

Фронтальныя лабараторныя работы па фізіцы лічбавымі сродкамі

Прапануемая методыка лічбавага эксперыменту можа служыць дадаткам да праграмных фронтальных лабараторных работ, пры выкананні якіх вучні набываюць навыкі эксперыментальных вымярэнняў. Лічбавыя сродкі, якія сёння ёсць ў распараджэнні большасці вучняў і настаўнікаў, адкрываюць дадатковыя магчымасці для ўдасканалення працэса навучання, надання яму элементаў пошукавай і творчай дзейнасці. З дапамогай кампутара і вэб-камеры, напрыклад, можна рабіць лічбавы аналіз фізічнай з'явы, папярэдне запісаўшы яе відэафрагмент. Так, праграмай па фізіцы для 9-га класа прадугледжваецца выкананне лабараторнай работы "Вывучэнне руху цела, кінутага гарызантальна". У гэтай рабоце вучні павінны вызначыць скорасць цела, вымераўшы вышыню падзення і далёкасць палёту шарыка. Кінематыка руху ў полі цяжарнага дае для гэтага формулу:

$$(1) \quad v_0 = L \cdot \sqrt{\frac{g}{2h}}$$

Кідаючы шарык па жолабу некалькі разоў на аркуш паперы, вучні лінейкай вымяраюць вышыню жолаба над партай і адлегласць да адбіткаў, якія шарык пакідае



на ёй праз капіравальную паперу. Па сярэднім значэнням вымярэнняў L і h і па формуле (1) яны і вызначаюць гарызантальную скорасць вылета шарыка.

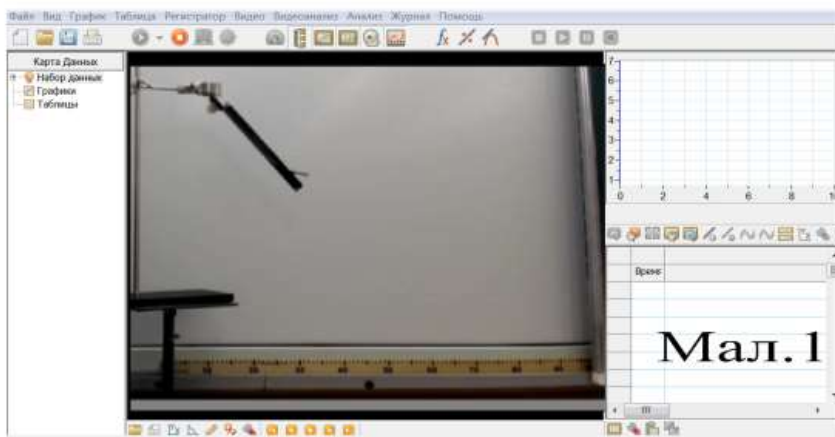
На мой погляд работа не дасягае цалкам сваёй мэты таму, што вучань не можа насамрэч правесці вынік сваіх падлікаў і справядлівасць тэорыі, бо не мае магчымасці памераць наўпрост сапраўдную скорасць шарыка. Гэтак жа ў дадзенай рабоце не падлягае правесці і парабалічнасць траекторыі руху ўсіх целаў у полі сілы цяжару. Для шарыка, кінутага гарызантальна, тэорыя дае наступную формулу для траекторыі:

$$y = - \frac{g}{2v_0^2} x^2 \quad (2)$$

Работа гэтак жа прадугледжвае разлік хібнасці вымярэнняў далёкасці палёту, якая з-за істотнага роскідку значэнняў можа складаць да 30-40%.

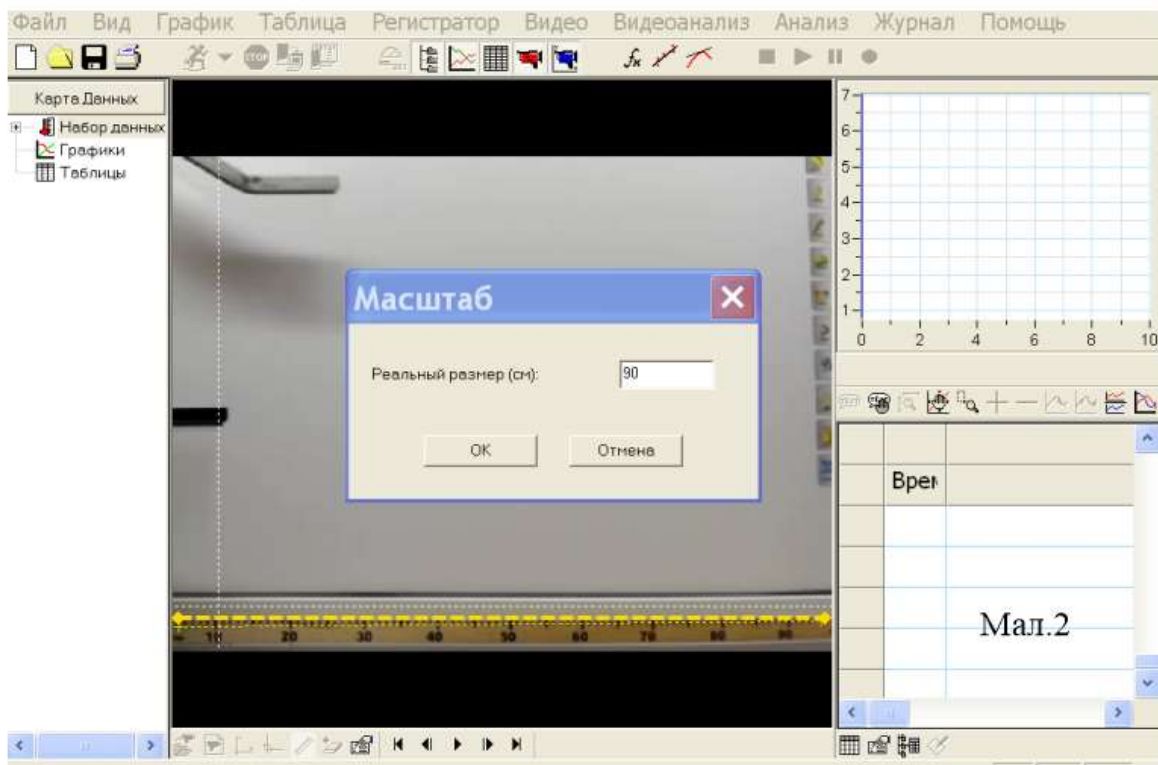
Узбраенне вучня кампутарам і вэб-камерай дазваляе не толькі значна зменьшыць хібнасць доследа, вымераць сапраўдную скорасць шарыка і атрымаць выгляд і ўраўненне яго траекторыі, але і прыдумаць шмат іншых фізічных задач для лічбавага аналізу з дапамогай праграмы Multilab.

Спачатку робіцца відэазапіс палёта шарыка вэб-камерай, падключанай праз інтэрфейс праграмы Multilab. Пры гэтым у кадры павінна прысутнічаць лінейка, альбо прадмет вядомых памераў,

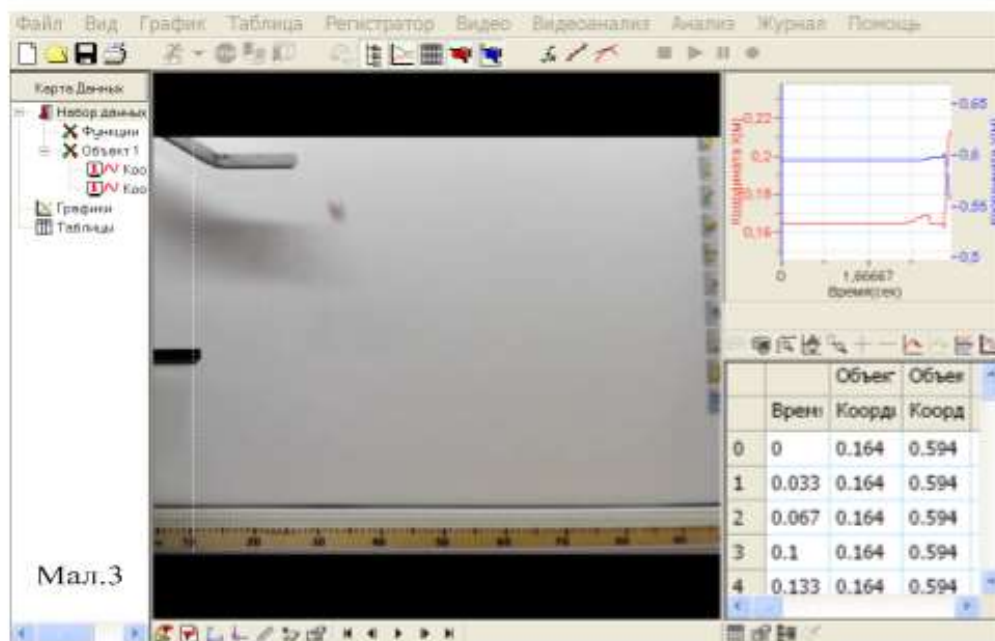


каб можна было задаць кампутару прасторавы маштаб для вызначэння каардынат цела і пабудовы графікаў $X(t)$ і $Y(t)$ яго руху. (Мал.1). Арганізацыя доследа і яго відэазапіс могуць быць зроблены і на самім уроку, бо пры пэўным навыку гэта займае лічаныя хвіліны. Запісаны фрагмент захоўваецца на рабочым сталe кампутара настаўніка, і цяпер ён гатовы да лібавага аналізу.

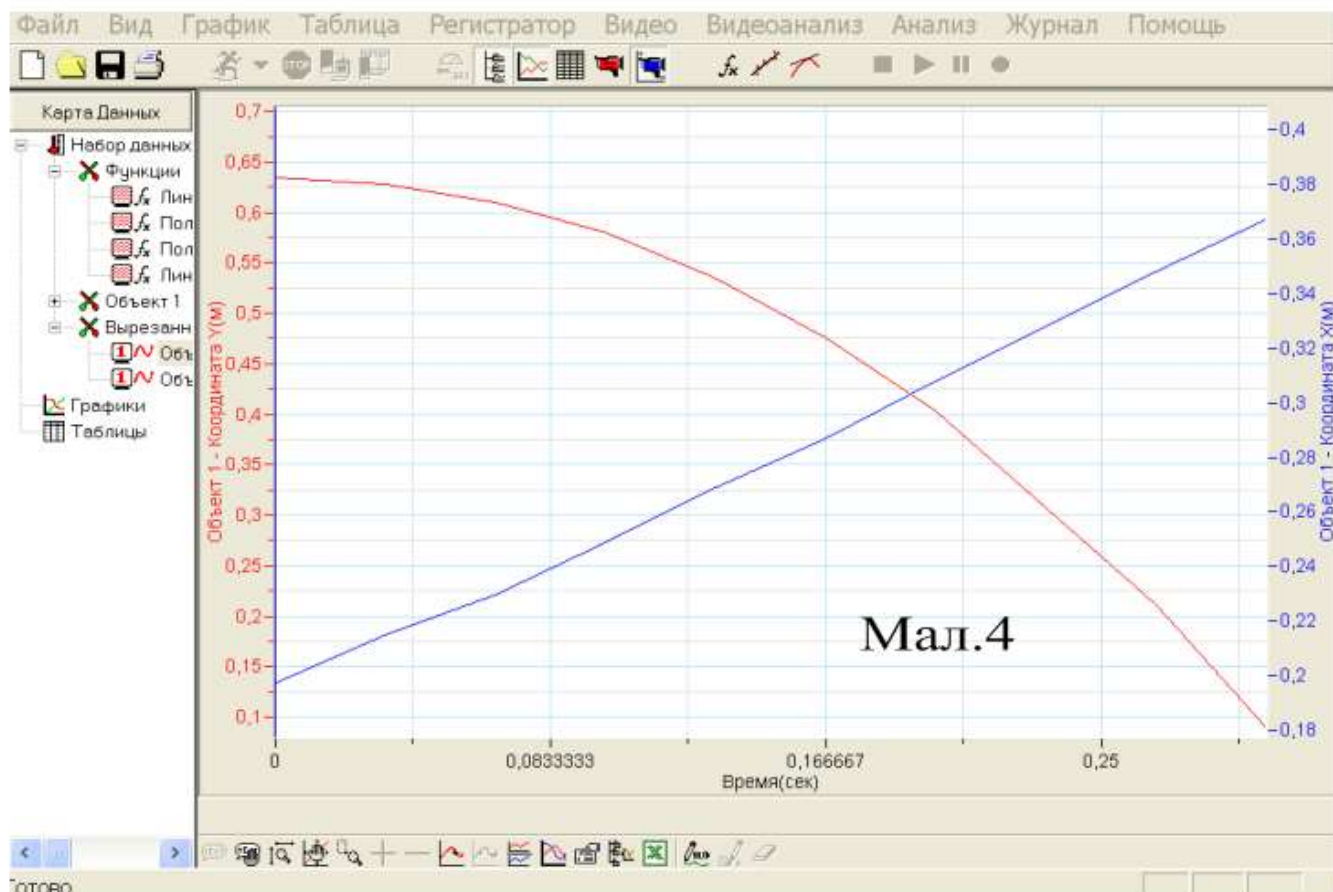
Адкрываем захаваны файл у праграме Multilab, як праект відэааналіза, і, карыстаючыся наборам каманд у меню Відэааналіз, задаем кампутару пачатак каардынат (неабавязкова) і прасторавы маштаб, адзначыўшы яго жоўтымі маркамі на лінейцы (Мал.2).



Цяпер можна, націскаючы курсорам дакладна ў цэнтр шарыка, прасачыць яго рух ад пачатку да канца. З кожным клікам мышкі па шарыку кампутар дае ў тэблiцы яго каардынаты праз кожныя 33 мс і графікі змянення каардынат X і Y ад часу (Мал.3).

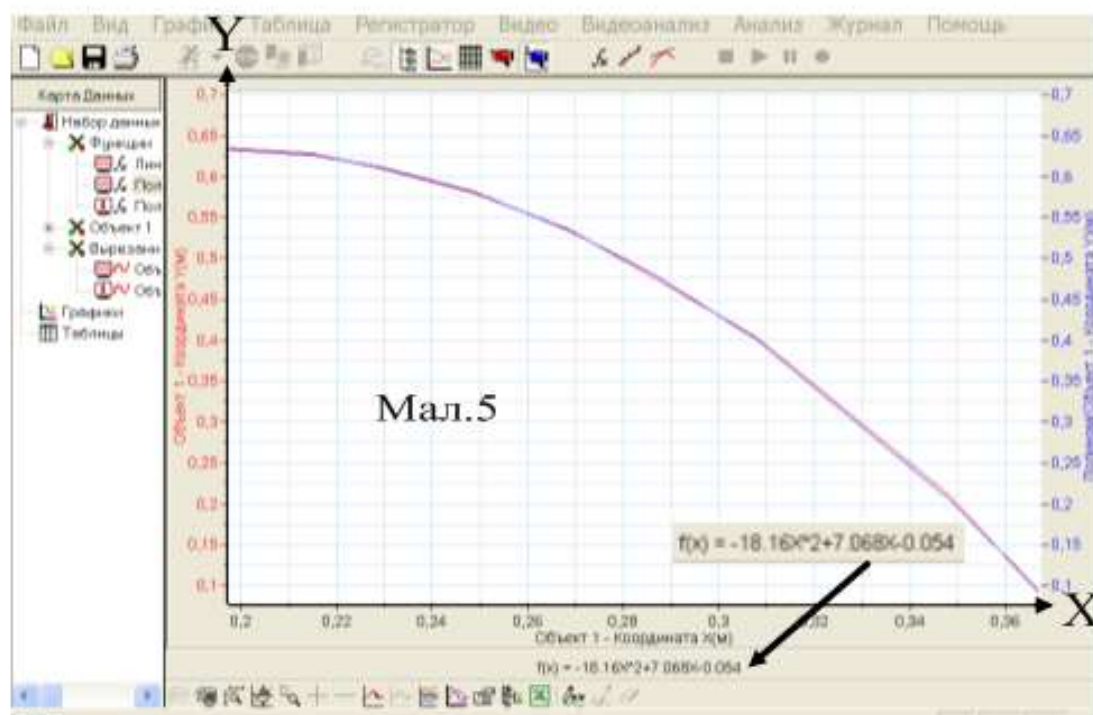


Прасачыўшы такім чынам палёт шарыка да канца, можна асобна выдзеліць і выказаць графікі залежнасці яго каардынат ад часу $X(t)$ і $Y(t)$. (Мал.4)

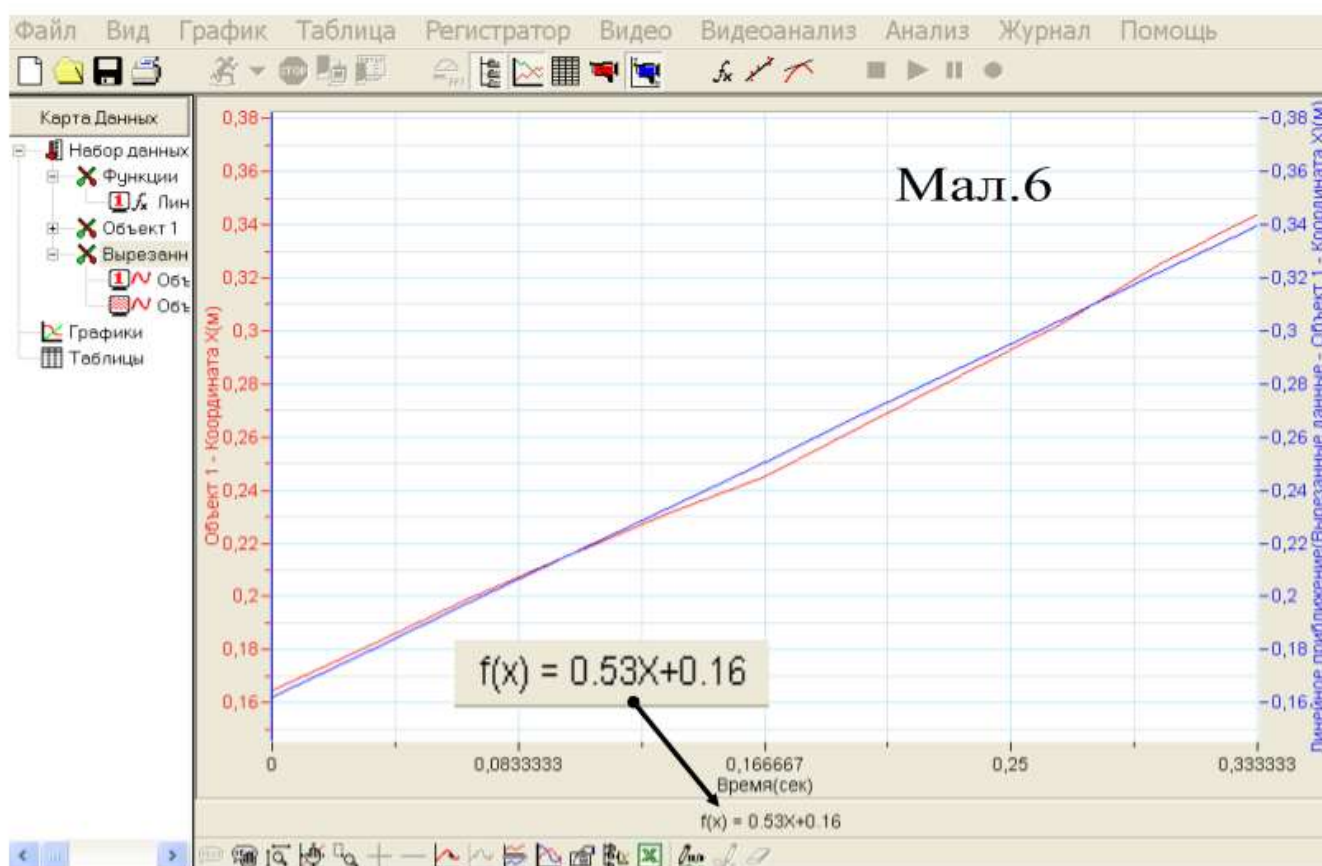


З малюнка бачна, што рух шарыка уздоўж восі X адбываецца раўнамерна (лінейная функцыя), а уздоўж восі Y – раўнапаскорана (парабала) у поўнай адпаведнасці з законамі Ньютана. Карыстаючыся магчымасцямі праграмы Multilab робім рэдагаванне графіка і замяняем пераменныя: па восі абсцыс замест часу – каардынату X , а па восі ардынат – каардынату Y .

На экране атрымліваецца насамрэч выгляд траекторыі руху шарыка, з якой можна дакладна узяць і вышыню вылету і далёкасць палёту (Мал.5). У нашым прыкладзе яны адпаведна роўныя $h = 0,53$ м (0,63 м – 0,1 м), і $L = 0,17$ м (0,37 м – 0,2 м).



Падлік па гэтых дадзеных, падстаўленых у формулы (1) і (2), дае для скорасці па восі X значэнне $v_0 = 0,52 \text{ м/с}$, а для ураўнення траекторыі выраз $y = -18,35 \cdot x^2$. Няцяжка упэўніцца па Мал.5, што і кампютар дае па эксперыментальных значэннях X і Y, захаваных у табліцы, тую ж квадратычную функцыю. Застаецца толькі праверыць сапраўдную скорасць вылета шарыка. Для гэтага для графіка X(t) выбіраецца каманда «лінейнае набліжэнне», і кампютар выдае функцыю $X = 0,53 \cdot t$ (Мал.6), якая адпавядае раўнамернаму руху са скорасцю $0,53 \text{ м/с}$. Такім чынам, адносная хібнасць доследа складае менш за 2%.



Увесь гэты аналіз разам з відэазапісам пры пэўным навыку работы настаўніка, альбо вучня з інтэрактыўнай дошкай і праграмай Multilab займае 8-10 хвілін, і можа быць выкарыстаны на наступным пасля адпаведнай фронтальнай работы ўроку, альбо на ўроку абагульнення ведаў па тэме “Законы дынамікі”.

Методыка, апісаная ў прыкладзе з кіданнем шарыка гарызантальна, прыдатная для аналізу любых механічных з’яў, і бібліятэка праграмы Multilab утрымлівае з тузін гатовых відэафрагментаў розных рухаў цел, іх сутыкненняў, падзенняў і г.д., якія можна выкарыстоўваць як пры вывучэнні законаў кінематыкі і дынамікі, так і законаў захавання імпульса і механічнай энэргіі. Рабіць гэта могуць і самі вучні і на факультатыўных занятках, і на ўроках, што падвышае матывацыю і цікавасць да фізікі як выканаўцаў, так і гледачоў.