мултимедийни програми могат да се използват за изобразяване в динамика на физичните явления от условията на задачите, за визуализиране чрез графики или диаграми на физични зависимости и процеси, за представяне чрез таблици на конкретни стойности на физични величини и др. При използване на мултимедийни програми за решаване на задачи условията им трябва да се формулират в съответствие с функционалните възможности на мултимедийните програми.

Като компютърни програми за решаване на задачи по физика чрез използване на електронните таблици MS Excel се определят разработените за целите на педагогическия експеримент авторски интерактивни програми с оглед формиране на умения и навици за: (а) прилагане на усвоените знания в познати и в нови условия чрез решаване на различни видове задачи; (б) правилно записване на дадените и търсените физични величини (буквено означение, числена стойност, измерителна единица) и на решението на задачата; (в) превръщане на измерителните единици на дадените и търсените физични величини в единици от SI; (г) „разчитане“ на графики и други (Kalpachka et al., 2004b).

В основата на настоящата статия е проведеният педагогически експеримент, в който е приложена разработената от автора методическа концепция за комплексно и целенасочено използване на компютърни образователни технологии в обучението по физика в средното училище (Kalpachka, 2006).

Методическата реализация на възможностите за използване на компютърни образователни технологии в уроците по физика за решаване на задачи е представена в статията чрез методическа разработка на урока „Хармонично трептене (решаване на задачи)“ от раздела „Механични трептения и вълни“ IX клас.

### **Методическа разработка на урок по физика за решаване на задачи с използване на компютърни образователни технологии – „Хармонично трептене (решаване на задачи)“**

*Целите на урока са:* (а) разширяване и приложение на знанията за хармонично трептене на пружинно и на математично махало – отклонение от равновесното положение, връщаща сила, коефициент на еластичност на пружина, дължина на математично махало, амплитуда, период и честота на трептене на пружинно и на математично махало, закон на Хук, потенциална, кинетична и пълна механична енергия на пружинно и на математично махало, скорост на хармонично трептене и др.; (б) развитие на умения и навици за: прилагане на усвоени понятия и закономерности в познати и нови условия при решаване

на различни видове задачи; прилагане на изучени алгоритми и подходи за решаване на задачи; самостоятелна учебна работа; анализиране на информация за физични обекти, явления и процеси, представена в писмен текст, таблица или графика; означаване на изучени физични обекти и величини със съответни символи (период на трептене  $T$ , честота на трептене  $i$ , амплитуда на трептене  $A$ , пълна механична енергия  $E$  и др.); получаване на решението на количествени задачи в общ вид и проверка на верността му чрез заместване на физичните величини с техните измерителни единици от SI и изчисляване на стойности на физични величини; използване на измерителните единици на физични величини и техните кратни; преценяване на правдоподобността и реалността на отговора; развитие на оперативно и логическо мислене – анализ на физични явления и процеси в съответствие с конкретните ситуации, описани в условията на задачите, сравнение, абстрахиране, обобщение и т.н.; развитие на съобразителността, творческите възможности и въображението на учениците; създаване на познавателен интерес – учениците опознават възможностите за използване на компютрите при решаването на конкретни задачи по физика; формиране на нагласа за контрол и самоконтрол в процеса на решаване на задачи.

*Задачите на урока са:* да се решат различни видове задачи по физика; да се приложи енергетичният подход за обяснение на физични явления и процеси и за решаване на задачи; да се осъществят проверка и оценка на постиженията на учениците в хода на решаването на задачи.

*Методите на обучение са:* словесни – беседа, обяснение, разказ, дискусия и др.; нагледни – компютърни експерименти, демонстрации на чертежи, графики, таблици с данни, формули, изображения и др., наблюдение; практически – самостоятелна работа, решаване на задачи и др.

*Учебно-технически средства са:* технически средства – компютър, мултимедиен проектор и др.; дидактически материали – мултимедийни програми, компютърни програми за решаване на задачи, електронни нагледни материали със справочен характер, компютърна презентация на урока и др.

*Планът на урока е:*

1. Основни понятия и закономерности:

а) период и честота:

$$T = \frac{1}{\nu}, \quad \nu = \frac{1}{T}, \quad T = \frac{t}{N}, \quad \nu = \frac{N}{t};$$

– период и честота на трептене на пружинно махало:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}, \quad \nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}};$$

– период и честота на трептене на математично махало:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}, \quad v = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}};$$

б) закон на Хук:

$$F_E = k|x|;$$

в) енергия на хармонично трептене:

– потенциална енергия на пружинно махало  
(на деформирана пружина):

$$E_p = \frac{kx^2}{2};$$

– потенциална енергия на математично махало:

$$E_p = mgh;$$

– кинетична енергия:

$$E_p = mgh;$$

– пълна механична енергия на пружинно махало:

$$E = E_k + E_p = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2};$$

– пълна механична енергия на математично махало:

$$E = E_k + E_p = \frac{mv^2}{2} + mgh;$$

г) закон за запазване на пълната механична енергия:

$$E = E_k + E_p = \text{const.}$$

## 2. Решаване на задачи.

### Методически бележки

Уроци по физика за решаване на задачи се провеждат след изучаване на определено учебно съдържание (обикновено след няколко урока за нови знания). Учебното съдържание на урока „Хармонично трептене (решаване на задачи)“ позволява включване на разнообразни по начина на решаване и по трудност физични задачи.

За да се състави оптимална система от разнообразни задачи с различна степен на трудност, съответстваща на целите на обучението по физика в средното училище, е анализирано основното учебно съдържание на темата „Хармонично трептене“ (физични понятия, величини, закони, закономерности и измерителни единици). Задачите от системата са подбрани и комбинирани по такъв начин, че тя включва елементарни и по-сложни количествени, качествени, графични и експериментални задачи.

Преди да се премине към решаване на конкретни задачи, се актуализират основни понятия, закони и закономерности и се записва планът на урока. Припомнянето на физични понятия, величини, закономерности и измерителни единици продължава и в хода на урока.

Решаването на различни видове задачи по физика преминава през следните основни етапи: запознаване с условието на задачата; анализ на условието (подробно и многостранно разглеждане на физичните явления и процеси, описани в него); съкратен запис на даденото и търсеното в условието и ако е необходимо, се прави чертеж, рисунка, схема и др., отразяващи същността на задачата; решение на задачата (намиране на общите теоретични положения за решаване на задачата); анализ и оценка на отговора на задачата от гледна точка на неговия физичен смисъл, реалност, съответствие на условието, на избрания начин за решаване и др. В процеса на решаване на задачи отделните етапи се реализират и конкретизират в зависимост от вида на задачата.

#### Решаване на количествени задачи

##### Задача 1

Определете периода и честотата на трептене на тяло, извършващо 36 трептения за 3 минути.

Компютърната разработка на зад. 1 чрез използване на електронните таблици MS Excel е представена в таблици 1a и 1б.

След като се изобрази условието на задачата на проекционната стена, на учениците се предоставя кратко време за неговото изучаване и осмисляне.

Таблица 1a

| Дадено:                                            |      |     | Търси се:                                                            |                                              |                                  |
|----------------------------------------------------|------|-----|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------|
| $N=$                                               | 36   |     | Вярно въведено буквено означение, стойност и измерителна единица     | $T$                                          | Вярно въведено буквено означение |
| $t=$                                               | 3    | min | Невярно въведено буквено означение, стойност или измерителна единица | $\nu$                                        | Вярно въведено буквено означение |
| Решение:                                           |      |     |                                                                      |                                              |                                  |
| Формула за определяне на първата търсена величина: |      |     |                                                                      | $T = \frac{t}{N}$                            |                                  |
| $T=$                                               | 0,08 | s   | Невярно въведено буквено означение, стойност или измерителна единица |                                              |                                  |
| Формула за определяне на втората търсена величина: |      |     |                                                                      | $\nu = \frac{N}{t}, \quad \nu = \frac{1}{T}$ |                                  |
| $\nu=$                                             | 12   | Hz  | Невярно въведено буквено означение, стойност или измерителна единица |                                              |                                  |
| Задачата не е решена вярно                         |      |     |                                                                      |                                              |                                  |

Таблица 16

| Дадено:                                            |     |    | Търси се:                                                        |                                                                  |
|----------------------------------------------------|-----|----|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| $N=$                                               | 36  |    | $T$                                                              | Вярно въведено буквено означение, стойност и измерителна единица |
| $t=$                                               | 180 | s  | $v$                                                              | Вярно въведено буквено означение, стойност и измерителна единица |
| Решение:                                           |     |    |                                                                  |                                                                  |
| Формула за определяне на първата търсена величина: |     |    | $T = \frac{t}{N}$                                                |                                                                  |
| $T=$                                               | 5   | s  | Вярно въведено буквено означение, стойност и измерителна единица |                                                                  |
| Формула за определяне на втората търсена величина: |     |    | $v = \frac{N}{t}, \quad v = \frac{1}{T}$                         |                                                                  |
| $v=$                                               | 0,2 | Hz | Вярно въведено буквено означение, стойност и измерителна единица |                                                                  |
| Задачата е решена вярно                            |     |    |                                                                  |                                                                  |

Решаването на задачата с компютър протича чрез беседа между учителя и учениците. Тя започва с анализ на физичното съдържание на задачата и с въвеждане (от учителя или от избран ученик) в таблица 1 на: (а) буквените означения на дадените и търсените физични величини – в оцветените в синьо клетки; (б) стойностите на дадените физични величини – в първите две оцветени в зелено клетки; (в) измерителните единици на дадените физични величини – в първите две оцветени в жълто клетки.

Обяснява се, че към всяка клетка, в която трябва да се въведе буквено означение, стойност или измерителна единица, има указание за съответната дейност (comment, индикатор за което са горните десни червени ъгълчета на клетките), което се появява при посочване на клетката с мишката на компютъра. Съобщенията са от вида: „Въведете буквеното означение на първата търсена физична величина“, „Въведете стойност“, „Въведете измерителна единица“.

В хода на беседата се уточняват закономерностите, които описват физичното явление от условието на задачата и които се използват за определяне на търсените физични величини.

Формулите, по които се пресмятат стойностите на търсените физични величини, се записват в указаните бели клетки от учителя или от избрания ученик, като се използва MS Equation.

Накрая се въвеждат буквените означения, получените от учениците стойности и измерителните единици на търсените физични величини.

Ако се въведе невярно буквено означение, невярна стойност или невярна измерителна единица, компютърът извежда съобщение за грешка, докато не се въведат вярно изброените данни. При поява на съобщения за грешки учителят спира вни-

манието на учениците върху тях и чрез насочващи въпроси и обяснения заедно с учениците откриват и отстраняват причината за грешната стъпка.

Спазването на определена последователност при решаването на количествени задачи и визуализирането на начина на подреждане на решението улеснява решаването на този вид задачи и помага за усвояване на основните етапи на решението.

### Задача 2

Търговец хвърля пакет върху кантара. Показалецът трепти около равновесното положение с период  $T = 0,5$  s. Определете честотата на трептенето.

Компютърната разработка на зад. 2 е представена в таблици 2а и 2б.

Таблица 2а

| Дадено:                                      |     |    | Търси се:                                                        |
|----------------------------------------------|-----|----|------------------------------------------------------------------|
| $T=$                                         | 0,5 | s  | Вярно въведено буквено означение, стойност и измерителна единица |
|                                              |     |    | $v$ Вярно въведено буквено означение                             |
| Решение:                                     |     |    |                                                                  |
| Формула за определяне на търсената величина: |     |    | $v = \frac{1}{T}$                                                |
|                                              |     |    |                                                                  |
| $v=$                                         | 2   | Hz | Вярно въведена измерителна единица                               |
| Задачата е решена вярно                      |     |    |                                                                  |

Таблица 2б

| Дадено:                                      |                                   |    | Търси се:                                                        |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|----|------------------------------------------------------------------|
| $T=$                                         | 0,5                               | s  | Вярно въведено буквено означение, стойност и измерителна единица |
|                                              |                                   |    | $v$ Вярно въведено буквено означение                             |
| Решение:                                     |                                   |    |                                                                  |
| Формула за определяне на търсената величина: |                                   |    |                                                                  |
| 1                                            | Формулата за честотата е: $v=1/T$ |    |                                                                  |
| $v=$                                         | 2                                 | Hz | Вярно въведена измерителна единица                               |
| Задачата е решена вярно                      |                                   |    |                                                                  |

Тази задача се решава по аналогичен начин на зад. 1 с тези разлики, че: (а) компютърът автоматично изчислява стойността на търсената физична величина, а от учениците се изисква да въведат съответната измерителна единица; (б) формулата, която се използва за решаване на задачата, може да се запише чрез MS Equation (таблица 2а) или да се визуализира на екрана на компютъра, като в указаната бяла клетка (с comment) се въведе 1 (таблица 2б). При посочване на тази клетка се появява съобщение от вида: „За визуализиране на формулата въведете 1“.

### Задача 3

Пружинно махало е отклонено от равновесното положение на разстояние 5 cm и е оставено да трепти. Коефициентът на еластичност на пружината е 0,8 kN/m, а масата на тялото е 400 g. Определете: а) пълната енергия на пружинното махало; б) максималната скорост на преминаване през равновесното положение.

Компютърната разработка на зад. 3 е представена в таблица 3. Тази задача се решава по аналогичен начин на зад. 1.

Таблица 3

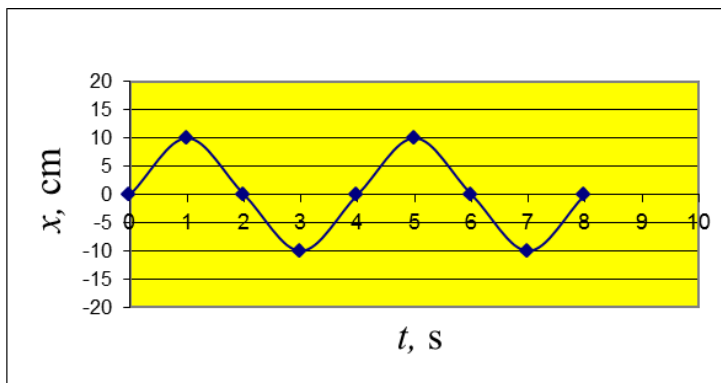
| Дадено:                                            |      |     | Търси се:                                                        |                                  |
|----------------------------------------------------|------|-----|------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| $A =$                                              | 0,05 | m   | $E$                                                              | Вярно въведено буквено означение |
| $k =$                                              | 800  | N/m | $v_{\max}$                                                       | Вярно въведено буквено означение |
| $m =$                                              | 0,4  | kg  |                                                                  |                                  |
| Решение:                                           |      |     |                                                                  |                                  |
| а)                                                 |      |     |                                                                  |                                  |
| Формула за определяне на първата търсена величина: |      |     | $E = \frac{kx^2}{2} = \frac{kA^2}{2}$                            |                                  |
| $E =$                                              | 0,08 | J   | Вярно въведено буквено означение, стойност и измерителна единица |                                  |
| б)                                                 |      |     |                                                                  |                                  |
| Формула за определяне на втората търсена величина: |      |     | $v_{\max} = \sqrt{\frac{2E}{m}}$                                 |                                  |
| $v_{\max} =$                                       | 2    | m/s | Вярно въведено буквено означение, стойност и измерителна единица |                                  |
| Задачата е решена вярно                            |      |     |                                                                  |                                  |

С разработените компютърни програми за решаване на количествени задачи по физика се показва алгоритъмът за решаването им. Тези програми са един вид „тренажори“ за формиране на умения и навици за решаване на количествени задачи, показващи на учениците след всяко тяхно действие дали то е правилно, или не.

#### Решаване на графични задачи

##### Задача 4

Като използвате графиката, показана на фиг. 1, определете: а) амплитудата, периода и честотата на хармоничното трептене; б) точка, в която кинетичната енергия е най-голяма; в) точка, в която потенциалната енергия е най-голяма.



Фигура 1

Компютърната разработка на зад. 4 е представена в таблица 4.

Таблица 4

| Величини:            | Стойности: |                                                                  |
|----------------------|------------|------------------------------------------------------------------|
| $A=$                 | 0,1 m      | Вярно въведено буквено означение, стойност и измерителна единица |
| $T=$                 | 4 s        | Вярно въведено буквено означение, стойност и измерителна единица |
| $\nu=$               | 0,25 Hz    | Вярно въведено буквено означение, стойност и измерителна единица |
| Точка с $E_{k \max}$ | 2          | Вярно въведен номер на точка с $E_{k \max}$                      |
| Точка с $E_{p \max}$ | 4          | Невярно въведен номер на точка с $E_{p \max}$                    |

Решаването на графични задачи чрез разработените компютърни програми, използващи възможностите на електронните таблици MS Excel, преминава също през основните етапи за решаване на физични задачи. В хода на анализа на дадената графика и определянето на стойностите на търсените физични величини у учениците се формират умения за „разчитане“ на графики. Информацията, получена от учениците, се нанася в таблица 4 и може да се провери дали е вярна.

В процеса на решението буквените означения на търсените физични величини се нанасят в трите указани клетки на колоната „Величини“ (таблица 4). Определените стойности за амплитудата  $A$ , периода  $T$  и честотата  $i$  на хармоничното трептене със съответните измерителни единици от SI се нанасят в първите три указани клетки на колоната „Стойности“, а номерата на избраните точки с  $E_{k \max}$  и с  $E_{p \max}$  – в следващите две клетки (таблица 4).

Ако се въведе грешно буквено означение, грешна стойност, грешна измерителна единица или грешен номер на точка, на екрана на компютъра се появява съобщение за невярно въведени данни и се предоставя възможност за ново въвеждане. Чрез беседа между учителя и учениците се търси, обяснява и отстранява причината за неправилното решение, помага се на учениците да преодолеят трудностите, които срещат при решаването на графични задачи.

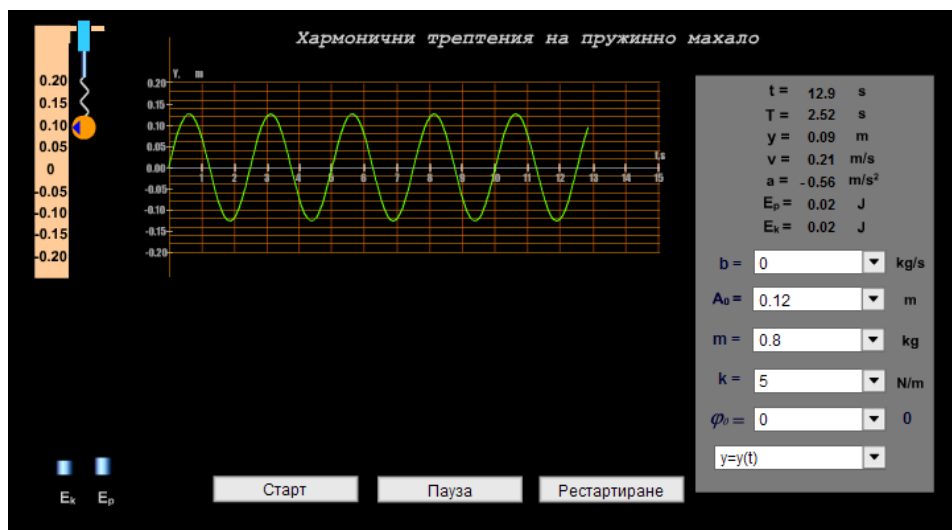
Чрез разработените компютърни програми за решаване на графични задачи учениците усвояват графичния метод за изразяване на функционални зависимости и за решаване на физични задачи.

За решаване на количествени и графични задачи могат да се използват и мултимедийни програми. Когато стойностите на дадените физични величини са в границите, зададени в мултимедийните програми, могат да се демонстрират физичните явления и процеси от условията на задачите, да се изобразят графично определени функционални зависимости и веднага да се получат стойностите на търсените величини. Пример за това е следващата зад. 5.

#### Задача 5

Определете периода на трептене на пружинно махало с маса 0,8 kg и коефициент на еластичност на пружината 5 N/m.

Задачата се решава, като се използва мултимедийната програма „Хармонични трептения на пружинно махало“ (фиг. 2) (Kalpachka et al., 2004). Решението в този случай включва: (а) въвеждане на стойностите на дадените физични величини в мултимедийната програма; (б) избиране на функционална зависимост (например  $y = y(t)$  при движение на вертикално пружинно махало), която да се визуализира на екрана, и на амплитуда на трептене (периодът на трептене не зависи от амплитудата); (в) стартиране на мултимедийната програма.



Фигура 2

Пружинното махало започва да извършва хармонични трептения и едновременно с това се изчертава избраната графика (фиг. 2). Стойността на периода на трептене на пружинното махало може да се определи от графиката или да се получи от таблицата със стойности, намираща се в горния десен ъгъл на мултимедийната програма.

### Решаване на качествени задачи

#### Задача 6

Ще се измени ли периодът на люлеене на стенен часовник, ако се пренесе от Земята на Луната?

При решаването на качествени задачи не се извършват математически пресмятания, а се анализира в беседа физичното явление от условието на задачата. Разсъждавайки логически и базирайки се на усвоени знания и умения, учениците самостоятелно или насочвани от учителя достигат до отговор на задачата. Правилността на този отговор може да се провери, като се използва компютърната разработка, представена в таблица 5. Функционалната зависимост, която се използва за достигане до отговора и за обосноваването му, се записва в указаната клетка, като се използва MS Equation и се визуализира пред всички ученици.

Отговорите, които могат да дадат учениците на тази задача, са два, като разбира се, единият е верен. В оцветените в жълто клетки на таблица 5 са въведени двата възможни отговора. За да се провери дали отговорът, до който

са достигнали учениците в хода на направените разсъждения, е верен, в указаната зелена клетка (с comment) се въвежда 1. При позициониране на мишката в произволна клетка на екрана се появява съобщение за верен или неверен отговор.

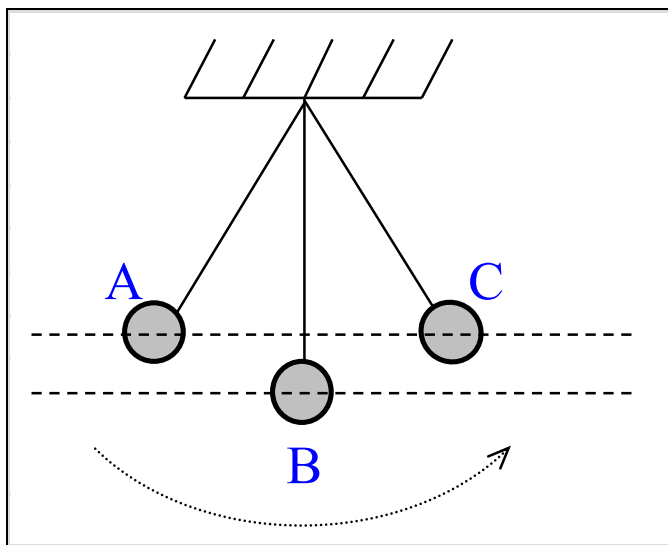
Таблица 5

|                                                                                                       |                               |                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Формула за определяне на търсената величина:                                                          | $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ |                             |
| Периодът на люлеене на стенен часовник, ако се пренесе от Земята на Луната, <b>няма да се измени.</b> | 1                             | <b>Отговорът не е верен</b> |
| Периодът на люлеене на стенен часовник, ако се пренесе от Земята на Луната, <b>ще се измени.</b>      |                               |                             |

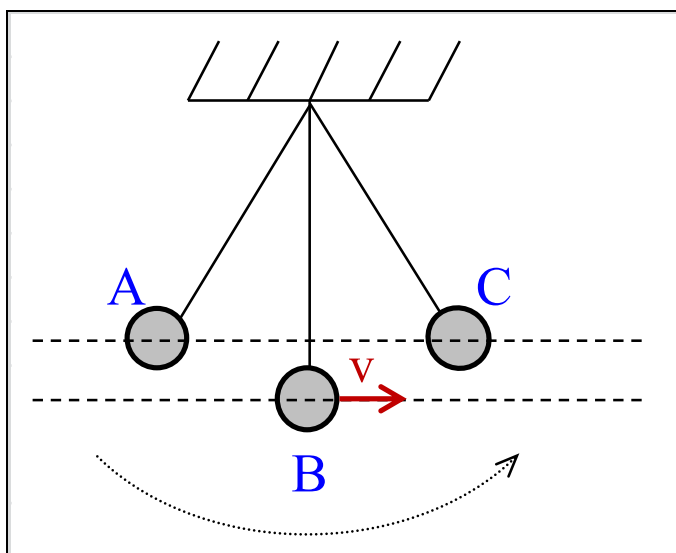
#### Задача 7

Математично махало извършва хармонично трептене. Определете в кои от изобразените на фиг. 3 положения на махалото стойностите на отклонението от равновесното положение, на върщащата сила, на скоростта, на кинетичната и на потенциалната енергия са минимални и в кои – максимални. Каква е посоката на скоростта при преминаване на трептящото тяло през равновесното положение, ако то се движи от ляво надясно (В – равновесно положение, А и С – крайни положения).

При решаване на тази качествена задача компютърът се използва за визуализиране на фигурата, дадена в условието на задачата (фиг. 3). В хода на разсъжденията и формулирането на отговорите се попълва електронна таблица (таблица 6). Посочените от учениците отговори се нанасят в оцветените в зелено клетки. При позициониране на мишката в произволна клетка от електронната таблица в клетката след въведения отговор се появява съобщение, което дава информация дали той е верен, или неверен.



Фигура 3



Фигура 4

Посоката на скоростта при преминаване на трептящото тяло през равновесното положение, ако то се движи от ляво надясно, се изобразява на екрана, като се използват възможностите на MS Excel. В случая това се свежда до

изчертаване на стрелка, показваща посоката на скоростта и изписване на буквеното ѝ означение в текстово поле (фиг. 4).

Таблица 6

|                                        |                         |      |                      |
|----------------------------------------|-------------------------|------|----------------------|
| Стойността на отклонението е:          | минимална в положение:  | В    | Верен отговор        |
|                                        | максимална в положение: | А, С | Верен отговор        |
| Стойността на въртящата сила е:        | минимална в положение:  | В    | Верен отговор        |
|                                        | максимална в положение: | А, С | Верен отговор        |
| Стойността на скоростта е:             | минимална в положение:  | А, С | Верен отговор        |
|                                        | максимална в положение: | В    | Верен отговор        |
| Стойността на кинетичната енергия е:   | минимална в положение:  | В    | Отговорът не е верен |
|                                        | максимална в положение: | А, С | Отговорът не е верен |
| Стойността на потенциалната енергия е: | минимална в положение:  | А, С | Отговорът не е верен |
|                                        | максимална в положение: | В    | Отговорът не е верен |

### Решаване на експериментални задачи

#### Задача 8

Определете отношението на периодите на трептене на две математични махала с еднакви дължини  $l_1 = l_2$  и с маси  $m_1 = 0,5 \text{ kg}$  и  $m_2 = 11 \text{ kg}$ , които са отклонени на равни ъгли от равновесното положение и са пуснати да трептят. Проверете опитно получения резултат.

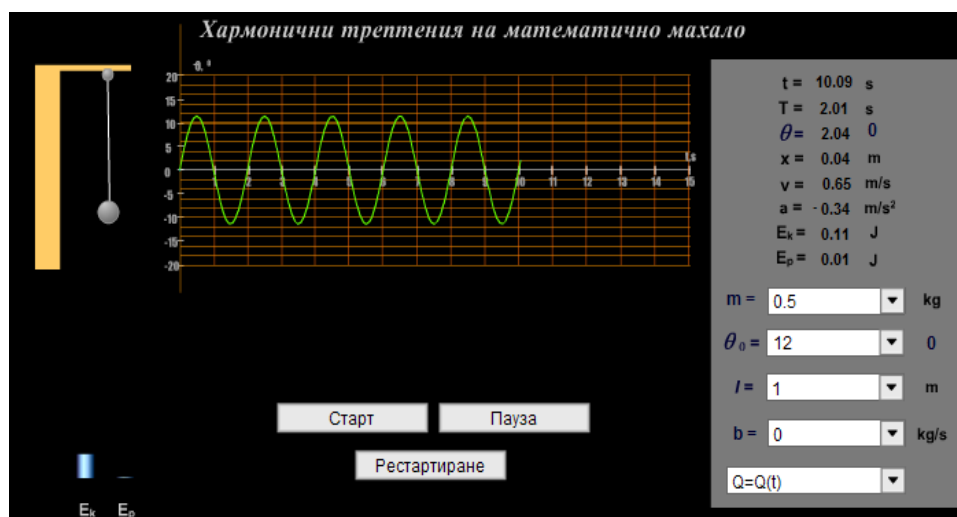
Това е експериментална задача, при която се изисква полученият от учениците отговор да бъде проверен чрез експеримент. Затова решението ѝ се състои от две части: теоретична и експериментална.

Теоретичното решение на задачата е следното: периодът на трептене на математично махало се изразява с формулата:  $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ . От тази формула

лесно се съобразява, че периодът на трептене на математично махало не зависи от масата. Следователно отношението на периодите на трептене на двете математични махала с еднакви дължини и различни маси е:  $\frac{T_1}{T_2} = 1$ .

Експерименталната част от решението на задачата включва проверка на получения от учениците теоретичен отговор. Той се проверява лесно чрез използване на разработената мултимедийна програма „Хармонични трептения на математично махало“ (фиг. 5а, фиг. 5б) (Kalpachka et al., 2004).

При задаване на различни стойности на масата на математичното махало ( $m_1 = 0,5 \text{ kg}$  и  $m_2 = 11 \text{ kg}$ ) се вижда, че периодът на трептене остава един и същ  $T = 2,01 \text{ s}$  (фиг. 5а и 5б). Това доказва, че отношението на периодите на трептене на двете математични махала с еднакви дължини и различни маси е единица.



Фигура 5а



Фигура 5б

### Заклучение

В статията са представени методически възможности за използване на компютърни образователни технологии в уроците по физика за решаване на задачи.

За решаване на количествени, графични, качествени и експериментални задачи по физика чрез компютърни образователни технологии са използвани дидактически софтуерни продукти – мултимедийни програми и компютърни програми за решаване на задачи, разработени чрез MS Excel. Те позволяват да се осъществи затвърдяване и приложение на новото учебно съдържание чрез решаване на физични задачи на различно познавателно равнище, като се акцентира върху самостоятелната работа на учениците.

Чрез използване на компютърни образователни технологии в уроците по физика за решаване на задачи се разнообразяват и обогатяват методите и средствата на обучение, формират се умения и навици за решаване на различни видове задачи по физика чрез компютърни интерактивни програми, създава се познавателен интерес към изучаване на физиката и нейните приложения.

Проведеният педагогически експеримент, в който е приложена разработената от автора методическа концепция за комплексно и целенасочено използване на компютърни образователни технологии в обучението по физика в средното училище, статистическата обработка на експерименталните резултати и направеният качествен анализ показват, че използването на компютърни образователни технологии повишава ефективността на обучението по физика.

### REFERENCES/LITERATURA

- Kalpachka, G. (2006). *Metodicheski vazmozhnosti za izpolzvanе na kompiutyrni obrazovatalni tehnologii v obuchenieto po fizika v srednoto uchilishte – PhD thesis*. Blagoevgrad: Neofit Rilski [Калпачка, Г. (2006). *Методически възможности за използване на компютърни образователни технологии в обучението по физика в средното училище – дисертация за образователната и научна степен „доктор“*. Благоевград: Неофит Рилски].
- Kalpachka, G. (2010). Kompyutarnite obrazovatelni tehnologii v urotsite po fizika za novi znaniya. *Fizika*, № 6, 299 – 308 [Калпачка, Г. (2010). Компютърните образователни технологии в уроците по физика за нови знания. *Физика*, № 6, 299 – 308].
- Kalpachka, G. (2012). Computer-aided educational technologies in the laboratory exercises in physics. *Chemistry*, 21, 700 – 707 [In Bulgarian].
- Kalpachka, G., Dureva-Tuparova, D. & Kokalchev, T. (2004a). Prilozhenie na elektronnite tablitsi MS Excel pri izuchavane na razdela „Mehanichni

- treptenia i vylni". *Fizika*, № 3, 46 – 51 [Калпачка, Г., Дурева-Тупарова, Д. & Кокалчев, Т. (2004). Приложение на електронните таблици MS Excel при изучаване на раздела „Механични трептения и вълни“. *Физика*, № 3, 46 – 51].
- Kalpachka, G., Hristov, V. & Nikiforov, D. (2004b). Multimedijni programi za obuchenie po fizika v srednoto uchilishte. In: *Sbornik s dokladi na XXXII Natsionalna konferentsiya po vaprosi na obuchenieto po fizika „Interdistsiplinen podhod v obuchenieto po fizika“*, pp. 256 – 260 [Калпачка, Г., Христов, В. & Никифоров, Д. (2004). Мултимедийни програми за обучение по физика в средното училище. В: *Сборник с доклади на XXXII национална конференция по въпроси на обучението по физика „Интердисциплинарен подход в обучението по физика“*, сс. 256 – 260].
- Shtrakov, S., Kalpachka, G. & Stoilov, A. (2005). Kompiutyrni uchebni testove za proverka i ochenka na postizheniata na uchenitsi i studenti. *Elektrotehnika i elektronika*, № 3–4, 68 – 73 [Щраков, С., Калпачка, Г. & Стоилов, А. (2005). Компютърни учебни тестове за проверка и оценка на постиженията на ученици и студенти. *Електротехника и електроника*, № 3-4, 68 – 73].

## COMPUTER EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN THE LESSONS TO SOLVING PHYSICS PROBLEMS

**Abstract.** Methodical possibilities for using computer education technologies in the lessons to solving physics problems are described and discussed. The topic e “Harmonic oscilations”, 9<sup>th</sup> grade. Quantitative, qualitative and experimental problems are presented.

✉ **Dr. Gergana Kalpachka**  
South-West University „Neofit Rilski“  
66, Ivan Mihailov St.  
2700 Blagoevgrad, Bulgaria  
E-mail: kalpachka@swu.bg