

**ЕДИНАЯ НЕЗАВИСИМАЯ АССОЦИАЦИЯ ПЕДАГОГОВ
МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ОТКРЫТОГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ЦЕНТР КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ
ГБОУ ГОРОДА МОСКВЫ «Школа № 1329»**

Сборник научно-практических материалов по итогам
IV Московских методических чтений
«Фестиваль методических идей»
для учителей, библиотекарей образовательных организаций,
руководителей школьных методических объединений

**Москва
2016**

Матвеева Галина Владимировна

ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ РУССКОГО ФОЛЬКЛОРА
ДОШКОЛЬНИКАМИ И МЛАДШИМИ ШКОЛЬНИКАМИ
НА МУЗЫКАЛЬНЫХ ЗАНЯТИЯХ

Секция учителей математики и информатики

Григорян Диана Эдуардовна

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ УРОКИ, СВЯЗЬ МЕДИЦИНЫ И МАТЕМАТИКИ

Лотова Наталья Станиславовна

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБУЧАЮЩИХ СТРУКТУР СИНГАПУРСКОЙ
МЕТОДИКИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Партанский Михаил Сергеевич

Шереметьев Владимир Эдуардович

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ЛОГИКА»

Рощина Наталья Леонидовна

ИНТЕЛЛЕКТ-КАРТЫ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ КАК СРЕДСТВО
ФОРМИРОВАНИЯ КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ

Секция естественнонаучного цикла предметов

Бабинцева Елена Николаевна

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ
«ПРОВЕРКА ЗАКОНА ГЕЙ-ЛЮССАКА»

Бондаров Михаил Николаевич

РОЛЬ ОЦЕНОЧНЫХ ЗАДАЧ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ

Бондарова Ольга Ивановна

ЭЛЕМЕНТЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Долгушин Александр Николаевич

МОДЕЛЬ СИНТЕЗА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ В
ПРОФИЛЬНЫХ КЛАССАХ С ВОЗМОЖНОСТЯМИ MICROSOFT EXCEL
И НАУЧНОГО КАЛЬКУЛЯТОРА CASIO FX-82ES PLUS

Ивашкина Диана Анатольевна

ЛОГИКА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Никишина Елена Борисовна

ЭЛЕМЕНТЫ СТОРИТЕЛЛИНГА И БРИКОЛАЖА
НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Полезно обсудить со школьниками влияние растворимости газов на протекание эксперимента. Известно, что в холодной воде и при большом давлении растворяется больше газа, чем в горячей воде и при более низком давлении. Не повлияет ли выделение воздуха из воды или растворение его в воде на результат? Практически нет. Если дождаться наступления термодинамического равновесия, то температура воды в шприце станет комнатной. Давление воздуха и паров над ее поверхностью равно атмосферному. Полезно также обратить внимание школьников на тот факт, что совсем необязательно стараться выровнять уровни воды внутри шприца и вне его, т.к. избыточное гидростатическое давление значительно меньше атмосферного, и относительная погрешность, которую вносит факт его неучета, значительно меньше относительной погрешности эксперимента

$$\frac{\rho gh}{p_{\text{атм}}} = \frac{1000 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3} \cdot 10 \frac{\text{М}}{\text{С}^2} \cdot 3 \cdot 10^{-2} \text{М}}{10^5 \text{Па}} = 3 \cdot 10^{-3} \ll 2 \cdot 10^{-2}$$

Бондаров Михаил Николаевич
(Лицей № 1501)

Роль оценочных задач в преподавании физики

Кто из нас, учителей, хотя бы раз в жизни не слышал от юного собеседника: «Ваша физика мне не нужна, в жизни она мне никогда не пригодится»?! И, наверное, каждый учитель пытался тем или иным способом убедить «познавшего все радости и тяготы жизни» отрока в его неправоте.

Действительно, может ли представить современный школьник, что применение физических методов дает во многих случаях прекрасные результаты далеко за пределами физики? Одним из таких методов, вполне доступных даже начинающим изучать физику семиклассникам, является метод оценок. Уже с первых минут знакомства с его возможностями школьники убеждаются в том, что умение решать оценочные физические задачи можно с успехом перенести на весьма отдаленные от физики области человеческой жизнедеятельности.

Напомним три достаточно красноречивых примера.

1) Известно, что знаменитый физик-ядерщик Энрико Ферми любил задавать начинающим физикам неожиданные вопросы. Самый непредсказуемый из них («Оцените число настройщиков роялей в Чикаго»), с одной стороны, вроде бы, не имеет никакого отношения к физике (кроме, разве что, автора вопроса), и в то же время подход к решению основан на широко используемом в современной физике методе оценочных расчетов. Ферми пытался научить своих студентов решать задачи даже тогда, когда проверить результат будет не так просто. В

энциклопедии «Физика. Аванта+»⁴⁷ приводится один из способов решения этой задачи.

2) В повести Даниила Гранина «Иду на грозу» физик Крылов, которого ночью девушка везет на мотоцикле, вычисляет, что они разбудили примерно семьдесят тысяч жителей. Автор не раскрывает секрета расчета, и все же можно не сомневаться, что использовался тот же метод оценок.

3) Известный астрофизик Иосиф Шкловский рассказывал, как он в 70-х годах XX века раскрыл государственную тайну: определил число людей, сидевших в тюрьмах в Советском Союзе. Для этого ученый использовал старинный гершелевский «метод черпков», широко применяемый астрономами еще в XIX веке. Кстати, попутно Шкловский наглядно показал, как космически велико количество спиртного, выпиваемого ежегодно советским народом: если представить, что бутылки будут выставлены в ряд, то его длина получится примерно равной расстоянию от Земли до Луны!

Так в чем же заключаются особенности оценочных задач? Какое место они занимают среди других школьных задач?

Школьные задачи принято делить на два больших класса: расчетные и качественные. Ученики, как правило, с большим интересом решают качественные задачи, поскольку они значительно ближе окружающему их миру. А как обстоит дело с расчетными? Почему они менее привлекательны для школьников? Зададимся вопросом: многим ли из учеников интересно рассчитывать ускорение бруска, соскальзывающего с наклонной плоскости, или определять время полета по параболе материальной точки?! Конечно, практически в любом классе может найтись и такой ученик, кого прельстит изучение этих движений, но даже он, скорее всего, с большей охотой возьмется решать «жизненную» задачу. И, получив ответ, непременно попытается сопоставить его с предполагаемой реальной оценкой, которую он постарается осуществить по ходу решения. И если полученный в задаче ответ будет сильно отличаться от оценочного, увлеченный физикой ученик обязательно начнет «докапываться» до причины произошедших расхождений.

Главный недостаток качественных задач – отсутствие возможности довести решение до численного результата. Как правило, причина этого заключается в том, что на пути школьника встают непреодолимые математические трудности (например, уравнения, которые он еще не научился решать). Профессор Ю.И. Манин, цитируя высказывание известного мастера физических афоризмов Р. Фейнмана «Главная цель физических теорий – найти число, и притом с достаточной точностью! В противном случае вы ничего не добились», возражает: «Это преувеличение. Главная цель физических теорий – понимание». Впрочем,

⁴⁷ Энциклопедия для детей Аванта+. Том 16. Физика. Ч. 1. – М.: Мир энциклопедий Аванта+, 2002.

тут же он добавляет: «Способность найти число – полезный критерий правильности понимания»⁴⁸.

При решении расчетных задач школьники не всегда обращают внимание на реальность числовых значений. Да и авторы задач, к сожалению, иногда используют в условиях такие значения физических величин, которые весьма далеки от реальности. Так, лишь в условиях задач (и только там!) можно встретить индукцию магнитного поля величиной 20 Тл или тепловой двигатель с КПД, равным 75%.

Оценочные задачи сочетают в себе достоинства количественных и качественных задач, сводя к минимуму их недостатки. Профессор Новосибирского государственного университета Г.В. Меледин так описывает особенности оценочной задачи: «Для ее решения необходимо разобраться в рассматриваемом физическом явлении, сформулировать простую (так как нужна только оценка) физическую модель этого явления, выбрать разумные числовые значения физических величин и, наконец, получить численный результат, более или менее соответствующий реальности»⁴⁹.

Отметим, что именно НГУ накопил солидный опыт составления и использования задач-оценок, поскольку они включались в задания вступительных экзаменов университета начиная с 1976 года.

Перечислим основные способы использования оценочных задач в школьной практике:

1. Задачи «на пятерку».
2. Углубленное изучение теории.
3. Подготовка к олимпиадам.
4. Проектная и исследовательская работа.
5. Внеклассные мероприятия.

Перейдем к некоторым элементам методики использования оценочных задач.

Уже в самом начале изучения физики в школе имеет смысл рассматривать среди прочих задачи-оценки, причем в основном рассчитанные не на знание закономерностей физических явлений (их еще не успели изучить), а на жизненный опыт учащихся. Например: «Попробуйте оценить количество книг, которые может прочитать человек за жизнь». При решении этой «нефизической» задачи (и других подобных) учитель демонстрирует главные особенности оценочных задач:

1. В условии нет или почти нет численных значений физических величин.
2. Правильных путей решения может быть несколько.
3. Верные ответы могут отличаться.

⁴⁸ Манин Ю.И. Математика как метафора. – М.: МЦНМО, 2008.

⁴⁹ Меледин Г.В. Физика в задачах: Экзаменационные задачи с решениями. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990.

4. При оформлении решений, кроме формул, нужно обязательно писать пояснения.

По мере изучения программного материала круг предлагаемых учащимся оценочных задач постепенно расширяется. Рассмотрим в качестве примера решение задачи, которую с увлечением обсуждают как семиклассники, так и выпускники.

Пример 1. Сколько человек может поместиться в телефонной будке?

Решение. Оценить размеры телефонной будки обычно для школьников не составляет труда: $1 \text{ м} \times 1 \text{ м} \times 2 \text{ м} = 2 \text{ м}^3$. Но как рассчитать объем человека? В школе ведь учат находить объемы простых тел: куба, цилиндра, конуса и т.п. Нет ли другой, физической возможности для вычисления объема? Оказывается, это достаточно просто: надо лишь знать среднюю плотность человека. Вспомнив, что человек, вдохнув воздух, может лежать на воде, а выдохнув – начинает тонуть, легко выполнить эту оценку. Итак, будем считать массу человека примерно равной 60 кг, а его плотность примем равной плотности воды – 1000 кг/м³. Тогда объем одного человека составляет 0,06 м³, а искомое число людей в будке $n = 2 : 0,06 \approx 33$.

Отметим, что в 1984 был установлен рекорд – внутри телефонной будки смогли уместиться двадцать четыре человека. Таким образом, наш расчет привел к разумному результату.

Перечислим еще несколько оценочных задач разного уровня сложности, которые мы на протяжении многих лет предлагали нашим ученикам и отмечали их положительную реакцию на эти задачи.

Пример 2. Французский писатель Антуан де Сент-Экзюпери как-то сказал, будто бы все человечество можно разместить на небольшом островке в Тихом океане. Оцените размеры наименьшего острова, пригодного для этой цели.

Эту задачу полезно рассматривать на самых первых уроках физики. Заметим, что солидная подборка оценочных задач для начала знакомства с ними имеется в книге А.Л. Камина «Физика. Развивающее обучение»⁵⁰.

Пример 3. Верно ли, что, когда кто-нибудь из нас делает вдох, в его легкие попадает несколько молекул, участвовавших в последнем вздохе Юлия Цезаря?

Данную задачу можно предложить в 10 классе при изучении МКТ. Знаний десятиклассников для ее решения вполне достаточно. Наиболее полное решение задачи на страницах журнала «Квант» дал Б.Ю. Коган⁵¹.

Пример 4. Оцените, с какой скоростью плывут заморские гости на картине Н.К. Рериха.

⁵⁰ Камин А.Л. Физика. Развивающее обучение. Книга для учителей. 7-й класс. – Ростов н/Д: Изд-во «Феникс», 2003.

⁵¹ Коган Б.Ю. Число Авогадро и предсмертный вздох Юлия Цезаря. // Квант. – 1973. – № 9.

Эта задача является, на наш взгляд, одной из самых красивых оценочных задач. Полный ее разбор с использованием метода размерности приводится в статье А.Л. Стасенко⁵².

Пример 5. Почему электрон не может входить в состав ядра атома?

Задачу об электроны из институтского учебника А.И. Наумова «Физика атомного ядра и элементарных частиц»⁵³ можно предложить при углубленном изучении физики в 11 классе.

Разнообразные по содержанию и уровню сложности задачи-оценки регулярно публикуются в журналах «Квант» и «Потенциал». Наиболее интересные из них помещены нами в «Электронный конструктор уроков»⁵⁴.

При проведении мастер-класса на VI Фестивале инновационных разработок учителей физики «Методическая копилка – 2016» использовался один из методических приемов, которые можно успешно применять на школьных уроках. Коллегам были предложены условия пяти оценочных задач. В течение 5 минут нужно было решить любую из них. Поскольку в аудитории, кроме учителей физики, присутствовала учительница истории, возникла необходимость в дополнительной нефизической задаче: «Оцените, какое количество пар обуви использует женщина в течение жизни». Ниже приводятся условия и краткие возможные решения физических задач.

Задача 1. Оцените, как быстро пройдет мимо Вас современный поезд.

Решение. В каждом вагоне находится 9 купе длиной по 2 м, поэтому оценим длину вагона в 20 м. В поезде 16 вагонов и локомотив, значит длина поезда ≈ 350 м. Скорость поезда $90 \text{ км/ч} = 25 \text{ м/с}$. Искомое время $350 \text{ м} : 25 \text{ м/с} = 14 \text{ с}$.

Задача 2. Оцените массу льда, которую можно расплавить, имея ведро кипятка.

Решение. Пусть масса воды в ведре $M = 10 \text{ кг}$. Из уравнения теплового баланса $cM(t_2 - t_1) = \lambda m$ находим искомую массу $m = cM(t_2 - t_1)/\lambda$; $m = 4200 \cdot 10 \cdot (100 - 0) / 330000 \approx 13 \text{ кг}$.

Задача 3. Оцените, какое количество лампочек надо включить в квартире, чтобы выбило пробки.

Решение. Пусть предохранитель рассчитан на максимальный ток $I = 10 \text{ А}$. Напряжение в сети $U = 220 \text{ В}$. Тогда максимальная потребляемая мощность $P = UI = 2200 \text{ Вт}$. Если мощность каждой лампочки $P_1 = 100 \text{ Вт}$, то при одновременной работе $n = P/P_1 = 22$ лампочек пробки еще не выбьет, однако включение 23-ей лампочки приведет к выбиванию пробки.

⁵² Стасенко А.Л. Волны на воде и «Заморские гости» Н. Рериха. // Квант. – 1972. – № 9.

⁵³ Наумов А.И. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – М.: Просвещение, 1984.

⁵⁴ URL: <http://рождественскаяфизика.рф/kvant/kvant.html> (дата обращения 16.06.2016)

Задача 4. Оцените минимальную скорость, которую необходимо сообщить маленькому шарик, чтобы он перелетел из одного конца классной комнаты в другой.

Решение. Рассмотрим такую траекторию полета шарика, когда он почти касается потолка в верхней точке. Максимальное время полета шарика определяется высотой классной комнаты. При высоте 5 м время полета = 2 с. Тогда вертикальная составляющая скорости = 10 м/с, а горизонтальная (при длине класса = 10 м) – 5 м/с. Из теоремы Пифагора искомая скорость ≈ 11 м/с.

Примечание. Полезно обсудить с ребятами иной подход к решению, основанный на известном факте: максимальная дальность полета (при угле вылета 45°) в 4 раза больше максимальной высоты подъема.

Задача 5. Оцените максимальную высоту прыжка в крытом спортивном зале на Луне.

Решение. Пусть высота прыжка на Земле примерно равна 2 м. Известно, что ускорение свободного падения на Луне в 6 раз меньше, чем на Земле. При одной и той же начальной скорости из закона сохранения механической энергии следует, что максимальная высота прыжка будет в 6 раз больше, т.е. 12 м.

Внимание! Это ошибочное решение! См., например, книгу П.В. Маковецкого⁵⁵.

В заключение отметим, что активное использование оценочных задач в учебном процессе, несомненно, позволит учащимся более глубоко усвоить программный материал, а также принесет положительный эффект в качество преподавания физики. Кроме того, на наш взгляд, было бы разумно не просто расширить количество задач-оценок, предлагаемых в КИМах ЕГЭ и ОГЭ, но и добиться их равноправного, наряду с качественными задачами, включения в каждый вариант.

Бондарова Ольга Ивановна
(Школа № 518)

Элементы проектной деятельности на уроках физики

Хорошо известно, что проектная работа наиболее успешно проводится с теми учениками, которым изучаемый предмет (в нашем случае – это физика) нравится. Если ученик имеет ярко выраженные исследовательские навыки и любовь к предмету, то ему нужно только помочь подобрать тему, а затем учительское руководство сводится лишь к консультациям по ходу работы и помощи в тех случаях, когда ученик зайдет в тупик. Об элементах работы в таких ситуациях мы уже писали⁵⁶.

⁵⁵ Маковецкий П.В. Смотри в корень! – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1991.

⁵⁶ Бондаров М.Н., Бондарова О.И. Физика... на Канарах, или о проблемах ученических микропроектов // Физика. Первое сентября. – 2009. – № 18.