

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ И САМОПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ К СДАЧЕ ЭКЗАМЕНА В ФОРМЕ ГИА

Монастырский Л.М.

ФГБОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, e-mail: physdekan@sfedu.ru

В последние несколько лет среди выпускников средних общеобразовательных учебных заведений наблюдается возрастание интереса к возможности получения высшего образования естественно-научного профиля. Для этого выпускникам необходимо сдавать итоговую аттестацию по физике. Среди тестовых заданий этих экзаменов достаточно большие трудности возникают при выполнении заданий, связанных либо с реальными экспериментами, либо с получением информации из графиков или таблиц. Эти факты свидетельствуют о недостаточном внимании к практической части курса или об отсутствии необходимого оборудования для проведения лабораторных работ и демонстрационных экспериментов. Стоит помнить, что замена реального эксперимента компьютерным моделированием или даже видеосюжетами с записью опытов не дает того обучающего эффекта, как самостоятельное проведение учащимися наиболее важных опытов и обязательных лабораторных работ. Для решения этой проблемы в данной работе предлагается в рамках метода проектов использовать домашние лабораторные работы. Метод проектов позволяет на основе рефлексии и самооценки выяснить пути, с помощью которых могут быть сформированы личностные качества обучаемого, научить его делать осознанный выбор и пытаться осмысливать возможные результаты этой работы. Даже простейшие работы позволяют получить полезную информацию о возможностях домашних экспериментов и заинтересовать школьников в возможности их проведения. Это дает возможность учащемуся получить дополнительные навыки проведения эксперимента с учетом их погрешностей и в конечном итоге должно привести к более качественному выполнению соответствующих тестовых заданий итоговых экзаменов.

Ключевые слова: естественно-научная картина мира, естествознание, содержательный компонент, учебный процесс, личностно-смысловая основа.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE ORGANIZATION OF TRAINING AND SELF TRAINING OF STUDENTS FOR THE EXAM IN FORM OF GIA

Monastursky L.M.

FGBOU VO South Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: physdekan@sfedu.ru

In the past few years, among graduates of secondary schools, there has been an increase in interest in the possibility of obtaining a higher education in the natural sciences. To do this, graduates need to pass the final certification in physics. Among the test tasks of these exams, rather great difficulties arise when completing tasks related either to real experiments or to obtaining information from graphs or tables. These facts indicate a lack of attention to the practical part of the course or the lack of the necessary equipment for laboratory work and demonstration experiments. It is worth remembering that replacing a real experiment with computer simulation or even videos with experiment recording does not give the educational effect as independent student conduct of the most important experiments and required laboratory work. To solve this problem, this work proposes to use home laboratory work as part of the project method. The project method allows, on the basis of reflection and self-esteem, to find out the ways in which the learner's personal qualities can be formed, teach him to make an informed choice and try to comprehend the possible results of this work. When using the project method, in addition to evaluating the product of the final activity, a very important result is the ability to track the formation of personal qualities, reflection, self-esteem, the ability to make informed choices and comprehend its consequences. Even the simplest works provide useful information about the possibilities of home experiments and interest students in the possibility of conducting them. This gives the student the opportunity to gain additional skills in conducting the experiment, taking into account their errors and, ultimately, should lead to better performance of the corresponding test tasks of the final exams.

Keywords: natural-scientific picture of the world, natural sciences, substantial component, educational process, personality-semantic basis

Формирование учебной мотивации учащихся является важнейшей проблемой современного образования. Это становится особенно важным при продолжении образования

в будущем. В последние несколько лет рынок труда перегружен молодыми специалистами, имеющими высшее образование в области юриспруденции и экономики. Таким выпускникам все труднее становится найти работу непосредственно по этим специальностям. С другой стороны, наблюдается рост интереса выпускников средних общеобразовательных учреждений к возможности получения высшего образования естественно-научного профиля. В этих случаях практически всем выпускникам приходится сдавать ЕГЭ по физике.

Целью данной статьи является провести анализ основных ошибок, допускаемых учащимися средних школ при выполнении тестовых экспериментальных заданий ОГЭ и заданий на использование методов научного познания в ЕГЭ, и на основании этого анализа дать методические рекомендации по подготовке к выполнению тестовых заданий итоговой аттестации.

Материалы и методы исследования. Для успешной сдачи ЕГЭ по физике очень важно учесть те замечания, которые высказаны в аналитическом отчете ФИПИ Демидовой М.Ю. [1]. На основании этого отчета остановимся на рекомендациях по совершенствованию приемов и методов обучения в школе. При падении количества учащихся, выбравших в качестве ЕГЭ физику, со 155 281 человек в 2017 г. до 149 400 человек в 2019 г. конкурс на естественно-научные факультеты вузов стал возрастать. Следовательно, для успешного поступления в вузы на соответствующие направления надо получать достаточно высокие баллы на ЕГЭ по физике. Следует обратить внимание на существующие дефициты в области сформированности методологических умений выпускников. В рамках ЕГЭ не обеспечивается полноценная проверка уровня сформированности умений проводить измерения и опыты. Но все имеющиеся данные говорят о недостаточном внимании со стороны преподавателей к проведению лабораторных работ и работ практикума. Результаты выполнения группы заданий на расчет погрешности измерений выявили пробелы в умении рассчитывать абсолютную погрешность при использовании метода рядов. С этим методом учащиеся первоначально знакомятся еще в 7 классе, а в существующих учебниках мало внимания уделяется записи показаний с учетом абсолютной погрешности измерений. Очевидно, в средней школе необходимо повторить этот метод и освоить действия с абсолютными погрешностями. В контрольно-измерительных материалах по физике есть задания, основанные на информации, извлекаемой из фотографий или таблиц школы. В этих случаях результаты выполнения заданий существенно ниже, чем для других заданий по этой же теме, но не использующих результаты опытов. Высокий процент неверных ответов говорит о том, что учащиеся, скорее всего, не видели реальный опыт. Эти факты свидетельствуют либо об отсутствии оборудования, необходимого для проведения

лабораторных работ и демонстрационных экспериментов, либо о нежелании преподавателей проводить их. Стоит помнить, что замена реального эксперимента виртуальным или даже видеороликами с записью опытов не дает того представления о реальном эксперименте, как самостоятельное проведение учащимися опытов и лабораторных работ [1]. В контрольно-измерительных материалах по физике есть задания, основанные на информации, извлекаемой из фотографий или таблиц. В этих случаях результаты выполнения заданий существенно ниже, чем для других заданий по этой же теме, но не использующих результаты опытов. Высокий процент неверных ответов говорит о том, что старшеклассники, скорее всего, не видели реального эксперимента или не выполняли лабораторные работы. ОГЭ по физике включает 27 заданий и состоит из двух частей [2]. Основным отличием экзамена в форме ОГЭ от экзамена в форме ЕГЭ является наличие в тестовых заданиях, помимо теоретических вопросов и задач, также еще и эксперимента. В ОГЭ гораздо шире представлены элементы по проверке умения извлекать информацию физического содержания. Часть 2 содержит 4 задания, для которых учащимся следует приводить развернутый ответ. В практическом задании второй части необходимо использовать лабораторное оборудование. При этом необходимо составить схему эксперимента и провести сам эксперимент с учетом погрешностей. Согласно статистике, проведенной Федеральным институтом педагогических измерений, лишь 20% учащихся приступают к выполнению этой части экзамена. Это связано, в первую очередь, со слабой подготовкой учащихся, недостатком часов, отсутствием знаний основных понятий курса физики основной школы, плохим владением методологическими знаниями и экспериментальными умениями. Таким образом, очевидно, что проблема подготовки к ОГЭ, и особенно к решению заданий 24–27, весьма актуальна. Каждый преподаватель старается подобрать наиболее рациональные методики и на их основе строить собственную систему, в зависимости от конкретных условий использует свои методики, способы, приёмы и особенности. Современный подход к определению целей образования состоит в структурировании в учебном заведении учебной деятельности. Одним из методов организации такой учебной деятельности является метод проектов [3; 4]. Итогом работы по методу проекта является сам продукт, при этом учебный процесс превращается из рутинной работы ученика и учителя в творческий процесс. Изначально физика возникла из эксперимента. Таким образом, для формирования проектной деятельности должны служить практические и лабораторные работы, а также занятия во внеурочное время (в том числе домашние эксперименты). Как правило, в большинстве средних общеобразовательных учебных заведений учителя не уделяют достаточного внимания для подготовки учащихся к выполнению экспериментальных заданий ОГЭ и ЕГЭ. Практически не уделяется внимание чистоте эксперимента и расчету погрешности, что очень

важно при правильной записи результата экспериментального исследования. На наш взгляд, помочь в решении этой проблемы может исследовательская деятельность учащихся. Исследовательская деятельность учащихся может быть представлена как логически построенная, испытанная на практике система совместной работы учителя и учеников. Прежде всего, при организации такой деятельности учащихся учитель должен иметь в виду большой выбор методов исследования. У учителя появляется возможность планировать возможные типы заданий исследовательского характера, например в виде фрагментов уроков, домашних заданий, консультаций. Учитель может давать домашние задания исследовательского характера с промежуточным контролем и конечным результатом - защитой проекта по изученной теме. Выполнение лабораторных работ – исследований в домашних условиях является дополнением ко всем видам классных лабораторных работ. Эксперимент является неотъемлемой частью обучения физике в школе. Одно только словесное обучение на уроках физики приводит к формальному и механическому заучиванию. Каждый ученик должен видеть опыт и проделывать его сам, держа прибор в своих собственных руках. Домашние самостоятельные работы представляют собой независимый эксперимент, который выполняется учениками дома, без непосредственного контроля со стороны учителя. Выполнение учениками таких домашних экспериментальных работ помогает более осмысленному и абстрактному восприятию материала, повышает заинтересованность в физике, способствует развитию любознательности, прививает практические умения и навыки практической деятельности. Такие задания являются мощным средством повышения самостоятельности учащихся, что плодотворно сказывается на их отношении к учебной деятельности, вызывает интерес к исследовательской деятельности. При этом школьники полностью самостоятельно выполняют задание, занимаются творческой деятельностью, что благоприятно сказывается на их развитии. Исследовательская деятельность учащихся составляет неотъемлемую часть метода проектов. Метод проектов основан на идее о направленности всей деятельности школьников на итоговый результат, который может быть достигнут путем решения важной для ученика проблемы. Задача обязательно должна быть взята из реальной жизни, знакомая для ученика, ее решение должно быть для него важно. Окончательный результат можно будет увидеть, осознать, применить на практике. Такой результат станет бесценным достоянием учащегося, соединяющим знания и умения, компетенции и ценности. На разных этапах работы над проектом изменяется роль учителя при выполнении проектов. Но всегда учитель старается не просто передавать знания, а направлять деятельность школьника, то есть консультирует, мотивирует, наблюдает, оценивает результат работы. Учитель должен провоцировать ученика на вопросы, размышления, т.е. мотивировать к самостоятельной деятельности. При

этом следует придерживаться принципов свободы выбора и самоопределения. Учитель моделирует различные ситуации, организует дискуссии, ищет противоречия в решениях и способах деятельности учеников. При использовании метода проектов, помимо оценки конечного продукта, очень важно следить за формированием личностных качеств ученика, его рефлексии, умения делать самостоятельный выбор и оценивать его последствия. При этом на всех этапах выполнения проекта роль ученика может изменяться в зависимости от выбора деятельности. За ним остается выбор метода решения поставленной проблемы, анализ итоговых результатов и оценки погрешностей эксперимента. Такой подход к решению проблемы должен закрепиться в сознании ученика как процесс принятия на себя ответственности. Очень важным моментом является процесс взаимодействия участников группы между собой, т.е. выстраивание межличностных отношений, правильное распределение между участниками элементов выполнения всей работы в целом. Рассмотрим несколько примеров таких домашних заданий, выполненных непосредственно группой учащихся. Им была предложена задача расчета ускорения свободного падения в домашних условиях. Учащиеся проанализировали соответствующую литературу, предложили методику такого эксперимента и рассмотрели экспериментальные трудности на пути выполнения этого эксперимента [5, с. 225-229]. Известны несколько методик теоретического расчета и экспериментального измерения ускорения свободного падения:

- измерение времени свободного падения тела с заданной высоты;
- измерение периода колебаний математического маятника;
- скольжение тела по наклонной плоскости;
- с помощью законов динамики;
- расчет с учетом вращения Земли вокруг оси.

Существует эмпирическая формула для теоретического расчета ускорения свободного падения [6, с. 12]:

$g = 9,780327 [1 + 0,0053024 \sin^2(\varphi) - 0,0000058 \sin(2\varphi)] - 3,086 \cdot 10^{-6} h$, где φ - широта рассматриваемого места, h - высота над уровнем моря. Широта Ростова-на-Дону - $\varphi = 47^{\circ}19'$, высота над уровнем моря - 253 м. Расчет по этой формуле дает значение $g = 9,80 \text{ м/с}^2$.

В данной работе ускорение свободного падения сначала измерялось с помощью математического маятника. Математический маятник - это тело, размерами которого в данной задаче можно пренебречь. Реально сделать модель математического маятника можно, выбирая тело как можно меньших размеров, с длиной нити подвеса, гораздо большей по сравнению с размерами тела. Кроме того, сама нить подвеса не должна быть достаточно упругой, чтобы при колебаниях маятника можно было пренебречь её растяжением, т.к. в

процессе колебаний длина нити не должна меняться. Изменение длины нити в процессе колебаний приводит к постоянному изменению периода колебаний, и это вносит большие погрешности в окончательный результат измерений. На период колебаний большое влияние может оказывать и сила трения о воздух и в месте подвеса маятника. Основная причина затухания колебаний – сопротивление воздуха. Кроме того, важно еще, как прикрепить грузик к нити, поскольку из-за наличия силы трения в подвесе не выполняется закон сохранения механической энергии. Кроме того, материал маятника влияет на затухание колебаний вследствие трения. Наибольший вклад в погрешности измерений в этом эксперименте будут вносить погрешности при измерении длины нити, поскольку здесь надо измерять расстояние между точкой подвеса нити и центром тяжести шарика. При тщательном изготовлении такого маятника затухание получается небольшим. Как показывает эксперимент, амплитуда уменьшается вдвое за 20-30 колебаний. Очевидно, что точные измерения можно проводить только с маятником, у которого затухание мало. Для измерений времени колебаний необходимо использовать секундомер. С целью повышения точности измерений необходимо, чтобы маятник совершал несколько десятков колебаний (10–20). При этом для компенсации ошибки отсчета времени следует сначала отвести маятник и затем отпустить его, при этом включать секундомер следует в момент прохождения нижней точки (положения равновесия). Далее эксперимент проводился с металлическим шариком диаметром 30 мм, который был укреплен на нити длиной 103 см. Для повышения точности отсчета времени колебаний шарика моменты пуска и остановки секундомера следует выбирать так, чтобы груз маятника в эти моменты проходил мимо положения равновесия. В этом случае появляется возможность более точного определения момента запуска и остановки секундомера, так как момент прохождения положения равновесия определяется гораздо точнее, чем в других случаях. В частности, гораздо хуже будет запускать секундомер и останавливать его, когда нить с грузом отклоняется от положения равновесия на максимальный угол. В такие моменты скорость движения груза достигает минимума, то есть близка к нулю, и точность установления момента, когда скорость равна нулю, невелика. Была проведена серия из 50 измерений периода колебаний этого маятника каждая, при этом в каждом измерении маятник совершал 10 колебаний с углом отклонения от положения равновесия $\alpha \approx 5^\circ$. Расчет ускорения свободного падения проводился для малых углов отклонения по формуле:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}.$$

Получено значение: $g = (9.62 \pm 0,24) \text{ м/с}^2$. Видно, что с учетом погрешности измерений значение ускорения свободного падения значительно меньше по сравнению с теоретическим

расчетом. Нами была предпринята попытка увеличить точность измерения. Оказалось, что дальнейшее повышение точности связано со значительными экспериментальными трудностями. При достаточно небольшой статистической погрешности измерения периода колебаний маятника, около 0,5%, погрешность измерения длины нити подвеса не удалось сделать менее 5%. Это, в первую очередь, связано с тем, что эту величину следует измерять между точкой подвеса и центром тяжести шарика.

Кроме того, была сделана попытка учесть сопротивление воздуха при колебаниях шарика. С этой целью был выбран шарик диаметром 3 мм. Полученный результат ($10.33 \pm 0.24 \text{ м/с}^2$) оказался довольно сильно завышенным. Это, скорее всего, связано с влиянием на результат слабого натяжения нити из-за малого веса шарика. Силу сопротивления, действующую на шарик со стороны воздуха, можно рассчитать теоретически по формуле Стокса $F = 3\pi\eta dv$, где d – диаметр шарика, $\eta = 18,3 \text{ мкПа}$, v – динамическая вязкость воздуха.

Расчет дает значение $F = 50 \text{ мкН}$ при скорости шарика 1 м/с. Ясно, что этой величиной можно пренебречь.

Далее для экспериментального измерения ускорения свободного падения был использован метод наклонной плоскости. Деревянная доска длиной 50 см укреплялась с одной стороны на подставке, чтобы создать наклонную плоскость. Для расчета ускорения свободного падения использовалась формула, полученная при помощи второго закона Ньютона для движения тела по наклонной плоскости:

$$g = \frac{a}{\sin \alpha - \mu \cos \alpha} .$$

Для расчета ускорения тела при движении по наклонной плоскости при помощи секундомера измерялось время скольжения бруска, а коэффициент трения можно получить из формулы:

$$\mu = \text{arctg} \alpha .$$

При этом угол α измерялся транспортиром при начале скольжения тела по наклонной плоскости.

Расчет для ускорения свободного падения дал величину $g = 6,7 \text{ м/с}^2$. Погрешность эксперимента при этом составила около 30%. Очевидно, что в этом методе трудно повысить точность эксперимента.

Результаты исследования и их обсуждение. При использовании метода проектов, помимо оценки продукта конечной деятельности, очень важным результатом является возможность отследить формирование личностных качеств, рефлексии, самооценки, умения делать осознанный выбор и осмысливать его последствия. При этом на всех этапах выполнения проекта роль ученика может изменяться в зависимости от выбора деятельности.

За ним остается выбор метода решения поставленной проблемы, анализ итоговых результатов и оценки погрешностей эксперимента. Такой подход к решению проблемы должен закрепиться в сознании ученика как процесс принятия ответственности на себя. Очень важным моментом является процесс взаимодействия участников группы между собой, т.е. выстраивание межличностных отношений, правильное распределение между участниками элементов выполнения всей работы в целом.

Выводы

Можно сделать вывод о том, что даже такие простейшие работы позволяют заинтересовать школьников в возможности их проведения в домашних условиях, что особенно важно при ограниченном числе часов на изучение физики в школе. Это дает возможность учащемуся получить дополнительные навыки проведения эксперимента с учетом их погрешностей и в конечном итоге должно привести к более качественному выполнению тестовых заданий ОГЭ и ЕГЭ.

Список литературы

1. Демидова М.Ю. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2019 года по физике. М, 2019. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fipi.ru/ege-i-gve-11/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy> (дата обращения: 15.01.2020).
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 16 января 2015 г. № 10 «О внесении изменений в Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 декабря 2013 г. № 1394 [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_174671 (дата обращения: 15.01.2020).
3. Журавлева Н.С., Краков А.В. Организация творческой работы учащихся как способ обучения и воспитания при изучении физики // European Research: сборник статей V Международной научно-практической конференции (Пенза, 07 октября 2016). Пенза: Наука и просвещение, 2016. С. 132-134.
4. Эпштейн М.М., Юшков А.Н. Исследования и проекты детей и подростков: содержательные, дидактические, возрастные аспекты // Народное образование. 2014. №6. С.151-159.
5. Сивухин Д.В. Общий курс физики. В 5-ти томах. Том 1. Механика. М.: Физматлит, 2019. 560 с.

6. Вагнер Л.С., Елаховский Д.В. Движение тел при наличии гравитации и деформации: учебное пособие. Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2016. 40 с.