

ИЗПОЛЗВАНЕ НА ДИНАМИЧЕН СОФТУЕР ЗА РЕАЛИЗАЦИЯ НА ПРИНЦИПА ЗА НАГЛЕДНОСТ ПРИ ПРЕПОДАВАНЕ НА ЗАДАЧИ ЗА ДВИЖЕНИЕ В ОБУЧЕНИЕТО ПО МАТЕМАТИКА В 7. КЛАС

Ваня Бизова-Лалева, Коста Гъров

Резюме: В настоящата работа се използва динамичен софтуер за реализация на принципа за нагледност при преподаване на задачи от движение в обучението по математика в 7. клас. Представен е динамичен модел за онагледяване, съставяне на математически модели и решаване на задачи от движение. Разглеждат се задачи от движение на влак (или друго тяло) покрай неподвижни обекти, както и основни видове задачи за едноточност и противоточност движение на два влака. Анимацията се извършва чрез динамичния софтуер Geo Gebra. Изминатият път от влак се онагледява чрез „следата”, която оставя началото или края на влака. Учениците могат да работят и експериментират в средата на софтуерното приложение и да съставят съответни хипотези, които след това се доказват аналитично. Проведен е педагогически експеримент с 240 ученика от 7. клас, посветен на приложението на динамичния софтуер в часовете по математика.

Keywords: задачи от движение, училищна математика, принцип за нагледност, Geo Gebra

Mathematics Subject Classification 2010: 97N60, 97U70, 97U80, 97D40, 97D80.

Съчетаването на „традиционните” добри методики на преподаване с атрактивните възможности на компютъра създават условия за по-качествено и ефективно обучение. Използването на мултимедийни презентации, анимации и симулации в обучението се превръща в нов метод на организация за активна и творческа работа на учениците. Прилагането на информационните технологии в учебния процес, освен че дава добри възможности за онагледяване и възприемане, поставя редица предизвикателства пред учениците, мотивиращи интереса им към ученето.

На Я. А. Коменски принадлежи „златното правило на дидактиката”, изискващо привличането на всички чувствени органи към обучението:

„Например слухът постоянно трябва да се съединява със зрението, езикът (речта) – с дейност на ръцете. Следователно за това, което трябва да се знае, трябва не само да се разкаже, че да бъде възприето то слуха, но то трябва да се нарисува, за да може чрез зрението предметът да се запечата във въображението. Не трябва да се отстъпва нито от един предмет, докато той не се запечата в ушите, очите, в ума и паметта” [1].

Ще отбележим, че познанието започва с усещането, преминава през съзнанието, осмисля се и накрая се реализира в практиката, която е в тясна връзка със заобикалящата ни действителност.

Според Н. Чакъров „Онагледяването е представяне на теоретично знание, на система от понятия, на концепции, на схващания във вид на сетивно доловими модели, чертежи, схеми, графични изображения и др. При онагледяването се върви от абстрактното към конкретното. Прави се сетивно доловимо абстрактното знание”[2].

Динамичната нагледност се изразява в представянето на процесите и явленията в движение и развитие и има особено значение за познавателната дейност на учениците.

Понятието математически модел на задача и темата „Моделиране с линейни уравнения” се изучават в 7. клас от прогимназиалния етап на средната общообразователна степен. Основен вид от тези задачи са „Задачи от движение”. Решават се задачи за движение на хора, коли, лодки, влакове и др., в които компонентата „дължина” е несъществуваща.

В доклада представяме модел за онагледяване, съставяне на математически модел и решаване на задачи за праволинейното равномерно движение на материални обекти, в които величината „дължина на движещия се обект” (влак, шлеп, влечуго и др.) не е пренебрежимо малка в сравнение с разстоянието, което изминава обектът.

За симулация на движенията на обектите използваме приложението Geo Gebra.

Величините, характеризиращи разглеждания вид движение, са път ($S(m)$), скорост ($v(m/s)$) и време ($t(s)$) и зависимостта между тях $S = v.t$.

Физичният модел на задачата (симулиране движенията на обектите) се създава чрез въвеждане на плъзгач за отчитане времето на движение t и изразяване на изминатия път S като функция на параметъра t .

Възможността на програмата Geo Gebra движещият се обект да оставя „следа” се използва за онагледяване на изминатия път. Така съществено се подобрява осмислянето и съставянето на математическия модел на задачата, чрез който се описва физическия процес.

Математическият модел се съставя чрез изразяване по два начина на пътя, определен от крайните точки на движение (чрез формулата $S = v.t$), и чрез дължината на обектите и разстоянията между тях.

Стойността на параметъра t , показана в момента, когато движещите се обекти са заели исканото в задачата взаимно положение, показва отговора на задачата.

Към необходимостта от онагледяване движенията на такива обекти ни насочиха резултатите от експериментален дидактически тест на тази тема, проведен с 240 ученика от седми клас.

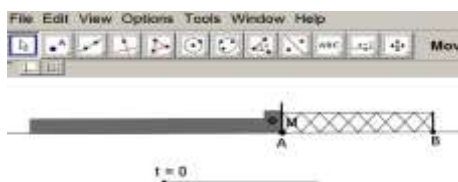
Съществена компонента, която има нужда от пояснение, е участието на „дължината на движещия се обект“ при съставяне на математическия модел на задачата. Този извод може да се направи от следната задача от теста:

Задача 1. Локомотивът на влак е пред мост, по който ще преминава. Пътят, който влакът е изминал, когато е преминал по моста е равен на:

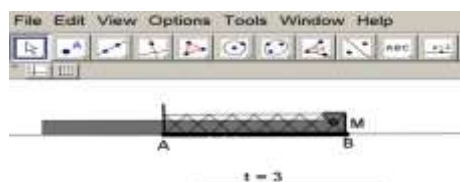
- А) дължината на влака;
- Б) дължината на моста;
- В) сбора от дължините на влака и моста;
- Г) разликата от дължините на влака и моста.

Често срещаният отговор А) (38%) може да се изтълкува като аналогия, която учениците правят с движението на обекти, чиито дължини се пренебрегват при съставяне на математическия модел на задачата.

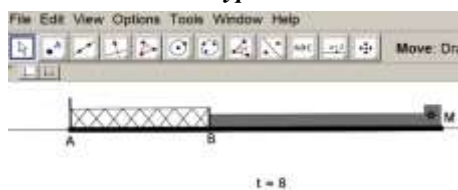
На фигури 1–4 са представени различни взаимни положения на влака и моста. Чрез фигура 2 и фигура 3 се опровергава верността на отговорите А) и Б) на задачата.



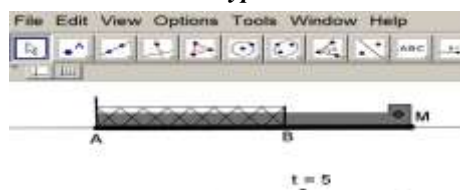
Фигура 1.



Фигура 2.



Фигура 4.



Фигура 3.

На фигура 4 е показано разположението на влака и моста, когато влакът е преминал по моста.

Симулацията се извършва чрез ръчна или автоматична промяна на стойностите на плъзгача t , който отчита времето на движение на влака.

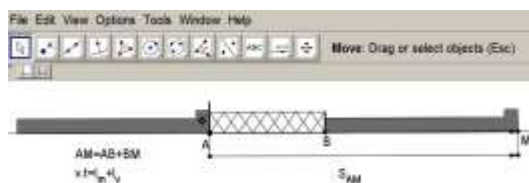
Вниманието на учениците се насочва към наблюдаване **Следата** на точка M от началото на влака, която „рисува“ изминатия от него път и на взаимното положение на влака и моста.

Задачата се използва за изясняване процеса на преминаване на влака по моста, т.е. създава се физичния модел на задачата.

Следващата стъпка е съставяне на математически модел на следната задача:

Задача 2. За колко секунди влак с дължина 100 m преминава по мост с дължина 60 m, ако се движи със скорост 20 m/s ?

След симулация на движението на влака (фигура 4) учениците скицират физичния модел на задачата в тетрадките си, при който се изобразява началното и крайно положение на обекта и изминатия път (фигура 5).



Фигура 5.

Дължината на отсечката AM се интерпретира като пътът, изминат от влака ($AM = v.t$), и като сбор от дължините на моста и влака $AM = l_m + l_v$. Съставя се математическия модел на задачата $v.t = l_m + l_v$, където $v(m/s) > 0$ е скорост на влака, $t(s) > 0$ е време за преминаване през моста, $l_m(m) > 0$ е дължина на моста и $l_v(m) > 0$ е дължина на влака. Решението на уравнението $20.t = 100 + 60$ е $t = 8$, т.е. влакът преминава по моста за 8 секунди.

Пояснява се, че този резултат може да се провери експериментално, като дадените стойности в задачата се въведат на плъзгачите: скорост $v = 2$, дължина на моста $l_m = 6$ и дължина на влака $l_v = 10$. За дължините на обектите и скоростта се използва мащаб 1:10 за по-добра симулация в рамките на екрана. От зависимостта $t = \frac{S}{v} = \frac{S/10}{v/10}$ следва, че измереното време е действително. Стойността на параметъра t се променя ръчно или автоматично, докато влакът премине по моста. Показаната в този момент стойност $t = 8$ е времето, изразено в секунди, за което влакът преминава по моста.

Коментират се задачи, които учениците съставят самостоятелно и решават аналитично и експериментално с използване на съставения математически модел. Дължините на влака (l_v) и на моста (l_m) се променят с помощта на плъзгачите l_v и l_m . При $l_m = 0$ се симулира движението на влак покрай стълб.

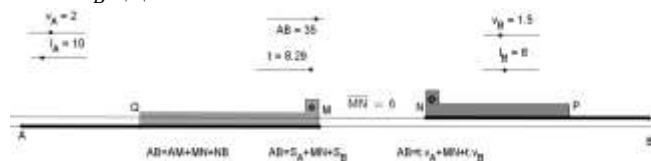
Следващите математически задачи се отнасят за движение на влак покрай движещи се обекти.

Задача 3: Два влака се намират на разстояние 350 m и тръгват едновременно един срещу друг по успоредни релси. Влаковете имат дължини 100 m и 80 m, и се движат със скорости съответно 20 m/s и 15 m/s. След колко време:

- А) влаковете ще са на разстояние 60 m преди срещата им?
- Б) влаковете ще се срещнат?
- В) началото на влака от А и края на влака от В ще са на една линия?
- Г) влаковете ще се разминат след тръгването им?
- Д) влаковете ще са на разстояние 60 m след срещата им?
- Е) влаковете ще са на разстояние 60 m?

Разглеждаме решението на задача 3 Е). В този случай учениците трябва да съобразят, че има две взаимни положения на влаковете, които удовлетворяват условието на задачата – влаковете са на разстояние 60 m преди срещата или след разминаването им.

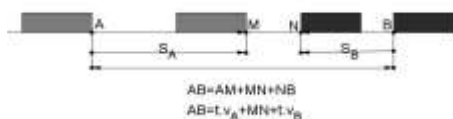
На фигура 6 е илюстрирано първото взаимно положение на влаковете, онагледено чрез приложението GeoGebra. Отсечките AM и NB илюстрират пътя, който са изминали влаковете, а MN е разстоянието между тях. Математическият модел на задачата е $AB = AM + MN + NB$ т.е. $AB = t.v_A + MN + t.v_B$. Дължините на влаковете нямат значение.



Фигура 6.

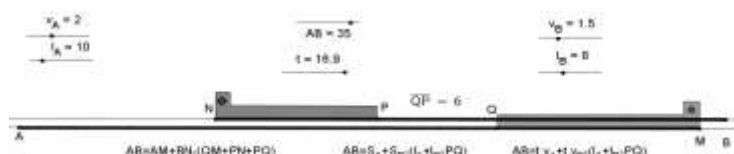
В тетрадките си учениците скицират началното и крайно разположение на влаковете, пътя, който изминава всеки от тях и съставят математическия модел (фигура 7).

Аналитично полученото решение може да се сравни с показанието на плъзгача $t = 8,29$ на фигура 6.



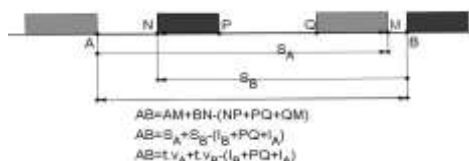
Фигура 7.

Другото взаимно разположение на влаковете е онагледено на фигура 8. Математическият модел в този случай е $AB = AM + BN - (NP + PQ + QM)$, където дължините на отсечките AM и BN е пътя, изминат от влаковете, NP и QM са дължините на влаковете, а PQ е разстоянието между тях т.е. $AB = t.v_A + t.v_B - (l_A + PQ + l_B)$ (фигура 8).



Фигура 8.

На фигура 9 е скицирано първоначалното и крайно разположение на влаковете, пътя, който изминава всеки от тях, и разстоянието помежду им.



Фигура 9.

Обръщаме внимание на това, че съставените математическите модели в подслучаи В), Г) и Д) могат да се прилагат, когато разстоянието, на което се намират влаковете, е нула т.е. намират се един срещу друг.

Задача 4: Разстоянието между точките А и В е 200 m. Едновременно един след друг по успоредни релси тръгват два влака. Влакът от А има дължина 100 m и се движат със скорост 40 m/s, а този от В е с дължина 80 m и скорост 10 m/s. След колко време:

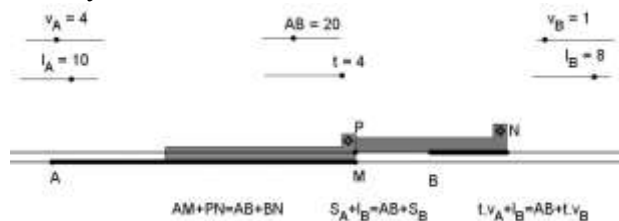
- влаковете ще са на разстояние 60 m преди да се настигнат?
- влаковете ще се настигнат?
- локомотивите на двата влака ще застанат на една линия?
- влакът от А ще изпревари този от В?
- влаковете ще са на разстояние 60 m след като влакът от А е изпреварил този от В?
- влаковете ще са на разстояние 60 m?

Решаването на задачата предоставяме за самостоятелна работа на учениците, при което изискваме:

- да въведат данните от условието на задачата в предварително подготвен файл от приложението GeoGebra,
- да експериментират докато разположат влаковете според условието на задачата,
- да скицират разположението им в тетрадките си,
- да съставят математически модел на задачата и да намерят решението,
- да сравнят експериментално получения резултат с аналитичното решение на задачата.

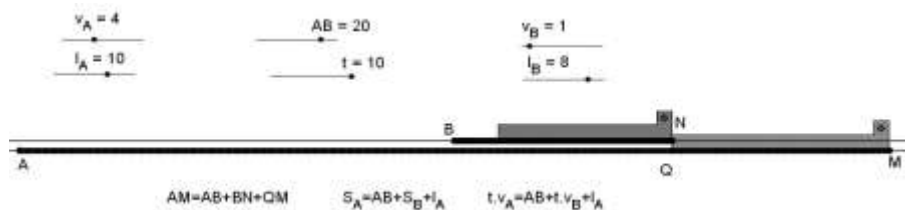
На фигура 10 е представен физичен модел на еднопосочно движение на влакове до настигането им (задача 4, Б)). Математическият модел на задачата

е уравнението $t.v_A + l_B = AB + t.v_B$, от което се получава $40.t + 80 = 200 + 10.t$ т.е. $t = 4$. След 4 секунди влаковете ще се настигнат.



Фигура 10.

Желаното разположение на влаковете в подусловие Г) е показано на фигура 11. Математическият модел на задачата е $AM = AB + BN + QM$, където AM и BN са разстоянията, изминати от влаковете, $QM = l_A$ е дължината на влака от A , а AB е даденото разстояние, т.е. математическият модел на задачата е уравнението $t.v_A = AB + t.v_B + l_A$.



Фигура 11.

Съставените математически модели на задачите могат се прилагат за намиране на всяка от величините, участващи в модела. Предложените модели могат да се прилагат и в задачи, при които движението не започва едновременно, като за основно неизвестно се избира времето на обекта, който пръв започва движение.

Чрез компютъра ученикът става субект на обучение, тъй като използваната програма изисква от него активно управление. Физичните явления и процеси се показват в динамика; постепенно и на етапи; подробно и многократно се повтарят отделни моменти от експеримента. Повторенията в урока имат съществено значение за съхраняването както на краткосрочната, така и на дългосрочната памет на обучаваните.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторите изказват благодарност към Научен проект МУ13ФМИ002 към НПД на ПУ „Паисий Хилендарски” за частичното финансиране на настоящата работа.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Коменски, Я., *Велика дидактика*, УИ „Св. Климент Охридски”, София, 2008г.
- [2] Чакъров, Н., Нагледността и онагледяването – резерв за качествено подобряване на обучението, *Народна просвета*, 1978, ном. 11, 35–39.

Ваня Бизова-Лалева
Национална търговска гимназия
гр. Пловдив, бул. „Руски” 50
v_laleva@abv.bg

проф. Коста Гъров
ПУ „Паисий Хилендарски”
Гр. Пловдив, бул. „България” 236
kosgar@abv.bg

USE OF DYNAMIC SOFTWARE FOR THE REALIZATION OF THE PRINCIPLE OF VISUALITY WHEN TEACHING MOTION PROBLEMS IN MATHEMATICS IN THE SEVENTH GRADE

Vania Bizova-Laleva, Kosta Gurov

Abstract. *In this article dynamic software is used to realize the principle of visibility when teaching motion problems in mathematics in the seventh grade. A dynamic model is presented for visualizing, composing mathematical models and solving motion problems. Motion problems with trains (or other devices) past an immovable object are considered as well as some basic types of problems of unidirectional and bidirectional motion of two trains. The animation is realized through the dynamic software Geo Gebra. The distance covered by a train is visualized by the “trace” left by the front or rear of the train. Students can work and experiment in the software application environment and make relevant hypotheses which are proved analytically afterwards. A pedagogical experiment was conducted with the participation of 240 students from 7th grade which was dedicated to the application of the dynamic software in mathematics at school.*