НАУКА — ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКЕ

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ УГЛУБЛЕННОГО УРОВНЯ С ОДАРЕННЫМИ ДЕТЬМИ В МАССОВОЙ ШКОЛЕ

Рыжиков Сергей Борисович, *кандидат физико-математических наук, докторант кафедры теории и методики обучения физике МПГУ, г. Москва, Россия.*
phys-school@rambler.ru

Смирнов Александр Викторович, *доктор педагогических наук, профессор, кафедра теории и методики обучения физике МПГУ, г. Москва, Россия.*
smirnovav@rambler.ru

Обсуждаются различные подходы к проведению исследовательских работ. Определены общие принципы проведения учебно-исследовательских работ углубленного уровня при работе с одаренными школьниками. Предложена реализация этих принципов с использованием общедоступного экспериментального оборудования (фотоаппаратов) на основе численных методов.
Ключевые слова: **одаренные школьники, исследовательские работы, физика, численные методы.**

Новый Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования (ФГОС) требуют от педагогов не сколько вместить в детей определенный объем информации, сколько научить их самостоятельно эту информацию получать. В ФГОС указано, что: «Методологической основой Стандарта является системно-деятельностный подход, обеспечивающий:
– формирование готовности обучающихся к саморазвитию и непрерывному образованию;
– ... активную учебно-познавательную деятельность обучающихся».

Конкретизируя требования к результатам освоения обучающимися образовательной программы по физике (углубленный уровень), ФГОС устанавливает, что результаты обучения должны включать:
«– сформированность умения исследовать и анализировать разнообразные физические явления...;
– владение умениями выдвигать гипотезы... проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;
– владение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов...».

Таким образом, умение самостоятельно осваивать материал, самостоятельно отбирать и усваивать новую информацию, проводить учебные исследовательские работы является важнейшим направлением обучения школьников. Возникает вопрос, что понимать под исследовательскими работами школьников? Анализ литературы и собственный опыт работы в жюри конференций (конкурсов) проектно-исследовательских работ школьников показывает, что к этому вопросу существует диаметрально противоположенные подходы.

С одной стороны, под исследованием можно понимать получение любой субъективно новой информации, т.е. изучение явлений, приборов, методов и пр., которые еще не изучались в классе. Исследование при этом может проводиться в виде фронтальной лабораторной работы, в некоторых случаях предоставляя школьникам определенную свободу действий при планировании и проведении работы. К сожалению, при таком подходе развитие исследовательских способностей школьников подчас разбивается о примитивный уровень проводимых фронтальных работ, которые зачастую сводятся к «исследованию» процесса закипания воды или измерению сопротивления с помощью вольтметра и амперметра [1, 2]. Подобный уровень работ не может удовлетворить познавательную потребность одаренных школьников, которые уже задолго до того как физика начала изучаться в школе наблюдали за кипением воды и научились измерять сопротивления с помощью цифрового тестера, причем намного точнее, чем с помощью школьных стрелочных вольтметра и амперметра.

С другой стороны, под исследованием можно понимать получение объективно новой (научной) информации, т.е. выполнение полноценной научно –исследовательской работы. Действительно, на конференциях проектно-исследовательских работ школьников можно встретить немало работ по биологии, экологии и др., где изучается число подвидов жужелиц, живущих в лесу или степень загрязнения местной речки или проводится еще какое-нибудь чисто феноменологическое исследование [3]. Специфика обучения физике состоит в том, что практически все физические эксперименты, которые можно сделать с помощью примитивного оборудования, были сделаны в прошлые века, а стоимость экспериментальных установок непрерывно растет. Поэтому докладываемые на конференциях научно- исследовательские работы школьников по физике делаются в основном в лабораториях НИИ или вузов под руководством научных сотрудников. К несомненным достоинствам этих работ относится то, что школьник получает представление о работе современной научной лаборатории, проходит профориентацию, знакомится с возможным местом своей будущей работы [4-6 и др.]. Однако, опыт работы в жюри всероссийских конкурсах проектно-исследовательских работ показывает, что поскольку работой школьника руководит не педагог, а научный сотрудник (или его аспирант), то во многом страдает само обучение. Школьник, работая на дорогостоящем современном физическом приборе, не всегда хорошо представляет физические принципы его функционирования. Бывали случаи, когда в представленной

на конференции работе личный вклад школьника ограничивался тем, что ему «разрешили нажать вторую кнопку справа». Само же выполнение работы при этом зачастую регламентировано еще жестче, чем обычная школьная лабораторная работа, так что, несмотря на то, что в ходе работы иногда получаются интересные научные результаты, исследовательская составляющая работы школьника может отсутствовать [7].

Конечно, встречаются прекрасно выполненные работы, когда школьник разобрался с постановкой проблемы, успешно освоил экспериментальную методику и математические методы обработки результатов [8-10]. Однако возможность выполнять научно-исследовательские работы существует далеко не у всех одаренных школьников. Как правило, эти работы проводятся учениками школ, являющимися «базовыми» школами при вузах (например, лицей 1511 при МИФИ, 1580 при МГТУ им Э.Н. Баумана и т. п.).

Возможно ли проведение исследовательских работ по физике с одаренными детьми в массовой школе? Представляется, что для развития исследовательских способностей школьников нужно проводить не научно-исследовательские, а учебно-исследовательские работы, главной целью которых является не получение объективно новой информации, а обучение школьников навыкам исследовательской деятельности. В работах [7, 11, 12, 13, 16 и др.] показано, что для развития исследовательских способностей школьников необходимо, чтобы проводимое им учебная исследовательская работа повторяла основные этапы профессионального научного исследования:

– актуализация проблемы;
– выдвижение гипотез;
– планирование эксперимента;
– проведение эксперимента (натурного или вычислительного);
– анализ полученных результатов;
– публикация результатов.

Чтобы исследовательские работы были интересны для одаренных школьников, необходимо, чтобы полученные результаты были неочевидны и личностно значимы для школьников, а приобретенные ими в процессе выполнения знания выходили за рамки школьного курса. Будем называть исследовательские работы, удовлетворяющие указанным требованиям, *исследовательскими работами углубленного уровня*.

Для проведения исследовательских работ углубленного уровня не нужно дорогостоящего специализированного оборудования. Под руководством автора было выполнено большое число экспериментальных исследовательских работ, получивших призы на всероссийских конференциях (конкурсах) проектно-исследовательских работ школьников, где в качестве основного измерительного инструмента обычный использовался цифровой фотоаппарат [13-15].

Слабость математического аппарата школьника, особенно в 7-м классе можно компенсировать использованием компьютерного моделиро-

вания на основе численных методов [16]. Важно отметить, что демонстрационных программ сейчас достаточно [7], важно, чтобы школьники понимали алгоритмы расчета. Поэтому лучше, чтобы школьники сами писали компьютерные программы для планирования и анализа натурного эксперимента или для проведения вычислительного эксперимента. К сожалению, даже одаренные школьники не всегда владеют языками программирования, поэтому можно пользоваться электронными таблицами (*MS Excel*, *Open Office.org Calc* или аналоги). Речь идет об использовании компьютерного моделирования не только для расчета погрешностей и построения графиков. В работах [16–21] показано, что одаренные школьники прекрасно осваивают численные методы, применяя их для:

– численного интегрирования [16, 17, 20, 21];
– решения уравнений, в том числе трансцендентных [16, 18];
– расчета статистических закономерностей [16, 19].

Особое внимание нужно уделить выбору темы исследовательской работы, которую не следует навязывать одаренным школьникам, а которая должна стать результатом совместных усилий школьника и научного руководителя (наставника) [16].

Использование численных методов позволяет проводить исследовательские работы углубленного уровня по всем разделам школьной физики в соответствии с возрастом учеников. В 7-м классе – это кинематика и правило рычага [16, 21], в 8-м можно проводить работы по молекулярной физике, геометрической и волновой оптике [15, 20], в 9-м классе – по механике, включая изучение сложных колебательных систем и движение в вязкой среде [13, 14, 16, 17].

Многолетний опыт проведения исследовательских работ в Вечерней физической школе при физическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова, в лицее «Вторая школа», а также с детьми из всех концов России в летних школах, показывает, что использование общедоступных цифровых фотоаппаратов для проведения физических экспериментов и численных методов для их планирования и анализа, позволяет проводить исследовательские работы по физике углубленного уровня с одаренными детьми начиная с 7-го класса практически в любой школе.

🕮 БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кравец В.В. Эксперимент в естественных науках. // Физика в школе. 2009, №1, с. 22–25.
2. Альникова Формирование проектно- исследовательской компетентности учащихся на элективных курсах по физике. Диссертация канд. пед. наук. Томск. 2007. 174 с.
3. Голованова Е. Н. Формирование экологической культуры учащихся 8-11 классов общеобразовательной школы в ходе проектно-исследовательской работы. Диссертация канд. пед. наук. Чебоксары. 2010. 262 с.

4. Борисов Ю.А. От проекта до заявки на открытие – один шаг. // Физика, 2010, №16, с. 44-46.
5. Лобышев В.И. Исследовательская работа учащихся - необходимый элемент образования. // Всероссийский съезд учителей физики в МГУ. Труды. - М.: МГУ, 2011, с. 200-201.
6. Тяглова Е.В. Методика апробации результатов исследовательской деятельности учащихся. // Школьные технологии. 2007, №1, с. 103-118.
7. Старовиков М.И. Формирование учебной исследовательской деятельности школьников в условиях информатизации процесса обучения: на материале курса физики. Диссертация докт. пед. наук. Бийск. 2007. 398 с.
8. Волохов А.Ю., Королев Д.Ю. Из опыта организации учебно-исследовательской работы учащихся в московской гимназии на юго-западе №1543. // Всероссийский съезд учителей физики в МГУ. Труды. – М.: МГУ, 2011, с. 193-194.
9. Завада В.Ф. Из опыта организации научно-исследовательской деятельности учащихся лицея № 15, г. Саров. // Всероссийский съезд учителей физики в МГУ. Труды. – М.: МГУ, 2011, с. 191-193.
10. Пигалицын Л.В. Наши успехи за рубежом: международный конкурс научных и инженерных работ школьников. // Физика, 2010, №18, с. 35-37.
11. Леонтович А.В. Проектирование исследовательской деятельности учащихся. Диссертация канд. псих. наук. Москва. 2003. 210 с.
12. Савенков А.И. Педагогические основы исследовательского подхода к обучению. Учебное пособие. – М.: Ось-89, 2006. – 480 с.
13. Рыжиков С.Б. Развитие исследовательских способностей одаренных школьников при выполнении исследовательских работ по физике с проведением экспериментов на базе фото– и видео техники: монография. – М.: Школа будущего. 2012. – 160 с.
14. Рыжиков С.Б. Измерение силы сопротивления воздуха. // Физика в школе. 2008, №3, с. 37–40.
15. Рыжиков С.Б. Проведение исследовательских работ с одаренными школьниками на примере изучения формы поверхности мыльной пленки. // Материалы XI Международной научно-методической конференции «Физическое образование: проблемы и перспективы развития». М.: МПГУ. 2012, часть 2, с. 18-20.
16. Рыжиков С.Б. Развитие исследовательских компетенций школьников при выполнении исследовательских работ по физике с использованием численного моделирования. Монография. М.: Школа будущего. 2012. – 232 с.
17. Рыжиков С.Б. Исследовательские работы школьников по небесной механике. // Школа будущего. 2012. №5. с. 47 – 53.

18. Развитие исследовательских компетенций школьников на примере решения классической задачи «брахистохронос». // Школа будущего, 2011, №4, с. 76–80.
19. Рыжиков С.Б. Развитие представлений о статистическом характере физических законов у школьников 7–11 классов в процессе выполнения проектно-исследовательских работ с использованием компьютерного моделирования. // Школа будущего. 2011. №1, с.46-52.
20. Рыжиков С.Б. Исследовательские работы одаренных школьников по волновой оптике – первый шаг к знакомству с нанотехнологиями. // Наука и школа. 2013, №2, с. 104–108.
21. Рыжиков С.Б. Экспериментальные исследовательские работы с одаренными школьниками VII-го класса. // Физика в школе. 2012. №6. с. 49-54.