

С.В. Таныгин

## ПРОЕКТ НАБОРА-КОНСТРУКТОРА ПО МЕХАНИКЕ

**Аннотация.** В статье представлен подход к проектированию технического набора-конструктора по разделу элементарного курса физики «Механика». Приводится пример разработки подобного конструктора и рассматриваются его возможности для выполнения экспериментальных заданий различного уровня.

**Ключевые слова:** *физический эксперимент, экспериментальное оборудование, технический набор-конструктор.*

S.V. Tanygin

## DEVELOPER KIT PROJECT ON MECHANICS

**Abstract.** In the article there is an approach to the technical developer kit designing in the elementary Physics course «Mechanics». It includes an example of the corresponding developer kit working out. In addition there is an opportunity to implement experimental tasks of different levels.

**Key words:** *physical experiment, experimental equipment, the technical developer kit.*

Школьному физическому эксперименту (ШФЭ) отводится важное место в системе обучения физике. Он является неотъемлемой частью при объяснении нового и закреплении пройденного материала, развитии самостоятельности и творческой активности учащихся.

«Эксперимент – исследование каких-либо явлений путем активного воздействия на них при помощи создания новых условий, соответствующих целям исследования или же через изменение течения процесса в нужном направлении» [3, с. 558].

Л.И. Анциферов дает следующее определение ШФЭ: «это система методов и технических средств, обеспечивающих изучение физики через реализацию опытов» [1, с. 8].

Ю.А. Сауров выделяет три группы факторов, которые влияют на повышение эффективности ШФЭ: совершенствование материальной базы ШФЭ и способов его функционирования; совершенствование и создание методических систем с использованием ШФЭ; совершенствование развивающей роли ШФЭ во внеклассной деятельности учащихся [1, с. 8].

Школьный физический эксперимент неразрывно связан со школьным оборудованием. Понятие «школьное оборудование» раскрывается в российской педагогической энциклопедии: «Школьное оборудование – специально разработанные для школы и необходимые для ее нормальной работы предметы (пособия, приспособления, мебель и пр.), в содержании, построении и конструкции которых учтены специфика их использования и возрастные особенности учащихся» [2, с. 589].

Основываясь на данном определении, мы будем понимать под системой школьного лабораторного эксперимента целенаправленную деятельность учителя, в ходе которой он организует экспериментальную деятельность ученика по изучению физических явлений, величин, законов, приборов, проверку теоретических положений, определяемую логической структурой и содержанием учебного материала с использованием специально разработанного промышленного и самодельного оборудования с целью овладения ими всеми элементами содержания образования (предметными и методологическими знаниями, умением применять эти знания в стандартных и нестандартных ситуациях, свойствами и качествами личности, системой ценностных ориентаций).

При этом «качество школьного оборудования оценивается по следующим показателям: научно педагогическому (соответствие содержанию обучения, научности, информативности), эргономическому (гигиеническому, антропометрическому, физиологическому, психологическому), по соответствию требованиям технике безопасности, эстетичности и технической новизны, экономической эффективности использования, условий хранения и транспортировки» [2, с. 589].

Все перечисленные требования должны быть учтены в процессе проектирования нового лабораторного оборудования для школьного кабинета физики.

Разработка лабораторного оборудования для проведения демонстрационных физических экспериментов, лабораторных работ и физических практикумов, выполнения творческих экспери-

ментальных заданий и исследований является важным направлением деятельности.

Одним из направлений в области совершенствования материально-технической базы школьного лабораторного эксперимента является направление, связанное с разработкой технических наборов-конструкторов.

Последнее время в данном направлении сделаны определенные шаги и различные авторы и фирмы предлагают свои варианты такого оборудования (ООО «Химлабо», «Научные развлечения», ООО «Учебное оборудование», «Московский учколлектор № 1» и др).

Нами также были разработаны несколько вариантов наборов по различным разделам элементарного курса физики и изготовлены опытные образцы.

Организация урока с использованием технического набора-конструктора способствует повышению учебной активности школьника, его интереса к изучаемому предмету, практической направленности процесса обучения и реализации уровневого подхода к обучению. Поэтому серьезное внимание необходимо уделить процессу проектирования и конструирования подобного оборудования, чтобы получить максималь-

ный положительный эффект от его использования.

Использование технического конструктора направлено на развитие целого ряда качеств и способностей личности: внимание, память, конструкторские способности, аккуратность при сборке, умение видеть в отдельных частях целое изделие, пространственное воображение.

Для создания набора-конструктора по изучению механических явлений был использован принцип многократного повторения одних и тех же деталей для создания различных конструкций.

Отбор основной элементной базы конструктора проводился в процессе анализа стандартных экспериментальных установок, используемых в школьном лабораторном физическом эксперименте в 7–11 классах, как общеобразовательного, так и физико-математического направления. В результате этого изучения выделялись повторяющиеся элементы конструкций, из которых формировался основной состав деталей набора-конструктора (рис. 1). Далее к основной части элементов конструктора добавлялись элементы соединения и крепления деталей, облегчающие сборку экспериментальных установок.

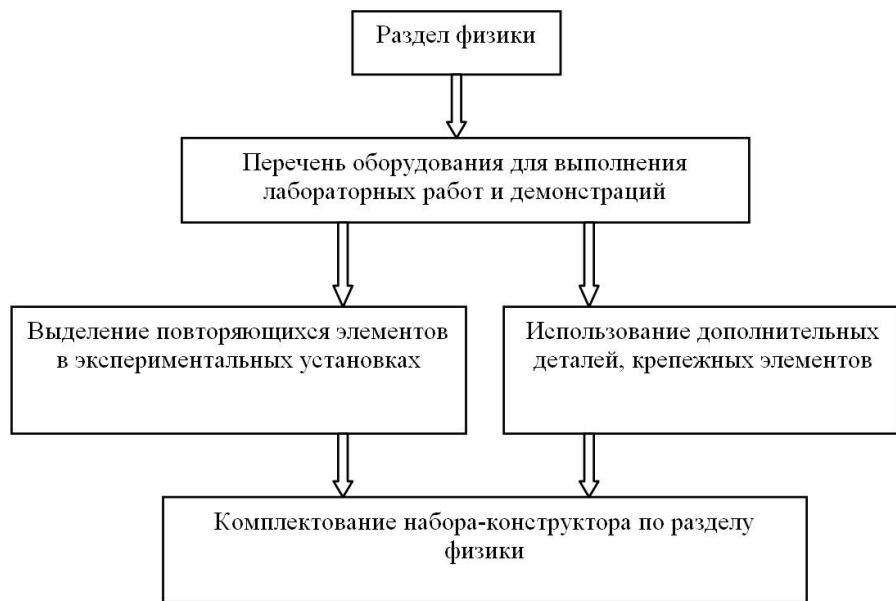


Рис. 1. Принцип комплектования набора-конструктора по разделу элементарного курса физики

В процессе проектирования лабораторного оборудования учитывались следующие требования к рабочему месту учащегося:

- 1) лабораторное оборудование выполнено в виде набора-конструктора;
- 2) размер коробки набора-конструктора должен быть соизмерим с размером рабочего

стола ученика (длина порядка 1 м, ширина должна быть такой, чтобы не мешать нормальной работе ученика на уроке (наличие места для тетради и деталей установки) и занимать не более 1/3 ширины ученического стола;

- 3) содержимое набора-конструктора должно обеспечивать проведение:
- обязательных лабораторных работ (в соответствии с программой курса);
  - экспериментальных заданий различного уровня (базового и профильного);
- 4) содержимое набора-конструктора может быть скомплектовано:
- в соответствии с разделами элементарного курса физики (механика, молекулярная физика и термодинамика, электричество, оптика, атомная и ядерная физика);
  - в соответствии с программой класса, где изучается курс физики (7-11 кл.).
- 5) состав набора-конструктора:
- количество деталей (элементов) должно соответствовать принципу универсальности (по возможности) и многократного использования одних и тех же деталей в разных конструкциях;
  - сложность элементов должна соответствовать ступени обучения;
  - простота в обращении;
- простота крепления элементов при сборке конструкции;
  - надежность при эксплуатации;
  - доступность материалов для изготовления элементов;
  - функциональность коробки (ящика) конструктора;
- 6) возможность использования цифровых датчиков для автоматизации сбора экспериментальных данных.

При использовании оборудования, скомплектованного по типу конструкторов, на практике появляется возможность создавать собственные экспериментальные установки, соответствующие поставленным дидактическим целям и уровню подготовки учащихся. При этом имеющийся комплект оборудования помогает экономить время на организацию процесса обучения, вести поиск необходимых элементов для реализации поставленных задач.

Расширение количества экспериментальных заданий, выполняемых с помощью данного набора, может быть связано с применением электронных цифровых датчиков и робота ЛЕГО, позволяющих автоматизировать процесс сбора информации.

Ниже мы предлагаем описание технического набора-конструктора по механике, созданного в соответствии с предлагаемыми требованиями.



Рис. 2. Общий вид набора-конструктора

В состав набора-конструктора входят следующие детали и крепежные элементы: ящик для хранения деталей конструктора, штатив универсальный, кронштейн, легкоподвижная тележка (2 шт.), площадка для крепления датчика движения, стержни металлические с креплением, площадка прямоугольная, шары различного диаметра, блок с креплением, брусок, маятниковая система подвеса, набор крепежных деталей, набор нитей, набор грузов (2 шт.), под-

ставка, пружина плоская с креплением, пружина цилиндрическая, пружинная пушка с транспортиром и трехуровневой системой взвода курка, динамометр пружинный, набор снарядов для пружинной пушки, электродвигатель со шкивом, диск разборный.

Представленный набор деталей позволяет выполнить экспериментальные задания в соответствии со следующими сюжетами:

| № п/п | Словесное описание сюжета  |
|-------|--|
| 1     | Движения тел по наклонной плоскости                                      |
| 2     | Движения с постоянной и переменной скоростью по горизонтальной плоскости |
| 3     | Движения системы связанных тел   |
| 4     | Колебания тела на нити или пружине                                       |
| 5     | Колебание системы связанных тел  |
| 6     | Вращательное движение тел, имеющих закрепленную ось                      |
| 7     | Упругое и неупругое взаимодействие двух тел                              |
| 8     | Движения тел в поле тяжести  |
| 9     | Равновесие механической системы  |
| 10    | Равновесие тела, имеющего закрепленную ось вращения                      |

На рисунках 3–17 приведены экспериментальные установки из описываемого набора конструктора по механике, показывающие возможности спроектированного оборудования.

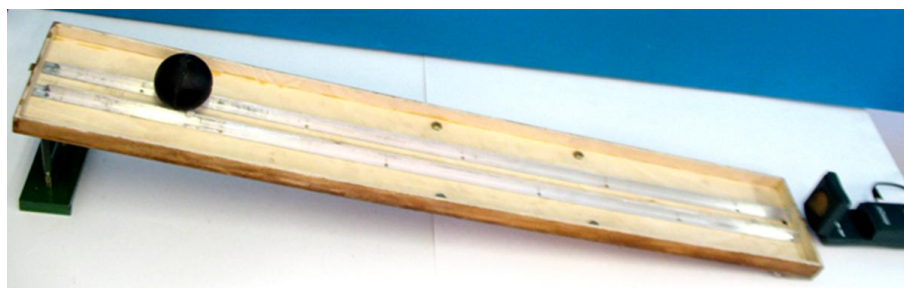


Рис. 3. Экспериментальная установка для изучения движения шаров по наклонной плоскости

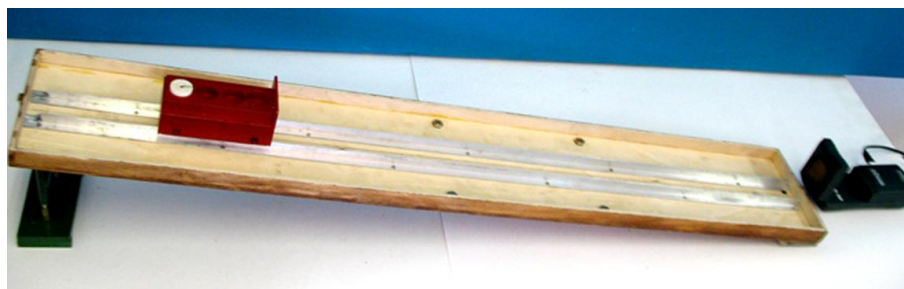


Рис. 4. Экспериментальная установка для изучения движения тележки по наклонной плоскости

На рисунках 3, 4 приведены экспериментальные установки, в которых рассматривается движение шара и легкоподвижной тележки по направляющим по наклонной плоскости

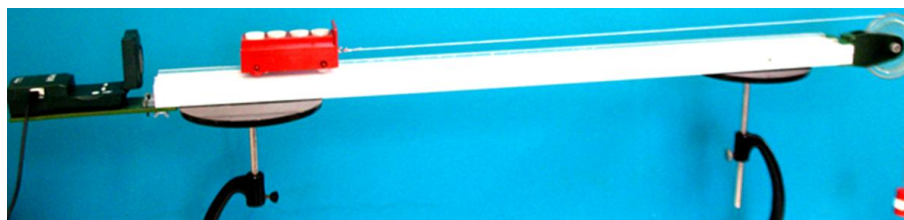


Рис. 5. Экспериментальная установка для изучения движения связанных тел по наклонной плоскости с использованием универсального штатива

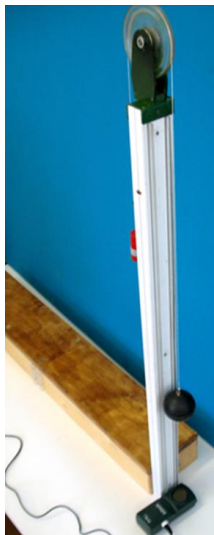


Рис. 6. Экспериментальная установка для изучения движения связанных тел с использованием универсального штатива

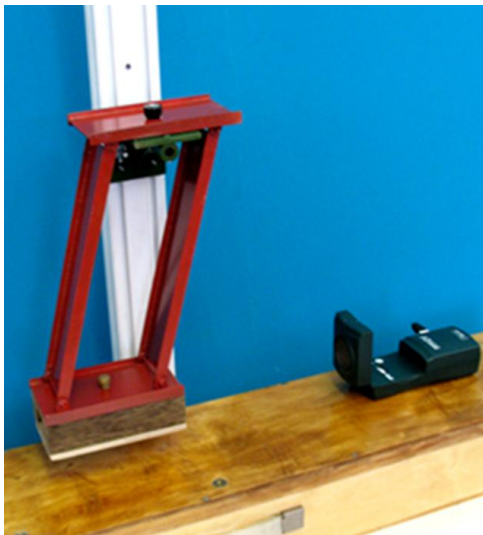


Рис. 7. Экспериментальная установка для изучения колебаний физического маятника с использованием специального подвеса

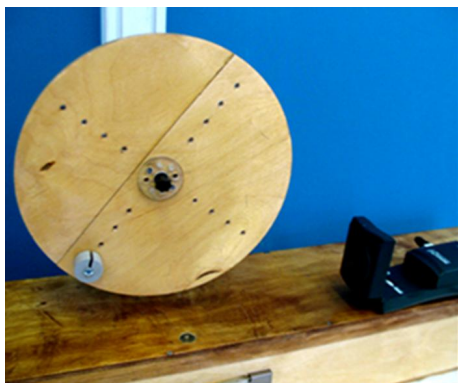


Рис. 8. Экспериментальная установка для изучения колебаний физического маятника с использованием разборного диска

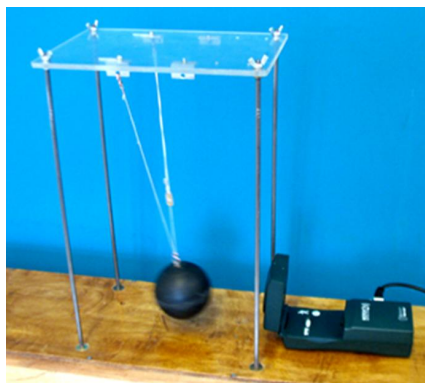


Рис. 9. Экспериментальная установка для изучения колебаний физического маятника с использованием бифилярного подвеса

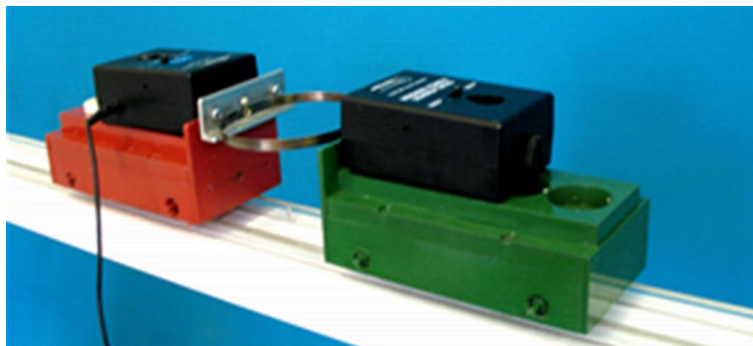


Рис. 10. Экспериментальная установка для изучения взаимодействия тележек



Рис. 11. Экспериментальная установка для изучения взаимодействия пули, вылетевшей из пружинной пушки, с физическим маятником



Рис. 12. Экспериментальная установка для изучения условия равновесия рычага



Рис. 13. Определение начальной скорости полета пули с использованием датчиков магнитного поля

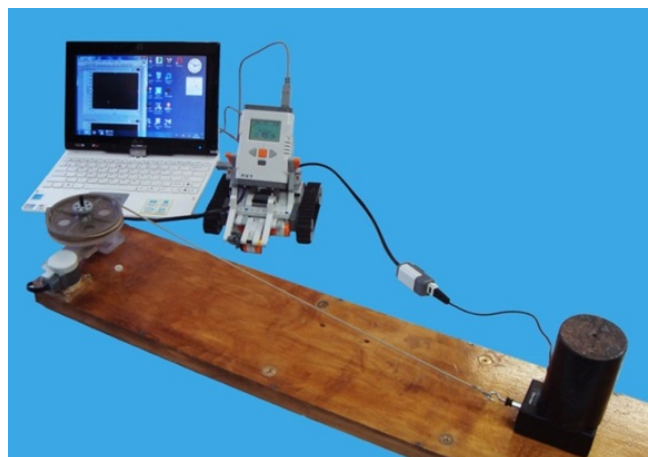


Рис. 14. Исследование зависимости силы натяжения резинового шнура от характера движения бруска, проводится с использованием электронного датчика силы

Предварительно, снаряд – металлический шарик (см. рис. 13) – намагничивается с помощью постоянного керамического магнита. Ско-

рость снаряда определяется по разности времен регистрации пролета пули над датчиками

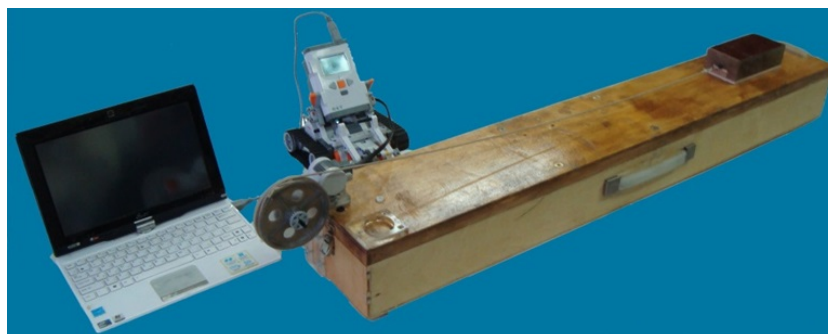


Рис. 15. Экспериментальное изучение характера движения бруска по горизонтальной поверхности с применением Лего-двигателя

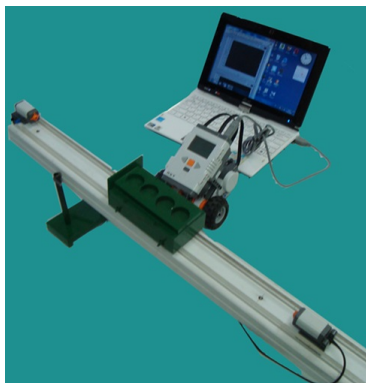


Рис. 16. Использование системы концевых выключателей из набора Лего в эксперименте

Концевые кнопки на рисунке 16 позволяют автоматизировать процесс определения времени движения тележки по наклонной плоскости.

При изучении процесса взаимодействия тележки с неподвижной стенкой появляется воз-

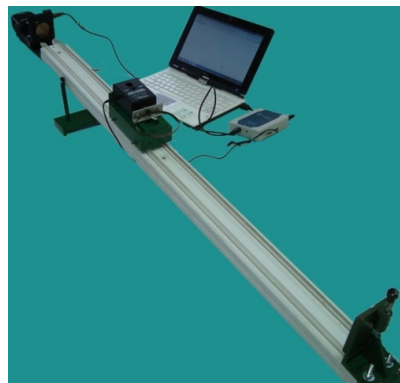


Рис. 17. Изучение процесса взаимодействия тележки с неподвижной стенкой

можность изучить характер взаимодействия в динамике. Закрепленный на тележке электронный динамометр показывает изменение силы взаимодействия в течение времени соударения пружины и стенки.

#### Библиографический список

1. Зуев, П.В. Пути повышения эффективности школьного физического эксперимента / П.В. Зуев // Проблемы учебного физического эксперимента. – 1998. – Вып. 7. – С. 8–10.
2. Российская педагогическая энциклопедия : в 2 т. / гл. ред. В.В. Давыдов. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1999. – Т. 2. – С. 211–213, С. 449, С. 466–469, С. 522, С. 589
3. Философский словарь / под ред. И.Т. Фролова. – М. : Политиздат, 1987. – С. 427, С. 558.
4. Шаповалов, А.А. Педагогическое конструирование системы лабораторного физического эксперимента / А.А. Шаповалов, С.В. Таныгин. – Барнаул : АлтГПА, 2011. – 165 с.