

Физика 9—11

Публикуемая ниже заметка «Рыцарь над пропастью, или Немного о законах сохранения» предназначена девятиклассникам, заметка «Конденсатор в коробке и потенциальность кулоновского поля» — десятиклассникам, «Интерференция на островах Синего Мыса» — одиннадцатиклассникам.

# Рыцарь над пропастью, или Немного о законах сохранения

А. СТАСЕНКО

Жил на свете рыцарь бедный,  
Молчаливый и простой,  
С виду сумрачный и бледный,  
Духом смелый и прямой.

А.С.Пушкин

И ВОТ ОДНАЖДЫ, надев тяжелые боевые доспехи, отправился этот Рыцарь освобождать очередной раз похищенную Принцессу. Вдруг узкая горная тропинка прервалась пропастью, над которой в самой середине висела часть «моста» на нерастяжимых нитях (рис.1). Точнее, это была платформа, до которой ни дотянуться, ни допрыгнуть, да к тому же еще и покрытая тонкой коркой скользкого льда (высокогорье!).

В крайнем огорчении схватил Рыцарь лежавший на тропе камень массой  $m$  и швырнул в мост. Горное эхо двад-

цать пять раз повторило звук абсолютно упругого удара, а камень низринулся в пропасть. Но — о чудо! — мост начал тихонько качаться. И тут Рыцарь сообразил, что же произошло.

При упругом ударе камня о торец тяжелой платформы и последующем отскоке горизонтальная составляющая импульса камня изменилась на  $\Delta p = -2mv_x$  (рис.2). Значит, такое же приращение импульса, но противоположное по знаку, получил и мост:

$$\Delta P = 2mv_x.$$

При этом Рыцарь учел для простоты рассуждений — ведь он торопился, — что масса платформы много больше массы камня; а у кого есть время, тот может посчитать точнее, учитывая, что камень отражается от уже начавшей двигаться платформы. Итак, после первого броска платформа получила приращение скорости

$$\Delta V = \frac{\Delta P}{M}$$

и стала потихоньку качаться почти без затухания.

Рыцарь решил изобразить на пыльной тропинке этот процесс. Он нарисо-

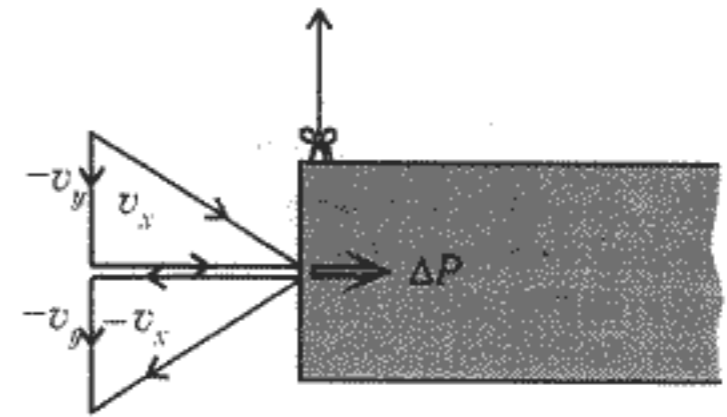


Рис. 2

вал плоскую систему координат скорость — смещение  $(V, x)$ . (Позднее эту плоскость назвали *фазовой*.) До первого удара платформа находилась в начале этой системы координат, в точке 0 (рис.3). В момент удара она получила приращение скорости  $\Delta V$  (см. вертикальную стрелку и точку A на рисунке a), значит, ей была сообщена начальная кинетическая энергия. И платфор-

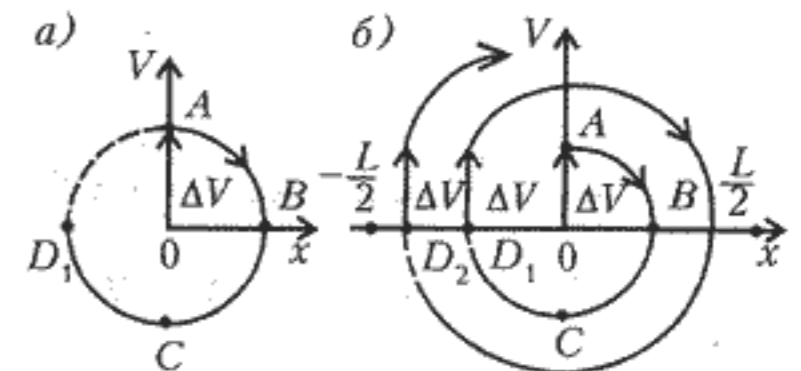


Рис. 3

ма начала двигаться в сторону положительных значений  $x$ . Но поскольку тросы, на которых подвешена платформа, нерастяжимы, центр масс платформы движется по окружности и, следовательно, поднимается в поле тяготения. При этом кинетическая энергия переходит в потенциальную, так что в точке B скорость становится равной нулю при максимальном отклонении от положения равновесия. После этого платформа начинает двигаться в сторону Рыцаря, достигая в точке C максимальной скорости, и на мгновение останавливается в точке D1. Если нет затухания, этот процесс повторяется вечно.

Из рисунка Рыцарю стало ясно, что имеет смысл в точке D1 бросить еще один камень. При этом, совершив еще одно качание, платформа окажется в точке D2 (см. рисунок б) — и так будет продолжаться, пока точка D<sub>N</sub> не совпадет с координатой  $x = -L/2$ . И Рыцарь без колебаний решил оценить, сколько бросков нужно сделать, чтобы край скользкой платформы подошел вплотную к краю пропасти и можно было бы осторожно ступить на платформу.

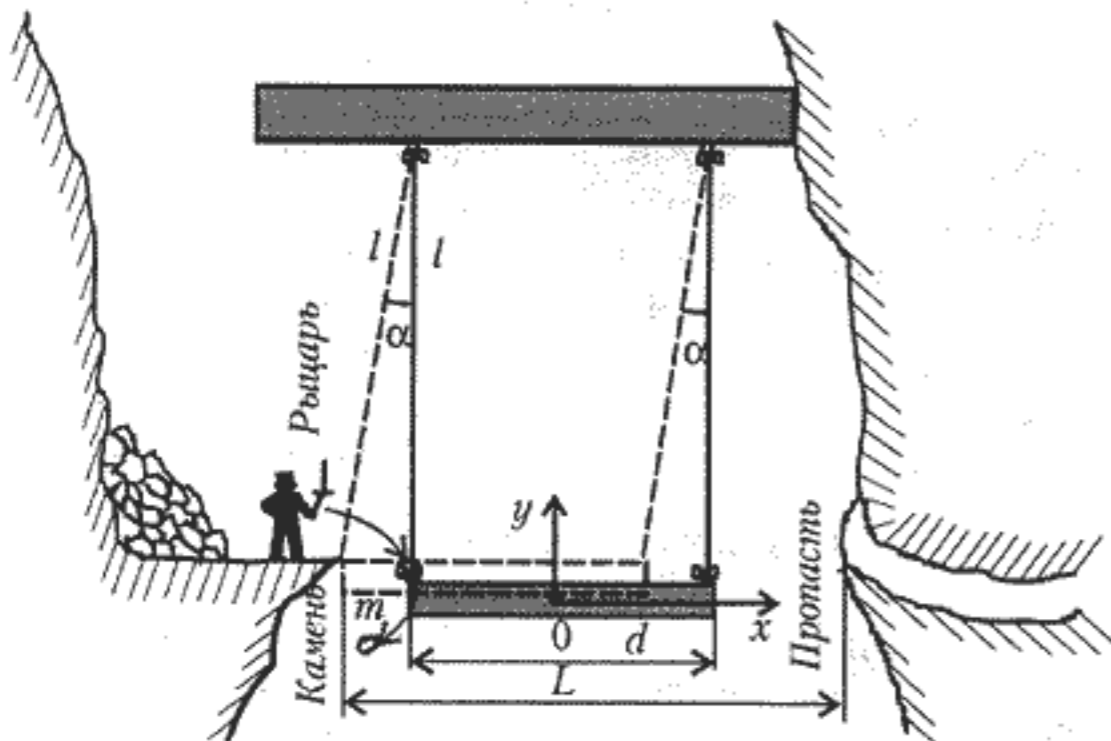


Рис. 1