

**Кировский институт повышения квалификации и переподготовки  
работников образования  
Научная лаборатория «Моделирование процессов обучения физике»**

---

# **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ**

**Сборник научных трудов**

**Выпуск XII**

**Киров  
2010**

ББК 74.265.1  
И 88

Печатается по решению редакционно-издательского совета Кировского института повышения квалификации и переподготовки работников образования

**Научный редактор** – профессор Ю. А. Сауров

И 88      **Исследование процесса обучения физике:** Сборник научных трудов.  
Вып. XII / Под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2010. – 52 с.

ISBN 978-5-93825-857-0

В традиционном сборнике научных трудов представлены результаты экспериментальных исследований процесса обучения физике, полученные в 2009-2010 учебном году. Сборник предназначен руководителям методических объединений, учителям, аспирантам, студентам-дипломникам.

ISBN 978-5-93825-857-0

© Кировский институт повышения квалификации и переподготовки работников образования, 2010

© Ю. А. Сауров, идея проекта, научное редактирование, 1996-2010

## **О задаче исследования опыта образовательной деятельности (предисловие редактора)**

«Опыт рода» или опыт деятельности гораздо более широкое понятие чем знания. И такой опыт при обучении задается как норма в разных формах: через знания Стандарта и программы, структуру и содержание учебников, методические рекомендации, опыт преподавательской деятельности и др. В настоящее время в методике обучения физике идет трудный поиск новых норм учебной деятельности для формирования современного физического мышления и мировоззрения выпускников массовой средней школы. Очевидно, что без обратной связи, без проведения экспериментальных исследований реальной практики формирования тех или иных знаний трудно предложить точные методические решения при освоении таких фундаментальных понятий как модель, гипотеза, научный факт и др.

Разделение учителей по условиям работы, излишняя индивидуализация норм организации познавательной деятельности, доминирующий приоритет формальных знаний и действий по отношению к творчеству школьников, застарелая «болезнь» неустойчивого усвоения школьниками фундаментальных физических знаний, «забывание» известных и эффективных методических решений и псевдотворчество в погоне за все новыми и новыми идеями, принципами, нормами, трудности в освоении норм методологической культуры – вот далеко неполный перечень актуальных проблем физического образования. И их надо решать.

В предлагаемом сборнике отражены экспериментальные исследования последнего времени в большей или меньшей степени связанные с концепцией и учебниками физики нового поколения.\* Главное, что эта работа продолжает многолетние исследования вятских учителей и методистов по формированию элементов методологической культуры при обучении физике. Опыт убеждает, что, с одной стороны, диагностические материалы по освоению логики научного познания строятся трудно, требуют длительной апробации, с другой стороны, физические задачи и задания с методологическим содержанием дают важные ориентиры деятельности преподавания. Так постепенно в ходе поисковой экспериментальной деятельности формируется новый опыт обучения физике.

Нормативные предписания распространены в методике обучения физике как науке и практике деятельности. Например, к ним можно отнести принцип цикличности, который задает процесс усвоения метода физического познания по

---

\* 1. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Сауров Ю. А., Майер В. В. Технология развития способностей школьников самостоятельно учиться, мыслить и творчески действовать // Физика в школе. – 2007. – № 6. – С. 50-55. 2. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Майер В. В., Никифоров Г. Г., Сауров Ю. А. Физика: учебник для уч-ся 10 кл. общеобразов. учреждений. Часть 1 / Под ред. В. Г. Разумовского и В. А. Орлова. – М.: ВЛАДОС, 2009. – 261 с. 3. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Майер В. В., Никифоров Г. Г., Сауров Ю. А. Физика: учебник для уч-ся 10 кл. общеобразов. учреждений. Часть 2 / Под ред. В. Г. Разумовского и В. А. Орлова. – М.: ВЛАДОС, 2009. – 272 с. 4. Орлов В. А., Сауров Ю. А. Практика решения физических задач: 10-11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразов. учреждений. – М.: Вентана-Граф, 2010. – 272 с.

логике «факты – гипотеза, модель – следствия – эксперимент». Довольно обоснованно показано, что нет сомнения в продуктивности реализации такого предписания.\* Но в реальности, в реальных методических рекомендациях, учебниках и учебной (преподавательской) деятельности довольно редко встречается прямое и целостное использование принципа цикличности. С одной стороны, создается впечатление, что в практической методической деятельности студентов, учителей и методистов все ещё продолжается его теоретическое освоение. С другой стороны, есть резон предположить, что реальная деятельность как процесс не принимает эту норму, «разрушает» её, творит во многообразии ситуаций обучения иные логические «ходы», процессы, действия... Если школьники хорошо запомнили принцип цикличности, если в формирующем обучении хорошо решают задачи с использованием этой нормы, то это все равно ещё не значит, что их физическое мышление идет именно так. Норму они усвоили, что тоже немало. Но для исследователя это не вся истина.

Так возникает проблема некоего сравнительного исследования, а не просто реализации циклической модели познания как нормы в функции нормативной модели (см. подробнее у Г. П. Щедровицкого) и реальных процессов освоения метода познания. Тогда могут быть выявлены ошибки (и их причины) в использовании модели, сформулированы сначала в качестве предположения новые нормы познавательной деятельности. Материалом для таких исследований могут быть как учебные тексты, так и факты практики обучения физике. Почему существует отклонение от нормы? – вопрос принципиальный для методиста-исследователя. Норма как специфическая модель деятельности конструируется под цели социальной практики, естественно, что в ходе изменения практики она утрачивает свою силу, естественно, что в любом случае она носит исторический характер и имеет границы применимости. Это надо учитывать при исследовании учебного процесса и при его организации как реальной практики.

Задача выполнения экспериментальных исследований, как задача проверки функционирования той или иной методической модели, остается весьма актуальной, хотя и трудной для теории и практики методики физики. Проблем и недостатков на этом пути много, но надо все равно идти...

Авторы сборника надеются, что предлагаемые материалы дадут пищу для ума и сердца.

---

\* Сауров Ю. А. Принцип цикличности в методике обучения физике: Монография. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2008. – 224 с.

## Часть I. Исследование формирования методологических знаний

Развитие школьников при обучении физике в настоящее время прямо связывается с освоением метода научного познания (Государственный стандарт, программа и др.). Нормативный подход в достижении этой цели реализован, в частности, в новых учебниках для базовой и старшей школы. Экспериментальное исследование процесса обучения при внедрении учебников нового поколения и представлено ниже.

Ю. А. Сауров, О. Л. Лежепекова

### Освоение экспериментального метода научного познания в VII-VIII классах

Ранее при использовании учебника «Физика-7» и «Физика-8» (под ред. В. Г. Разумовского и В. А. Орлова) было освоено проведение лабораторных работ как экспериментальных исследований, в том числе были разработаны новые инструкции (средняя школа № 18 г. Кирова и др.). Сама методика проведения экспериментов была отработана с несколькими группами учителей на курсах повышения квалификации. А затем им было предложено по желанию провести работы в школах районах Кировской области, вне зависимости от используемого учебника. Мы исходили из **предположения** о том, что, с одной стороны, с помощью учителя можно эффективно осваивать данную методику экспериментирования, с другой стороны, выявляются достаточно типичные затруднения школьников вне зависимости от используемого учебника. Ниже приведены экспериментальные данные и сделан их первичный анализ.

#### VII класс: Освоение экспериментального метода научного познания

| Вариант 1                                                         |                                                                                                             | Число   | %         |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|
| Выборка: 135 учеников                                             |                                                                                                             | ответов | ответов   |
| <b>I. Знания о методах познания физических объектов и явлений</b> |                                                                                                             |         |           |
| 1                                                                 | <i>В какой последовательности проводится наблюдение физического явления?</i>                                |         |           |
| А                                                                 | Наблюдают и делают выводы                                                                                   | 25      | 19        |
| Б                                                                 | Наблюдают, формулируют цель и делают выводы                                                                 | 5       | 4         |
| В                                                                 | Наблюдают, оценивают результаты своих наблюдений, формулируют гипотезу и цель своих наблюдений              | 10      | 7         |
| Г                                                                 | Ставят цель своего наблюдения, высказывают гипотезу, выполняют наблюдения и оценивают полученные результаты | 95      | <b>70</b> |
| 2                                                                 | <i>Чем отличается эксперимент от наблюдения?</i>                                                            |         |           |
| А                                                                 | Эксперименты выполняют только ученые, а наблюдения – все люди                                               | 5       | 4         |
| Б                                                                 | Для проведения эксперимента создаются специальные условия (приборы, материалы)                              | 60      | <b>44</b> |
| В                                                                 | Эксперимент является составной частью наблюдения.                                                           | 60      | 44        |
| Г                                                                 | Только эксперимент является источником знаний.                                                              | 10      | 7         |
| 3                                                                 | <i>Для чего служат физические величины?</i>                                                                 |         |           |
| А                                                                 | Для сравнения различных явлений                                                                             | 27      | 20        |

|                                                            |                                                                                               |     |           |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|
| <b>Б</b>                                                   | Для описания физических объектов и явлений                                                    | 55  | <b>41</b> |
| <b>В</b>                                                   | Для создания измерительных приборов                                                           | 25  | 19        |
| <b>Г</b>                                                   | Для описания опытов, осуществляемых учеными.                                                  | 28  | 21        |
| <b>4</b>                                                   | <i>Можно ли абсолютно точно измерить длину вашей тетради с помощью измерительной линейки?</i> |     |           |
| <b>А</b>                                                   | Да, так как измерительная линейка очень точный прибор                                         | 6   | 4         |
| <b>Б</b>                                                   | Да, если быть очень внимательным при выполнении измерений                                     | 22  | 16        |
| <b>В</b>                                                   | Нет, так как все линейки имеют погрешность измерения                                          | 70  | 52        |
| <b>Г</b>                                                   | Нет, так как кроме погрешности прибора существует погрешность отсчета                         | 37  | <b>27</b> |
| <b>II. Умения проводить экспериментальные исследования</b> |                                                                                               |     |           |
| <b>5</b>                                                   | <i>На вашем столе имеется линейка. Определите и запишите:</i>                                 |     |           |
| <b>а)</b>                                                  | пределы измерений                                                                             | 131 | 97        |
| <b>б)</b>                                                  | цену деления линейки                                                                          | 129 | 96        |
| <b>в)</b>                                                  | абсолютную погрешность измерения                                                              | 98  | 73        |
| <b>6</b>                                                   | <i>Измерьте силу тяжести, действующую на грузы массой 100г, 200г, 300г, 400г:</i>             |     |           |
| <b>а)</b>                                                  | запишите результаты измерений в таблицу                                                       | 128 | 95        |
| <b>б)</b>                                                  | сделайте вывод: как сила тяжести зависит от массы тела;                                       | 116 | 86        |
| <b>в)</b>                                                  | по полученным данным постройте график зависимости $F_T$ от массы тела                         | 74  | 55        |

| <b>Вариант 2</b>                                                  |                                                                                                                                            | Число<br>ответов | %<br>ответов |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------|
| Выборка: 128 учеников                                             |                                                                                                                                            |                  |              |
| <b>I. Знания о методах познания физических объектов и явлений</b> |                                                                                                                                            |                  |              |
| <b>1</b>                                                          | <i>В какой последовательности проводится физический эксперимент?</i>                                                                       |                  |              |
| <b>А</b>                                                          | Составляется план, проводится эксперимент и оцениваются результаты                                                                         | 31               | 24           |
| <b>Б</b>                                                          | Высказывается гипотеза, затем формулируется цель, составляется план проведения эксперимента, выполняется эксперимент, формулируются выводы | 35               | 27           |
| <b>В</b>                                                          | Проводится эксперимент, оцениваются полученные результаты, формулируется гипотеза                                                          | 5                | 4            |
| <b>Г</b>                                                          | Формулируется цель эксперимента, высказывается гипотеза, проводится эксперимент, оцениваются результаты                                    | 57               | <b>45</b>    |
| <b>2</b>                                                          | <i>От чего зависят результаты эксперимента, их точность?</i>                                                                               |                  |              |
| <b>А</b>                                                          | От умений экспериментатора проводить физические измерения                                                                                  | 21               | 16           |
| <b>Б</b>                                                          | От погрешности приборов, используемых в эксперименте                                                                                       | 19               | 15           |
| <b>В</b>                                                          | От умений экспериментатора проводить измерения и наблюдения и физических приборов                                                          | 80               | <b>63</b>    |
| <b>Г</b>                                                          | Ни от чего не зависят                                                                                                                      | 8                | 6            |
| <b>3</b>                                                          | <i>Что значит измерить физическую величину?</i>                                                                                            |                  |              |
| <b>А</b>                                                          | Узнать численное значение этой величины                                                                                                    | 56               | 44           |
| <b>Б</b>                                                          | Сравнить с однородной величиной, принятой за единицу.                                                                                      | 50               | <b>39</b>    |
| <b>В</b>                                                          | Сравнить с эталонным значением с помощью измерительного прибора.                                                                           | 11               | 9            |
| <b>Г</b>                                                          | Дать характеристику физическому явлению или объекту.                                                                                       | 11               | 9            |
| <b>4</b>                                                          | <i>В каком из ответов перечислены только средства описания физических объектов?</i>                                                        |                  |              |
| <b>А</b>                                                          | Масса, весы, мензурка                                                                                                                      | 7                | 5            |
| <b>Б</b>                                                          | Сила упругости, закон Гука, динамометр                                                                                                     | 8                | 6            |

|                                                            |                                                                                                                     |           |           |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| <b>В</b>                                                   | Длина, объем, сила тяжести                                                                                          | <b>92</b> | <b>72</b> |
| <b>Г</b>                                                   | Сила тяжести, деформация, длина                                                                                     | 21        | 16        |
| <b>II. Умения проводить экспериментальные исследования</b> |                                                                                                                     |           |           |
| 5                                                          | <i>На вашем столе имеется динамометр. Определите и запишите:</i>                                                    |           |           |
| а)                                                         | пределы измерений                                                                                                   | 126       | 98        |
| б)                                                         | цену деления динамометра                                                                                            | 123       | 96        |
| в)                                                         | абсолютную погрешность измерения                                                                                    | 101       | 79        |
| 6                                                          | <i>Определите силу упругости, возникающую в пружине динамометра при разных ее удлинениях, и выполните действия:</i> |           |           |
| а)                                                         | запишите результаты измерений в таблицу                                                                             | 119       | 93        |
| б)                                                         | сделайте вывод, как сила упругости зависит от удлинения пружины;                                                    | 108       | 84        |
| в)                                                         | по полученным данным постройте график зависимости $F_{\text{упр}}$ от удлинения пружины                             | 65        | 51        |

**Интерпретация результатов.** Знания об экспериментальной деятельности в качестве ориентировки деятельности осваиваются трудно: 70, 44, 41, 27, 45, 63, 39, 72 %. Но в целом по многолетним данным это усвоение не отличается существенно от усвоения других знаний в *массовой школе*. Хотя отметим, что эти элементы знаний относятся к методологии познания, являются объективно новыми для школьников и учителей.

Формирование экспериментальных умений на уровне конкретных действий (в основном репродуктивном уровне) фиксируется с высокими показателями. Объясняем это тем, что отработка сравнительно простых экспериментальных умений организуется лучше, хотя прямо и не управляется методологическими ориентировками. Отсюда в самой системе действий пока не выделяется в явном виде метод научного познания. По отчетам школьников видно, что освоение этой деятельности ещё впереди.

## **VIII класс: Освоение экспериментального метода научного познания**

| <b>Вариант 1</b>                                                  |                                                                                                             | Число   | %         |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|
| Выборка: 124 ученика                                              |                                                                                                             | ответов | ответов   |
| <b>I. Знания о методах познания физических объектов и явлений</b> |                                                                                                             |         |           |
| 1                                                                 | <i>В какой последовательности проводится наблюдение физического явления?</i>                                |         |           |
| А                                                                 | Наблюдают и делают выводы                                                                                   | 10      | 8         |
| Б                                                                 | Наблюдают, формулируют цель и делают выводы                                                                 | 15      | 12        |
| В                                                                 | Наблюдают, оценивают результаты своих наблюдений, формулируют гипотезу и цель своих наблюдений.             | 15      | 12        |
| Г                                                                 | Ставят цель своего наблюдения, высказывают гипотезу, выполняют наблюдения и оценивают полученные результаты | 84      | <b>68</b> |
| 2                                                                 | <i>Чем отличается эксперимент от наблюдения?</i>                                                            |         |           |
| А                                                                 | Эксперименты выполняют только ученые, а наблюдения – все люди                                               | 9       | 7         |
| Б                                                                 | Для проведения эксперимента создаются специальные условия (приборы, материалы)                              | 71      | <b>57</b> |
| В                                                                 | Эксперимент является составной частью наблюдения                                                            | 31      | 25        |
| Г                                                                 | Только эксперимент является источником знаний                                                               | 13      | 10        |
| 3                                                                 | <i>Какой из перечисленных терминов обозначает модель физического</i>                                        |         |           |

|                                                            |                                                                                                                 |     |           |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|
|                                                            | <i>объекта?</i>                                                                                                 |     |           |
| А                                                          | Электрон                                                                                                        | 41  | 33        |
| Б                                                          | Электрический ток                                                                                               | 7   | 6         |
| В                                                          | Точечный заряд                                                                                                  | 65  | <b>52</b> |
| Г                                                          | Электрическое поле                                                                                              | 5   | 4         |
| Д                                                          | Электризация                                                                                                    | 6   | 5         |
| 4                                                          | <i>Чем отличается физическое измерение от физического эксперимента?</i>                                         |     |           |
| А                                                          | Физическое измерение невозможно без приборов, а эксперимент – возможен                                          | 45  | 36        |
| Б                                                          | Физический эксперимент может быть без измерений                                                                 | 22  | 18        |
| В                                                          | Физическое измерение не отличается от эксперимента                                                              | 25  | 20        |
| Г                                                          | Физический эксперимент ставят только ученые, а измерения может выполнять кто угодно                             | 18  | 15        |
| Д                                                          | Физический эксперимент никогда не проводится без измерений                                                      | 14  | <b>11</b> |
| <b>II. Умения проводить экспериментальные исследования</b> |                                                                                                                 |     |           |
| 5                                                          | <i>На вашем столе имеется амперметр. Определите и запишите:</i>                                                 |     |           |
| а)                                                         | пределы измерений                                                                                               | 119 | 96        |
| б)                                                         | цену деления амперметра                                                                                         | 93  | 75        |
| в)                                                         | абсолютную погрешность измерения                                                                                | 76  | 61        |
| 6                                                          | <i>Исследуйте зависимость силы тока в проводнике от напряжения. Отчет выполните по предложенному плану:</i>     |     |           |
| 6.1                                                        | цель исследования                                                                                               | 92  | 74        |
| 6.2                                                        | <i>факты:</i>                                                                                                   |     |           |
| а                                                          | объект исследования                                                                                             | 79  | 64        |
| б                                                          | средства для исследования                                                                                       | 97  | 78        |
| в                                                          | физическое явление                                                                                              | 89  | 72        |
| 6.3                                                        | <i>Идея – план действий:</i>                                                                                    |     |           |
| а                                                          | выполнена схема собранной электрической цепи                                                                    | 59  | 48        |
| 6.4                                                        | <i>Результат – следствие:</i>                                                                                   |     |           |
| а                                                          | выполнены необходимые измерения, заполнена таблица                                                              | 104 | 84        |
| б                                                          | построен график зависимости силы тока в проводнике от напряжения на его концах                                  | 87  | 70        |
| 6.5.                                                       | <i>Выводы об использовании метода эксперимента:</i>                                                             |     |           |
| а                                                          | как сила тока в проводнике зависит от напряжения?                                                               | 79  | 64        |
| б                                                          | как изменится сила тока в проводнике, если увеличить в 4 раза напряжение на его концах?                         | 72  | 58        |
| в                                                          | достаточно ли тех измерений, которые вы произвели, чтобы быть уверенным в достоверности полученного результата? | 67  | 54        |

| <b>Вариант 2</b>                                                  |                                                                                                                                            | Число   | %       |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
| Выборка: 115 учеников                                             |                                                                                                                                            | ответов | ответов |
| <b>I. Знания о методах познания физических объектов и явлений</b> |                                                                                                                                            |         |         |
| 1                                                                 | <i>В какой последовательности проводится физический эксперимент?</i>                                                                       |         |         |
| А                                                                 | Составляется план, проводится эксперимент и оцениваются результаты                                                                         | 33      | 29      |
| Б                                                                 | Высказывается гипотеза, затем формулируется цель, составляется план проведения эксперимента, выполняется эксперимент, формулируются выводы | 17      | 15      |
| В                                                                 | Проводится эксперимент, оцениваются полученные результаты,                                                                                 | 16      | 14      |



|      |                                                                                                                  |     |           |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|
|      | формулируется гипотеза                                                                                           |     |           |
| Г    | Формулируется цель эксперимента, высказывается гипотеза, проводится эксперимент, оцениваются результаты          | 49  | <b>43</b> |
| 2    | <i>От чего зависят результаты эксперимента и их точность?</i>                                                    |     |           |
| А    | От умений экспериментатора проводить физические измерения                                                        | 24  | 21        |
| Б    | От погрешности приборов, используемых в эксперименте                                                             | 23  | 20        |
| В    | От умений экспериментатора проводить измерения и наблюдения и физических приборов                                | 54  | <b>47</b> |
| Г    | Ни от чего не зависят.                                                                                           | 14  | 12        |
| 3    | <i>Что значит измерить физическую величину?</i>                                                                  |     |           |
| А    | Узнать численное значение этой величины                                                                          | 56  | 49        |
| Б    | Сравнить с однородной величиной, принятой за единицу                                                             | 29  | 25        |
| В    | Сравнить с эталонным значением с помощью измерительного прибора                                                  | 21  | 18        |
| Г    | Дать характеристику физическому явлению или объекту                                                              | 9   | 8         |
| 4    | <i>Какие свойства тел характеризуются физическими величинами?</i>                                                |     |           |
| А    | Любые                                                                                                            | 24  | 21        |
| Б    | Только те, которые можно наблюдать                                                                               | 52  | 45        |
| В    | Только те, для которых можно установить процедуру измерения.                                                     | 15  | <b>13</b> |
| Г    | Только те, которые необходимы в теории                                                                           | 15  | 13        |
| Д    | Нет верного ответа                                                                                               | 9   | 8         |
|      | <b>II. Умения проводить экспериментальные исследования</b>                                                       |     |           |
| 5    | <i>На вашем столе имеется вольтметр. Определите и запишите:</i>                                                  |     |           |
| а)   | пределы измерений                                                                                                | 102 | 89        |
| б)   | цену деления вольтметра                                                                                          | 98  | 85        |
| в)   | абсолютную погрешность измерения                                                                                 | 89  | 77        |
| 6    | <i>Исследуйте зависимость силы тока в реостате от его сопротивления. Отчет выполните по предложенному плану:</i> |     |           |
| 6.1  | Цель исследования                                                                                                | 87  | 76        |
| 6.2. | <i>Факты:</i>                                                                                                    |     |           |
| а    | объект исследования                                                                                              | 71  | 62        |
| б    | средства для исследования                                                                                        | 91  | 79        |
| в    | физическое явление                                                                                               | 89  | 77        |
| 6.3  | <i>Идея – план действий:</i>                                                                                     |     |           |
| а    | Выполнена схема собранной электрической цепи                                                                     | 76  | 66        |
| 6.4  | <i>Результат – следствие:</i>                                                                                    |     |           |
| а    | выполнены необходимые измерения, заполнена таблица                                                               | 92  | 80        |
| б    | построен график зависимости силы тока в реостате от его сопротивления                                            | 79  | 69        |
| 6.5  | <i>Выводы об использовании метода эксперимента:</i>                                                              |     |           |
| а    | как сила тока в проводнике зависит от напряжения?                                                                | 87  | 76        |
| б    | как изменится сила тока в проводнике, если увеличить в 4 раза напряжение на его концах?                          | 69  | 60        |
| в    | достаточно ли тех измерений, которые вы произвели, чтобы быть уверенным в достоверности полученного результата?  | 61  | 53        |

**Интерпретация результатов.** Практически ситуация с освоением названных видов элементов знаний повторяет седьмой класс. С нашей точки зрения, это говорит об устойчивости выделенных проблем усвоения.

### Проблемы освоения знаний о методах познания и моделях в X классе

При пропедевтической подготовке по исследованию внедрения учебника «Физика-10» (под ред. В. Г. Разумовского и В. А. Орлова) были разработаны тестовые задания для диагностики освоения двух ведущих деятельности – моделирования и экспериментирования. Банк таких заданий позволяет строить конкретные контрольные работы. Ниже приведенные результаты выполнения теста (в двух вариантах) в нескольких школах Омутнинского и Кирово-Чепецкого р-на Кировской области и Вятского технического лицея (г. Киров).

Цель исследования заключалась в том, чтобы, во-первых, выяснить затруднения реальных школьников, во-вторых, конкретизировать методику использования нового учебника для получения нормативно определенного педагогического эффекта. Ниже приведены экспериментальные данные и выполнен их первичный анализ (правильный ответ выделен полужирным шрифтом). Отметим, что тестовые задания предназначены для исследования, отсюда формулировки некоторых из них специфичны.

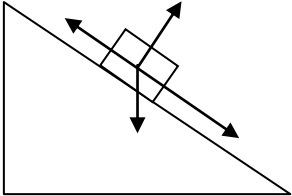
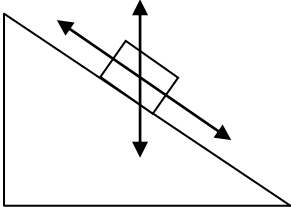
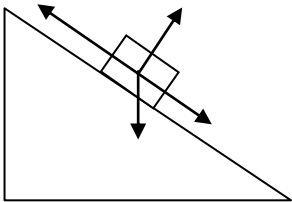
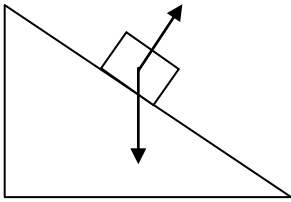
|   | <b>Вариант 1. Тест «Методы научного познания»</b><br>Выборка: 192 ученика                                                                                                                                                  | Число<br>ответов | %<br>ответо<br>в |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| 1 | <i>В физике утверждение считается истинным, если оно:</i>                                                                                                                                                                  |                  |                  |
| А | широко известно                                                                                                                                                                                                            | 58               | 30               |
| Б | опубликовано в журналах и книгах                                                                                                                                                                                           | 4                | 2                |
| В | высказано авторитетными учеными                                                                                                                                                                                            | 9                | 5                |
| Г | многократно проверено экспериментально разными учеными                                                                                                                                                                     | 121              | <b>63</b>        |
| 2 | <i>Истинность теории базируется на... а) фактах и идеях, лежащих в ее основе; б) экспериментальном подтверждении выводов из нее. Выберите верный ответ.</i>                                                                |                  |                  |
| А | Только а)                                                                                                                                                                                                                  | 12               | 6                |
| Б | Только б)                                                                                                                                                                                                                  | 92               | 48               |
| В | Одновременно на а) и б)                                                                                                                                                                                                    | 75               | <b>39</b>        |
| Г | Истинность теории базируется на точной математике                                                                                                                                                                          | 13               | 7                |
| 3 | <i>Из двух утверждений выберите правильное: Принцип соответствия выражается в согласовании выводов... а) теории теплорода и молекулярно-кинетической теории теплопередачи, б) классической механики и электродинамики.</i> |                  |                  |
| А | Только а)                                                                                                                                                                                                                  | 65               | 34               |
| Б | Только б)                                                                                                                                                                                                                  | 66               | 34               |
| В | Одновременно оба утверждения                                                                                                                                                                                               | 27               | 14               |
| Г | Нет верного ответа                                                                                                                                                                                                         | 34               | <b>18</b>        |
| 4 | <i>Выберите из приведенного списка утверждения, которые являются элементами физической картины мира.</i>                                                                                                                   |                  |                  |
| А | Законы открываются только экспериментально                                                                                                                                                                                 | 32               | 17               |
| Б | На основе физических законов можно предсказать новые явления                                                                                                                                                               | 76               | <b>40</b>        |
| В | Законы, установленные в земных лабораториях, верны только на Земле                                                                                                                                                         | 18               | 9                |
| Г | Существуют физические, химические, биологические явления                                                                                                                                                                   | 66               | 34               |

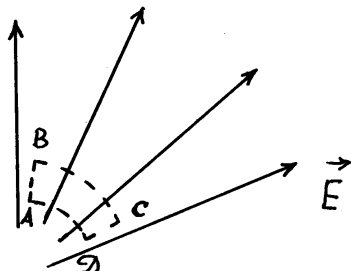
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|
| 5  | Правильным ли является утверждение: скорость движения материальной точки изменяется в результате действия на неё Земли?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |           |
| А  | Да, ускорение материальной точки появляется под действием силы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 64 | 33        |
| Б  | Нет, на материальную точку Земля не действует                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 51 | <b>27</b> |
| В  | Скорость материальной точки под действием тела не меняется                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 33 | 17        |
| Г  | Нет верного ответа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 44 | 23        |
| 6  | Чем является данное высказывание: «Существуют такие системы отсчета, в которых свободные тела движутся равномерно и прямолинейно или покоятся»?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |           |
| А  | Определением физической величины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 31 | 16        |
| Б  | Формулировкой закона                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 65 | <b>34</b> |
| В  | Описанием физического явления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 60 | 31        |
| Г  | Определением физического объекта                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 36 | 19        |
| 7  | В учебнике физики написано: «импульс силы – векторная физическая величина». Это утверждение является...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |           |
| А  | фактом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 59 | 31        |
| Б  | названием явления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 21 | 11        |
| В  | определением                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 87 | <b>45</b> |
| Г  | гипотезой                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 25 | 13        |
| 8  | В учебнике физики написано: «...при малых деформациях механическое напряжение прямо пропорционально относительному удлинению». Это утверждение является...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |           |
| А  | опытным фактом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 58 | 30        |
| Б  | физическим законом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 69 | <b>36</b> |
| В  | названием явления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 53 | 28        |
| Г  | определением напряжения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 12 | 6         |
| 9  | Колебания математического маятника можно считать гармоническими...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |           |
| А  | при больших углах отклонения маятника от положения равновесия и при малой силе сопротивления его движению                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 46 | 24        |
| Б  | при малых углах отклонения маятника от положения равновесия и при малой силе сопротивления его движению                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 83 | <b>43</b> |
| В  | при малых углах отклонения маятника от положения равновесия и при большой силе сопротивления его движению                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 21 | 11        |
| Г  | при больших углах отклонения маятника от положения равновесия и при большой силе сопротивления его движению                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 42 | 22        |
| 10 | Исследовали стальной стержень на сжатие-растяжение. При этом обнаружили отклонение от закона Гука, в частности состоящее в следующем: стержень сжимали на некоторую величину $\Delta l$ , а потом растягивали на эту же величину $\Delta l$ . Измеряли силы, необходимые для таких деформаций: $F_1$ – в первом случае и $F_2$ – во втором. После обработки результатов эксперимента было обнаружено, что $F_1 < F_2$ . Для объяснения этого экспериментального факта выдвинули несколько гипотез. Выберите из них наиболее рациональную. |    |           |
| А  | Сталь является поликристаллом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 45 | 23        |
| Б  | Сила взаимного отталкивания молекул больше силы их взаимного притяжения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 61 | 32        |
| В  | В состав стали входит углерод, и он изменяет свойства железа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 33 | 17        |
| Г  | Различие данных измерений в пределах погрешности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 53 | <b>28</b> |
| 11 | Одним из основных положений МКТ является утверждение, что все частицы находятся в беспорядочном хаотичном движении. Какой                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |           |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |           |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|
|    | <i>физический опыт или наблюдение это подтверждает?</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |           |
| А  | Опыт Штерна                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 32  | 17        |
| Б  | Распространение с течением времени запахов в замкнутом пространстве                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 49  | 26        |
| В  | Броуновское движение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 87  | <b>45</b> |
| Г  | Расширение тел при нагревании                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 24  | 13        |
| 12 | <i>При попадании капельки воды на раскаленную сковородку капелька начинает подпрыгивать. Чем можно объяснить это явление?</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |           |
| А  | Капелька воды не смачивает сковороду                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 30  | 16        |
| Б  | Капелька испытывает абсолютно упругий удар со сковородой                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 32  | 17        |
| В  | При падении капельки на сковороду ее импульс меняет свое направление на противоположное                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 34  | 18        |
| Г  | Часть капельки испаряется, и капелька подпрыгивает под действием пара                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 96  | <b>50</b> |
| 13 | <i>Резиновый шарик на берегу озера во время летнего отдыха надули воздухом и опустили в озеро на глубину 5 м. Через некоторое время обнаружилось, что объем шарика уменьшился в 2 раза. Какие из четырех приведенных гипотез рационально выбрать для объяснения такого уменьшения объема шарика?<br/>1. Воздух в шарике сжался за счет изменения температуры.<br/>2. Давление снаружи на стенки шарика возросло.<br/>3. Резина оболочки шарика изменила упругие свойства за счет снижения температуры.<br/>4. Оболочка потеряла герметичность.</i> |     |           |
| А  | Только 1) и 2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 102 | <b>53</b> |
| Б  | Только 2) и 3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 43  | 22        |
| В  | Только 3) и 4)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 23  | 12        |
| Г  | Только 1) и 4)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 24  | 13        |
| 14 | <i>Какая из приведенных ниже гипотез объясняет взаимодействие электрических зарядов на расстоянии?</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |           |
| А  | Один заряд всегда действует на другой                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 22  | 11        |
| Б  | Заряды на расстоянии притягиваются                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 35  | 18        |
| В  | Заряды на расстоянии притягиваются или отталкиваются                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 47  | 24        |
| Г  | Электрическое поле первого заряда действует на второй и наоборот                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 88  | <b>46</b> |
| 15 | <i>Какое из высказываний рационально использовать в качестве научной гипотезы при проведении опыта «Измерение ЭДС источника тока»?</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |           |
| А  | Вольтметр является измерительным прибором                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 47  | 24        |
| Б  | В опыте используются разные источники тока                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 39  | 20        |
| В  | Надо использовать вольтметр с большим внутренним сопротивлением                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 80  | <b>42</b> |
| Г  | При измерениях нужно использовать амперметр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 26  | 14        |
| 16 | <i>При экспериментальном исследовании вольтамперной характеристики никелиновой спирали наблюдалось отклонение от закона Ома в области больших токов. В связи с этим было выдвинуто две гипотезы: а) механические свойства никелиновой спирали в опыте изменяются; б) сопротивление никелина растет с температурой из-за нагревания спирали большим током. Какая из гипотез объясняет данное явление?</i>                                                                                                                                           |     |           |
| А  | Гипотеза – а                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 19  | 10        |
| Б  | Гипотеза – б                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 82  | <b>43</b> |
| В  | Могут быть использованы обе гипотезы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 73  | 38        |
| Г  | Обе гипотезы не подходят                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 18  | 9         |

**Интерпретация результатов.** Следует отметить, что, с одной стороны, проверяемые элементы знаний являются сравнительно новыми для практики обучения физике в массовой школе, с другой стороны, нельзя не учитывать многолетней методической деятельности по освоению этих знаний в Кировской области. Назовем типичный процент усвоения выделенных элементов знаний: 63, 39, 18, 40, 27, 34, 45, 36, 43, 28, 45, 50, 53, 46, 43.

|   | <b>Вариант 2. Тест «Модели и моделирование в физике»</b><br>Выборка: 181 ученик                                  | Число<br>ответо<br>в | %<br>ответо<br>в |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|
|   | <b>I.Задания на понимание процесса познания физических явлений</b>                                               |                      |                  |
| 1 | <i>Из приведенных ответов выберите тот, в котором перечислены модели физических объектов.</i>                    |                      |                  |
| А | Заряд, конденсатор, электрическая цепь                                                                           | 51                   | 28               |
| Б | Напряженность, энергия, электризация                                                                             | 15                   | 8                |
| В | Взаимодействие зарядов, действие поля на заряд, электроемкость                                                   | 12                   | 7                |
| Г | Точечный заряд, однородное электростатическое поле, электрический диполь                                         | 71                   | <b>39</b>        |
| Д | Нет верного ответа                                                                                               | 32                   | 18               |
| 2 | <i>Каковы границы применимости у основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов?</i>                  |                      |                  |
| А | Это уравнение верно всегда                                                                                       | 51                   | 28               |
| Б | Его можно применять для расчета давления газов и жидкостей                                                       | 15                   | 8                |
| В | Оно справедливо только для воздуха                                                                               | 12                   | 7                |
| Г | Применимо ко всем газам                                                                                          | 71                   | 39               |
| Д | Справедливо для идеального газа                                                                                  | 32                   | <b>18</b>        |
| 3 | <i>Справедливость физической модели определяется...</i>                                                          |                      |                  |
| А | выбором экспериментов, лежащих в её основе                                                                       | 51                   | 28               |
| Б | логичностью построенных уравнений                                                                                | 15                   | 8                |
| В | точностью математических расчётов                                                                                | 12                   | 7                |
| Г | экспериментальным подтверждением выводов из неё                                                                  | 71                   | <b>39</b>        |
| Д | признанием большинства учёных                                                                                    | 32                   | 18               |
| 4 | <i>Какая из приведенных ниже моделей правильно объясняет взаимодействие электрических зарядов на расстоянии?</i> |                      |                  |
| А | Один заряд всегда действует на другой                                                                            | 21                   | 12               |
| Б | Заряды на расстоянии притягиваются                                                                               | 14                   | 8                |
| В | Заряды на расстоянии притягиваются и отталкиваются                                                               | 36                   | 20               |
| Г | Электрическое поле первого заряда действует на второй и наоборот                                                 | 80                   | <b>44</b>        |
| Д | На заряды действуют гравитационные силы                                                                          | 30                   | 17               |
| 5 | <i>Чем определяется адекватность модели изучаемому физическому явлению?</i>                                      |                      |                  |
| А | Модель должна как можно точнее копировать физическое явление                                                     | 28                   | 15               |
| Б | Модель должна отражать наиболее важные черты явления, пренебрегая несущественными в данной ситуации              | 52                   | <b>29</b>        |
| В | Модель должна быть как можно более упрощенной копией явления                                                     | 19                   | 10               |
| Г | В физической модели должны учитываться все свойства явления                                                      | 48                   | 27               |
| Д | Физическая модель должна быть наглядной и легко объяснимой                                                       | 34                   | 19               |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |           |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|
| 6  | В каком из ответов перечислены только физические объекты?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |           |
| А  | Объём, сила тяжести, железо                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 23 | 13        |
| Б  | Динамометр, путь, давление                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 34 | 19        |
| В  | Стекло, время, алюминий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 41 | 23        |
| Г  | Гвоздь, мензурка, заряженное тело                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 83 | <b>46</b> |
| Д  | Нет верного ответа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 31 | 17        |
|    | <b>II. Задания на качественное описание физических объектов и явлений</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |           |
| 7  | Есть ли границы применимости у первого закона термодинамики?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 41 | 23        |
| А  | Закон применим всегда, так как это фундаментальный закон                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 31 | 17        |
| Б  | Закон выполняется только для изолированной физической системы тел                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 32 | <b>18</b> |
| В  | Закон применим только для системы с реальным газом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 45 | 25        |
| Г  | Закон применим в том случае, когда происходит изменение внутренней энергии и совершение работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 32 | 18        |
| Д  | Первый закон термодинамики не имеет границ применимости                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 41 | 23        |
| 8  | <p>Брусок равномерно перемещают вверх по наклонной плоскости. На каком из рисунков правильно построена математическая модель явления?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>Рис. 1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Рис. 2</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>Рис. 3</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Рис. 4</p> </div> </div> |    |           |
| А  | Рис. 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 30 | 17        |
| Б  | Рис. 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 46 | 25        |
| В  | Рис. 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 66 | 36        |
| Г  | Рис. 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 15 | 8         |
| Д  | Нет правильной модели                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 24 | <b>13</b> |
| 9  | Камень массой 0,2 кг брошен вертикально вверх со скоростью 10 м/с. Какое из приведённых ниже утверждений является правильным?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |           |
| А  | Импульс камня в момент начала движения равен 20 кг·м/с                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 62 | 34        |
| Б  | Импульс камня при подъёме уменьшается                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 38 | <b>21</b> |
| В  | Пока камень движется вверх, его импульс сохраняется                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 39 | 22        |
| Г  | На протяжении всего пути импульс камня направлен вниз                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 22 | 12        |
| Д  | Импульс камня во время движения равен 0, так как это свободное падение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 20 | 11        |
| 10 | Какая теоретическая модель позволяет предсказать, как изменится частота колебаний тела, закрепленного на пружине, если в два раза увеличить массу подвешенного груза?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |           |
| А  | Уравнение для периода математического маятника                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 21 | 12        |

|                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |     |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----|-----|-----|-----|---|---|-------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|
| Б                                                                                                                                                                                                      | Второй закон динамики                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 33     | 18  |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| В                                                                                                                                                                                                      | Материальная точка, подвешенная на невесомой и нерастяжимой нити                                                                                                                                                                                                                                                            | 32     | 18  |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| Г                                                                                                                                                                                                      | Уравнение для периода колебаний пружинного маятника                                                                                                                                                                                                                                                                         | 82     | 45  |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| Д                                                                                                                                                                                                      | Формула для периода малых колебаний тела                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 13     | 7   |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| 11                                                                                                                                                                                                     | Можно ли точно измерить размеры молекул?                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |     |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| А                                                                                                                                                                                                      | Да, размеры около $10^{-3}$ м                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 41     | 23  |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| Б                                                                                                                                                                                                      | Да, размеры около $10^{-10}$ м                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 28     | 15  |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| В                                                                                                                                                                                                      | Да, всегда можно измерить точно                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 21     | 12  |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| Г                                                                                                                                                                                                      | Размеры молекул строго определенные                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 34     | 19  |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| Д                                                                                                                                                                                                      | Нет верного ответа                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 57     | 31  |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| 12                                                                                                                                                                                                     | Является ли температура кипения жидкости постоянной величиной?                                                                                                                                                                                                                                                              |        |     |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| А                                                                                                                                                                                                      | Это табличное значение, значит, постоянная величина                                                                                                                                                                                                                                                                         | 65     | 36  |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| Б                                                                                                                                                                                                      | Температура кипения данной жидкости – постоянная величина                                                                                                                                                                                                                                                                   | 33     | 18  |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| В                                                                                                                                                                                                      | Температура кипения зависит от внешних условий                                                                                                                                                                                                                                                                              | 57     | 31  |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| Г                                                                                                                                                                                                      | Температура зависит от объема жидкости                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 14     | 8   |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| Д                                                                                                                                                                                                      | Температура кипения зависит от времени                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 12     | 7   |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| 13                                                                                                                                                                                                     | <p>По теории при перемещении электрического заряда в электростатическом поле по замкнутой траектории работа поля всегда равна нулю. Может ли быть для нашего случая движения заряда (см. рис. ниже) несовпадение теории с практикой?</p>  |        |     |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| А                                                                                                                                                                                                      | Нет, в любом электрическом поле работа поля равна нулю                                                                                                                                                                                                                                                                      | 65     | 36  |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| Б                                                                                                                                                                                                      | Может, при изменении электростатического поля во время движения заряда                                                                                                                                                                                                                                                      | 33     | 18  |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| В                                                                                                                                                                                                      | Нет, в любом электростатическом поле работа поля всегда равна нулю                                                                                                                                                                                                                                                          | 57     | 31  |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| Г                                                                                                                                                                                                      | Нет, так как в данном случае поле не электростатическое                                                                                                                                                                                                                                                                     | 14     | 8   |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| Д                                                                                                                                                                                                      | Может, так как при движении заряда по замкнутой траектории поле работу совершает                                                                                                                                                                                                                                            | 12     | 7   |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| III. Количественное описание физических объектов и явлений                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |     |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| 14                                                                                                                                                                                                     | Для сжатия пружины на 3 см приложили силу 150 Н. Верно ли, что для растяжения этой пружины на 20 см надо совершить работу в 100 Дж?                                                                                                                                                                                         |        |     |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| А                                                                                                                                                                                                      | Нет, так как такое растяжение пружины невозможно                                                                                                                                                                                                                                                                            | 22     | 12  |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| Б                                                                                                                                                                                                      | Верно по результатам применения формул $F = -kx$ и $A = \frac{kx^2}{2}$                                                                                                                                                                                                                                                     | 56     | 31  |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| В                                                                                                                                                                                                      | Нет, надо совершить работу в 200 Дж                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 28     | 15  |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| Г                                                                                                                                                                                                      | Нет, растяжение в 20 см вероятно уже является неупругим.                                                                                                                                                                                                                                                                    | 50     | 28  |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| Д                                                                                                                                                                                                      | Нет, растяжение и сжатие пружины – разные явления.                                                                                                                                                                                                                                                                          | 25     | 14  |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| 15                                                                                                                                                                                                     | Ученик провёл опыты с двумя разными пружинами, измеряя силы упругости при разных деформациях. Результаты экспериментов приведены в таблице. Для какой пружины выполняется закон Гука?                                                                                                                                       |        |     |     |     |     |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| <table><tr><td>X, см.</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>Fупр.(1), Н</td><td>0</td><td>0,5</td><td>1,0</td><td>1,5</td><td>2,0</td><td>2,5</td></tr></table> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | X, см. | 0   | 1   | 2   | 3   | 4 | 5 | Fупр.(1), Н | 0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 |  |  |
| X, см.                                                                                                                                                                                                 | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1      | 2   | 3   | 4   | 5   |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |
| Fупр.(1), Н                                                                                                                                                                                            | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,5    | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 |   |   |             |   |     |     |     |     |     |  |  |

|    | Гупр.(2), Н                                                                                                                                                                    | 0 | 1 | 2,0 | 6,0 | 8,0 | 10,0 |    |           |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-----|-----|-----|------|----|-----------|
| А  | Для 1                                                                                                                                                                          |   |   |     |     |     |      | 55 | <b>30</b> |
| Б  | Для 2                                                                                                                                                                          |   |   |     |     |     |      | 42 | 23        |
| В  | Для обеих                                                                                                                                                                      |   |   |     |     |     |      | 42 | 23        |
| Г  | Ни для какой                                                                                                                                                                   |   |   |     |     |     |      | 17 | 9         |
| Д  | Чтобы определить, выполняется ли закон Гука, нужны другие данные                                                                                                               |   |   |     |     |     |      | 25 | 14        |
| 16 | Внешние силы над газом совершили работу 300 Дж, при этом внутренняя энергия газа увеличилась на 500 Дж. Какое количество теплоты было передано газу, если система незамкнутая? |   |   |     |     |     |      |    |           |
| А  | 800 Дж.                                                                                                                                                                        |   |   |     |     |     |      | 32 | 18        |
| Б  | 500 Дж                                                                                                                                                                         |   |   |     |     |     |      | 26 | 14        |
| В  | 300 Дж.                                                                                                                                                                        |   |   |     |     |     |      | 53 | 29        |
| Г  | 200 Дж                                                                                                                                                                         |   |   |     |     |     |      | 47 | 26        |
| Д  | Нет верного ответа                                                                                                                                                             |   |   |     |     |     |      | 23 | <b>13</b> |

**Интерпретация результатов.** В целом деятельности моделирования (и в аспекте знаний, и в аспекте умений) осваивается трудно (процент усвоения не поднимается выше 30-40 %), с многочисленными проблемами. И это с учетом того, что в Кировской области уже второе десятилетие в большей или меньшей степени в разных формах ежегодно обращается внимание на освоение знаний о моделях объектов и явлений.

Отметим, что явно наблюдается корреляция в усвоении знаний о методе познания и знаний (и умений) о моделях. Теоретически это понятно: без освоения учебной деятельности моделирования на основе физических знаний о моделях трудно надеяться на успех в усвоении метода научного познания в целом. Отметим, что неправильный выбор ответа «нет верного ответа» колеблется в интервале 13-18 %, а один верный выбор даёт результат 31 %, что по числу вполне совпадает с другими ответами. Последнее убеждает, что такой дистрактор воспринимается школьниками в целом нормально. Заметим, что эти данные помогают фиксировать рефлексивность мышления школьников.

В целом полученные результаты позволяют совершенствовать тестовые задания методологического характера.

**К. А. Коханов, Ю. А. Сауров**

### **Исследований знаний о моделях в профильных классах**

Диагностика знаний школьников о моделях была организована в Центре дополнительного образования на группе школьников (38 учащихся Кировского физико-математического лицея и средней школы № 21), которые осваивают физику по программе углубленного изучения. Следует отметить, что данные школьники активно участвуют в олимпиадном движении по предмету, в целом существенно лучше подготовлены. Ниже приводятся эти результаты.



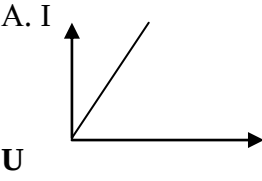
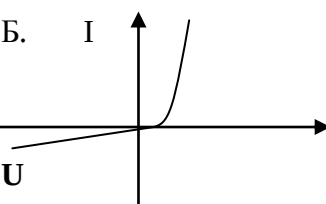
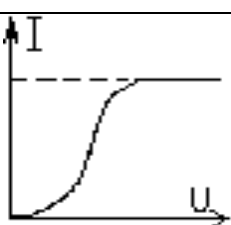
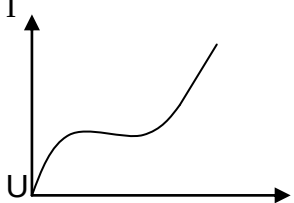
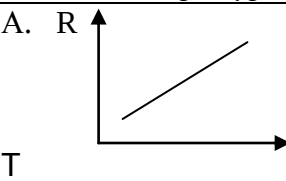
|   | <b>Тест «Методы научного познания». 10 класс: углубленное изучение</b><br><b>Вариант 1</b><br>Выборка: 38 школьников (Киров)                                                                                               | Число<br>ответов | %<br>отве<br>тов |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| 1 | <i>В физике утверждение считается истинным, если оно:</i>                                                                                                                                                                  |                  |                  |
| А | широко известно                                                                                                                                                                                                            | 1                | 3                |
| Б | опубликовано в журналах и книгах                                                                                                                                                                                           | -                |                  |
| В | высказано авторитетными учеными                                                                                                                                                                                            | -                |                  |
| Г | многократно проверено экспериментально разными учеными                                                                                                                                                                     | 36               | <b>95</b>        |
| 2 | <i>Истинность теории базируется на... а) фактах и идеях, лежащих в ее основе; б) экспериментальном подтверждении выводов из нее. Выберите верный ответ.</i>                                                                |                  |                  |
| А | Только а)                                                                                                                                                                                                                  | 7                | 18               |
| Б | Только б)                                                                                                                                                                                                                  | 13               | 34               |
| В | Одновременно на а) и б)                                                                                                                                                                                                    | 16               | <b>42</b>        |
| Г | Истинность теории базируется на точной математике                                                                                                                                                                          | 2                | 5                |
| 3 | <i>Из двух утверждений выберите правильное: Принцип соответствия выражается в согласовании выводов... а) теории теплорода и молекулярно-кинетической теории теплопередачи, б) классической механики и электродинамики.</i> |                  |                  |
| А | Только а)                                                                                                                                                                                                                  | 11               | 29               |
| Б | Только б)                                                                                                                                                                                                                  | 12               | 32               |
| В | Одновременно оба утверждения                                                                                                                                                                                               | 5                | 13               |
| Г | Нет верного ответа                                                                                                                                                                                                         | 8                | <b>21</b>        |
| 4 | <i>Выберите из приведенного списка утверждения, которые являются элементами физической картины мира.</i>                                                                                                                   |                  |                  |
| А | Законы открываются только экспериментально                                                                                                                                                                                 | 4                | 11               |
| Б | На основе физических законов можно предсказать новые явления.                                                                                                                                                              | 21               | <b>55</b>        |
| В | Законы, установленные в земных лабораториях, верны только на Земле                                                                                                                                                         | 4                | 11               |
| Г | Существуют физические, химические, биологические явления                                                                                                                                                                   | 5                | 13               |
| 5 | <i>Правильным ли является утверждение: скорость движения материальной точки изменяется в результате действия на неё Земли?</i>                                                                                             |                  |                  |
| А | Да, ускорение материальной точки появляется под действием силы                                                                                                                                                             | 23               | 61               |
| Б | Нет, на материальную точку Земля не действует                                                                                                                                                                              | 8                | 21               |
| В | Скорость материальной точки под действием тела не меняется                                                                                                                                                                 | 3                | 8                |
| Г | Нет верного ответа                                                                                                                                                                                                         | 4                | 11               |
| 6 | <i>Чем является данное высказывание: «Существуют такие системы отсчета, в которых свободные тела движутся равномерно и прямолинейно или покоятся»?</i>                                                                     |                  |                  |
| А | Определением физической величины                                                                                                                                                                                           | 2                | 5                |
| Б | Формулировкой закона                                                                                                                                                                                                       | 22               | <b>58</b>        |
| В | Описанием физического явления.                                                                                                                                                                                             | 7                | 18               |
| Г | Определением физического объекта                                                                                                                                                                                           | 7                | 18               |
| 7 | <i>В учебнике физики написано: «Импульс силы – векторная физическая величина». Это утверждение является...</i>                                                                                                             |                  |                  |
| А | фактом                                                                                                                                                                                                                     | 20               | 53               |
| Б | названием явления                                                                                                                                                                                                          | 4                | 11               |
| В | определением                                                                                                                                                                                                               | 13               | <b>34</b>        |
| Г | гипотезой                                                                                                                                                                                                                  | 1                | 3                |
| 8 | <i>В учебнике физики написано: «...при малых деформациях механическое</i>                                                                                                                                                  |                  |                  |

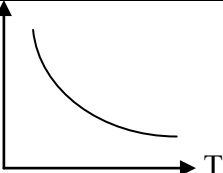
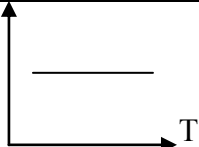
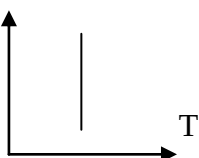
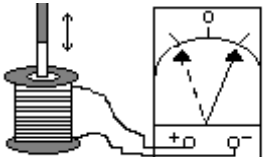
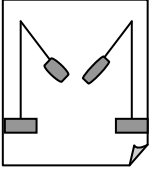
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |    |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    | напряжение прямо пропорционально относительному удлинению». Это утверждение является...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |    |
| А  | опытным фактом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 20 | 53 |
| Б  | физическим законом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 12 | 32 |
| В  | названием явления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -  | -  |
| Г  | определением напряжения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2  | 5  |
| 9  | Колебания математического маятника можно считать гармоническими...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |
| А  | при больших углах отклонения маятника от положения равновесия и при малой силе сопротивления его движению                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 10 | 26 |
| Б  | при малых углах отклонения маятника от положения равновесия и при малой силе сопротивления его движению                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 20 | 53 |
| В  | при малых углах отклонения маятника от положения равновесия и при большой силе сопротивления его движению                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2  | 5  |
| Г  | при больших углах отклонения маятника от положения равновесия и при большой силе сопротивления его движению                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3  | 8  |
| 10 | Исследовали стальной стержень на сжатие-растяжение. При этом обнаружили отклонение от закона Гука, в частности состоящее в следующем: стержень сжимали на некоторую величину $\Delta l$ , а потом растягивали на эту же величину $\Delta l$ . Измеряли силы, необходимые для таких деформаций: $F_1$ – в первом случае и $F_2$ – во втором. После обработки результатов эксперимента было обнаружено, что $F_1 < F_2$ . Для объяснения этого экспериментального факта выдвинули несколько гипотез. Выберите из них наиболее рациональную. |    |    |
| А  | Сталь является поликристаллом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5  | 13 |
| Б  | Сила взаимного отталкивания молекул больше силы их взаимного притяжения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 9  | 24 |
| В  | В состав стали входит углерод, и он изменяет свойства железа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 8  | 21 |
| Г  | Различие данных измерений в пределах погрешности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 14 | 37 |
| 11 | Одним из основных положений МКТ является утверждение, что все частицы находятся в беспорядочном хаотичном движении. Какой физический опыт или наблюдение это подтверждает?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |
| А  | Опыт Штерна                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -  | -  |
| Б  | Распространение с течением времени запахов в замкнутом пространстве                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 10 | 26 |
| В  | Броуновское движение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 26 | 68 |
| Г  | Расширение тел при нагревании                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2  | 5  |
| 12 | При попадании капельки воды на раскаленную сковородку капелька начинает подпрыгивать. Чем можно объяснить это явление?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |    |
| А  | Капелька воды не смачивает сковороду                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1  | 3  |
| Б  | Капелька испытывает абсолютно упругий удар со сковородой                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1  | 3  |
| В  | При падении капельки на сковороду ее импульс меняет свое направление на противоположное                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6  | 16 |
| Г  | Часть капельки испаряется, и капелька подпрыгивает под действием пара                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30 | 79 |
| 13 | Резиновый шарик на берегу озера во время летнего отдыха надули воздухом и опустили в озеро на глубину 5 м. Через некоторое время обнаружилось, что объем шарика уменьшился в 2 раза. Какие из четырех приведенных гипотез рационально выбрать для объяснения такого уменьшения объема шарика?<br>1. Воздух в шарике сжался за счет изменения температуры.<br>2. Давление снаружи на стенки шарика возросло.                                                                                                                               |    |    |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|
|          | 3. Резина оболочки шарика изменила упругие свойства за счет снижения температуры.<br>4. Оболочка потеряла герметичность.                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |           |
| <b>А</b> | Только 1) и 2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 27 | <b>71</b> |
| <b>Б</b> | Только 2) и 3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4  | 11        |
| <b>В</b> | Только 3) и 4)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1  | 3         |
| <b>Г</b> | Только 1) и 4).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4  | 11        |
| 14       | Какая из приведенных ниже гипотез объясняет взаимодействие электрических зарядов на расстоянии?                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |           |
| <b>А</b> | Один заряд всегда действует на другой                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4  | 11        |
| <b>Б</b> | Заряды на расстоянии притягиваются                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -  | -         |
| <b>В</b> | Заряды на расстоянии притягиваются или отталкиваются                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 10 | 26        |
| <b>Г</b> | Электрическое поле первого заряда действует на второй и наоборот                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 24 | <b>63</b> |
| 15       | Какое из высказываний рационально использовать в качестве научной гипотезы при проведении опыта «измерение ЭДС источника тока»?                                                                                                                                                                                                                                                             |    |           |
| <b>А</b> | Вольтметр является измерительным прибором                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 8  | 21        |
| <b>Б</b> | В опыте используются разные источники тока                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 10 | 26        |
| <b>В</b> | Надо использовать вольтметр с большим внутренним сопротивлением                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 14 | <b>37</b> |
| <b>Г</b> | При измерениях нужно использовать амперметр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3  | 8         |
| 16       | При экспериментальном исследовании вольтамперной характеристики никелевой спирали наблюдалось отклонение от закона Ома в области больших токов. В связи с этим было выдвинуто две гипотезы: а) механические свойства никелевой спирали в опыте изменяются; б) сопротивление никеля растет с температурой из-за нагревания спирали большим током. Какая из гипотез объясняет данное явление? |    |           |
| <b>А</b> | Гипотеза – а                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4  | 11        |
| <b>Б</b> | Гипотеза – б                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 24 | <b>63</b> |
| <b>В</b> | Могут быть использованы обе гипотезы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 8  | 21        |
| <b>Г</b> | Обе гипотезы не подходят                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1  | 3         |

| Тест «Методы научного познания». 10 класс: углубленное изучение                                                          | Число ответов | % ответов |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|
| <b>Вариант 2</b><br>Выборка: 38 школьников (Киров)                                                                       |               |           |
| 1. Какова логика научного познания при изучении физических явлений?                                                      |               |           |
| <b>А.</b> Факты – модель – следствие – эксперимент                                                                       | 29            | <b>76</b> |
| <b>Б.</b> Выделение явления – описание явления – применение явления                                                      | 5             | 13        |
| <b>В.</b> Анализ – синтез                                                                                                | 3             | 8         |
| <b>Г.</b> Проведение опытов, использование формул                                                                        | 2             | 5         |
| 2. Только после того как ----- подтвердится экспериментом, она может стать научной теорией (вставьте пропущенное слово). |               |           |
| <b>А.</b> Формула                                                                                                        | 3             | 8         |
| <b>Б.</b> Гипотеза                                                                                                       | 34            | <b>89</b> |
| <b>В.</b> Физическая величина                                                                                            | -             |           |

|                                                                                                                               |    |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|
| Г. Физика                                                                                                                     | -  |           |
| <i>3. На каком этапе научного познания ставится задача применения на практике основных положений теоретической модели?</i>    |    |           |
| А. Получение экспериментальных фактов                                                                                         | 15 | 39        |
| <b>Б. Выведение следствий</b>                                                                                                 | 12 | <b>32</b> |
| В. Проведение эксперимента                                                                                                    | 4  | 11        |
| Г. На всех этапах                                                                                                             | 5  | 13        |
| <i>4. Что относят к исходным фактам при изучении явления взаимодействия электрических зарядов?</i>                            |    |           |
| А. Объяснение электрических явлений                                                                                           | 2  | 5         |
| Б. Закон Кулона, закон сохранения заряда                                                                                      | 9  | 24        |
| В. Планетарную модель строения атома                                                                                          | 1  | 3         |
| <b>Г. Притяжение и отталкивание заряженных тел</b>                                                                            | 23 | <b>61</b> |
| <i>5. Точечный заряд является:</i>                                                                                            |    |           |
| А. объектом природы                                                                                                           | 9  | 24        |
| Б. физической величиной                                                                                                       | 4  | 11        |
| В. теоретическим законом                                                                                                      | -  | -         |
| <b>Г. моделью объекта природы</b>                                                                                             | 22 | <b>58</b> |
| <i>6. В каком из ответов приведены основные средства описания электрического поля</i>                                         |    |           |
| А. Напряженность, заряд, энергия                                                                                              | 9  | 24        |
| Б. Работа, силовые линии, напряженность, заряд                                                                                | 10 | 26        |
| <b>В. Напряженность, потенциал, силовые линии, энергия</b>                                                                    | 14 | <b>37</b> |
| Г. Принцип суперпозиции, закон Кулона, закон сохранения заряда                                                                | 6  | 16        |
| <i>7. Какие из высказываний можно отнести к следствиям при изучении электрического поля?</i>                                  |    |           |
| <b>А. Внутри проводника, помещенного во внешнее электрическое поле, происходит пространственное перераспределение зарядов</b> | 11 | <b>29</b> |
| Б. Электрическое поле в любой точке можно охарактеризовать силой, действующей на пробный заряд, помещенный в эту точку        | 13 | 34        |
| В. Заряженное тело является источником электрического поля                                                                    | 13 | 34        |
| Г. Потенциал – это физическая величина                                                                                        | -  |           |
| <i>8. Какое явление лежит в основе конструкции электроннолучевой трубки?</i>                                                  |    |           |
| А. Электрический ток в полупроводниках                                                                                        | 13 | 34        |
| Б. Электрический ток в газах                                                                                                  | 4  | 11        |
| <b>В. Электрический ток в вакууме</b>                                                                                         | 16 | <b>42</b> |
| Г. Электрический ток в жидкостях                                                                                              | -  |           |
| <i>9. Какими носителями создается электрический ток в металлах?</i>                                                           |    |           |
| А. Электронами и положительными ионами                                                                                        | 17 | 45        |

|                                                                                                               |    |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|
| Б. Положительными и отрицательными ионами                                                                     | 5  | 13        |
| В. Только отрицательными ионами                                                                               | 1  | 3         |
| Г. Только отрицательными электронами                                                                          | 13 | <b>34</b> |
| 10. Какое физическое явление описывает закон Фарадея ( $m=kI\Delta t$ )?                                      |    |           |
| А. Электролиз                                                                                                 | 17 | <b>45</b> |
| Б. Электрический ток в газах                                                                                  | 6  | 16        |
| В. Электромагнитную индукцию                                                                                  | 7  | 18        |
| Г. Электрический ток в полупроводниках                                                                        | 4  | 11        |
| 11. Какой график вольтамперной характеристики является математической моделью изменения тока в газах?         |    |           |
| А.                           | 7  | 18        |
| Б.                          | 2  | 5         |
| В.                         | 16 | 42        |
| Г.                         | 7  | <b>18</b> |
| 12. Какая графическая модель правильно представляет зависимость сопротивления полупроводников от температуры? |    |           |
| А.                         | 13 | 34        |
| Б.                         | 17 | <b>45</b> |

|                                                                                                                |                                                                                     |    |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|
| R                                                                                                              |    |    |           |
| В. R                                                                                                           |    | 2  | 5         |
| Г. R                                                                                                           |    | -  |           |
| 13. Какой опыт стал исходным фактом для выдвижения гипотезы о существовании магнитного поля тока?              |                                                                                     |    |           |
| А.                                                                                                             |    | 24 | <b>63</b> |
| Б.                                                                                                             |   | 5  | 13        |
| В.                                                                                                             |  | 1  | 3         |
| Г.                                                                                                             |  | 3  | 8         |
| 14. Какая математическая модель правильно описывает действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу? |                                                                                     |    |           |
| А. $F_A = IBl \sin \alpha$                                                                                     |                                                                                     | 6  | 16        |
| Б. $F_L = qvB \sin \alpha$                                                                                     |                                                                                     | 14 | <b>37</b> |
| В. $F = Eq$                                                                                                    |                                                                                     | 3  | 8         |
| Г. $F = k \frac{ q_1  q_2 }{r^2}$                                                                              |                                                                                     | 5  | 13        |
| 15. Возможно ли на школьной лабораторной работе доказать истинность физического закона?                        |                                                                                     |    |           |
| А. Всегда можно                                                                                                |                                                                                     | 1  | 3         |
| Б. Нет, так как справедливость закона можно проверить только на современном оборудовании                       |                                                                                     | 3  | 8         |
| В. Да, но в рамках погрешностей                                                                                |                                                                                     | 27 | 71        |

|                                                                                                                                                                     |    |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| Г. Нет верного ответа                                                                                                                                               | 3  | 8  |
| 16. На лабораторной работе ученик рассчитал внутреннее сопротивление источника тока. Какая теоретическая модель использовалась при планировании этого эксперимента? |    |    |
| А. Закон Фарадея                                                                                                                                                    | -  | -  |
| Б. Закон Ома для участка цепи                                                                                                                                       | 12 | 32 |
| В. Закон Ома для полной цепи                                                                                                                                        | 20 | 53 |
| Г. Закон Кулона                                                                                                                                                     | -  |    |

**Интерпретация результатов.** Сначала отметим, что в целом результаты измерений несколько ниже, чем в обычных классах. Во-первых, это показывает, что просто размышлением (что характерно для данной группы школьников) такие вопросы трудно решить, во-вторых, доказывает необходимость для таких фундаментальных знаний нормативного задания, что является для практики обучения неким революционным решением. В-третьих, в целом среди вариантов ответов все же доминируют верные ответы, что дает основание для предположения о доступности и актуальности заданий-вопросов по методологии научного познания.

Наиболее типичные выводы при анализе конкретных данных таковы:

1. Представления школьников о статусе и функциях научного знания остаются неустойчивыми: нет внятного различения фактов, гипотез, определений (7,8,10 вопросы, соответственно 34, 32, 37 %, 1-ый вариант); нет ясного выделения средств описания объектов и явлений (6-ой вопрос, 2-ой вариант) и др.

2. Трудно осваивается отношение «реальность – модель», что фиксируется при ответах на разные вопросы: понимание модели явления (11-ый вопрос, 18 %, 2-ой вариант; 16-ый вопрос, 53 %, 2-ой вариант) и др.

3. Трудности в освоении ряда сравнительно простых знаний (о носителях тока в металле и др.), с нашей точки зрения, в целом объясняются невнятностью методологической ориентировки школьников. Например, возникают трудности в отношении к закону Фарадея как к описанию явления электролиза (45 %, 2-ой вариант, 10-ый вопрос). На 15-ый вопрос (второй вариант) школьники формально отвечают верно, но речь идет в принципе о познании, т.е. требуется более обобщенный уровень понимания, и ответ остается неправильным (8 %).

## Часть II. Исследование отношения школьников к учебнику и учебному процессу

Для исследования эффективности внедрения методических решений, задаваемых учебником, следует учитывать отношение школьников к учебнику (и вообще мотивацию учения), знать в сравнении особенности рассматриваемого учебника. Результаты изучения этих двух аспектов представлены в данной части.

О. Л. Лежепёкова

### Сравнительный анализ особенностей двух учебников «Физика–10»

На современном этапе развития методики обучения наблюдается повышенный интерес ученых и практиков к учебнику. Объясняется это тем, что учебник является не только основным носителем содержания образования, но и важнейшим средством обучения. Вопрос о том, в какой мере это средство выполняет свое назначение в достижении максимальных результатов учебного процесса, является решающим при оценке учебника.

Для изучения особенностей учебников «Физика – 10 класс» мы выбрали один структурный компонент – аппарат организации усвоения, основная функция которого стимулировать и направлять познавательную деятельность учащихся в процессе усвоения ими содержания учебника. Тем самым организуется развитие познавательных интересов и способностей школьников, формируются специальные учебные умения и навыки овладения самостоятельной деятельностью с учебным материалом.

Для сравнительного анализа аппарата организации усвоения были выбраны два учебника для 10-го класса авторов: В. Г. Разумовский, В. А. Орлов, Г. Г. Никифоров, В. В. Майер, Ю. А. Сауров и Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский. Данный выбор обусловлен тем, что в Кировской области в старшей школе обучение физике на базовом и профильном уровне ведется в основном по одному учебнику Г. Я. Мякишева, Б. Б. Буховцева, Н. Н. Сотского. Оба учебника включены в Федеральный перечень учебников на 2010-2011гг. и соответствуют образовательному стандарту по физике 2004 года.

Структура содержания учебного материала в исследуемых учебниках представлена в таблице 1.

Таблица 1

#### Содержание учебного курса физики (10 класс)

| <i>В. Г. Разумовский, В. А. Орлов и др.</i>                                                                   | <i>Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев и др.</i>                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Физика как наука. Научный метод познания.<br>2. Механика.<br>3. Молекулярная физика.<br>4. Электродинамика | 1. Введение. Физика и познание мира.<br>2. Механика<br>3. Молекулярная физика. Тепловые явления.<br>4. Основы электродинамики |



В учебнике В. Г. Разумовского первая глава (5 параграфов) посвящена научному методу познания. В её содержании раскрываются особенности метода и задается логика научного познания. Учащиеся знакомятся с основными методами теоретических исследований (методы принципов, математических гипотез, модельных гипотез), с математическими методами измерения и обработки данных.

Сравнительная характеристика структуры учебников представлена в таблице 2, анализ которой показывает, что в учебнике Г. Я. Мякишева содержится больше глав и соответственно больше параграфов. По другим структурным элементам в количественном отношении учебник В. Г. Разумовского имеет значительное преимущество. Например, среднее число лабораторных работ на один параграф в этом учебнике – 3, а в учебнике Г. Я. Мякишева – одна работа на 20 параграфов. В обоих учебниках в конце каждой главы подводятся краткие итоги, приводятся примеры решения задач. В учебнике В. Г. Разумовского в каждую главу включен параграф «Задачи для самостоятельного решения», где общее число представленных задач составляет 157. Среднее число вопросов на один параграф в этом учебнике – 3,5, а в учебнике Г. Я. Мякишева – 2,2.

Таблица 2

**Сравнительный анализ структурных элементов учебников физики**

| <i>Общее количество<br/>структурных элементов<br/>учебника</i> | <i>В. Г. Разумовский,<br/>В. А. Орлов и др.</i> | <i>Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев<br/>и др.</i> |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Главы                                                          | 11                                              | 16                                             |
| Параграфы                                                      | 114                                             | 123                                            |
| Вопросы к параграфам                                           | 403                                             | 274                                            |
| Упражнения                                                     | 47                                              | 20                                             |
| Задания в упражнениях                                          | 143                                             | 110                                            |
| Примеры решения задач                                          | 68                                              | 41                                             |
| Лабораторные работы                                            | 35                                              | 6                                              |
| Экспериментальные задачи                                       | 36                                              | -                                              |
| Расчетные задачи                                               | 157                                             | -                                              |

В качестве сравниваемой структурной единицы содержания, в которой реализуются основные функции учебника (образовательные, воспитывающие, развивающие), мы выбрали раздел «Механика». Этот выбор обусловлен тем, что данный раздел является устойчивой замкнутой системой понятий (физической теорией), описывающих механические явления. Итоговый контроль знаний учащихся традиционно проводится по всему разделу. Исходя из анализа отдельных разделов, формулируются общие выводы по всему учебнику.

Количественный анализ структурных элементов раздела «Механика» для исследуемых учебников представлен в таблице 3.

## Анализ структурных элементов раздела «Механика»

| Содержание раздела<br>Механика<br>(название глав)     | Общее количество структурных элементов |            |                       |                       |                     |                                   |                  |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------------|------------------|
|                                                       | Параграфы                              | Вопросы    | Задания в упражнениях | Примеры решения задач | Лабораторные работы | Домашние экспериментальные задачи | Расчетные задачи |
| <b>Учебник В. Г. Разумовского, В. А. Орлова и др.</b> |                                        |            |                       |                       |                     |                                   |                  |
| 1. Кинематика                                         | 10                                     | 37         | 18                    | 2                     | 3                   | 2                                 | 17               |
| 2. Динамика                                           | 11                                     | 45         | 19                    | 5                     | 7                   | 1                                 | 33               |
| 3. Законы сохранения в механике                       | 10                                     | 41         | 23                    | 6                     | 4                   | -                                 | 29               |
| 4. Статика                                            | 7                                      | 29         | 2                     | 3                     | 2                   | 2                                 | 13               |
| 5. Механические колебания и волны                     | 10                                     | 38         | 11                    | 6                     | 3                   | -                                 | 18               |
| <b>Всего:</b>                                         | <b>48</b>                              | <b>190</b> | <b>73</b>             | <b>22</b>             | <b>19</b>           | <b>5</b>                          | <b>110</b>       |
| <b>Учебник Г. Я. Мякишева и др.</b>                   |                                        |            |                       |                       |                     |                                   |                  |
| 1. Кинематика точки                                   | 15                                     | 26         | 10                    | 8                     | 1                   | -                                 | -                |
| 2. Кинематика твердого тела                           | 2                                      | 6          | 2                     | 1                     | -                   | -                                 | -                |
| 3. Законы механики Ньютона                            | 9                                      | 23         | 6                     | 4                     | -                   | -                                 | -                |
| 4. Силы в механике                                    | 10                                     | 19         | 3                     | 2                     | -                   | -                                 | -                |
| 5. Законы сохранения импульса                         | 4                                      | 11         | 4                     | 2                     | 1                   | -                                 | -                |
| 6. Законы сохранения энергии                          | 9                                      | 19         | 5                     | 3                     | -                   | -                                 | -                |
| 7. Равновесие абсолютно твердого тела                 | 3                                      | 2          | 5                     | 2                     | -                   | -                                 | -                |
| <b>Всего</b>                                          | <b>52</b>                              | <b>106</b> | <b>35</b>             | <b>22</b>             | <b>2</b>            | <b>-</b>                          | <b>-</b>         |

В учебнике В. Г. Разумовского и др. данный раздел состоит из 5 глав (48 параграфов). Здесь, в отличие от учебника Г. Я. Мякишева и др., в содержание раздела включена глава «Механические колебания и волны». В каждом параграфе смысловые части либо озаглавлены или выделены цифрами (от 1 до 7), а главные мысли и определения – шрифтом. Все это помогает учащимся при изложении учебного материала не нарушать логику и без особых затруднений выделять смысловые единицы при составлении планов. Например, в § 2.5 «Относительность механического движения» авторы выделили семь смысловых частей: 1. Изучение движения тел в разных системах отсчета; 2. Сложение перемещений; 3. Сложение скоростей; 4. Сложение ускорений; 5. Сложение скоростей при вращательном движении; 6. Система отсчета связанная с Землей; 7. Ускорение относительно вращающихся систем отсчета. В учебнике Г. Я. Мякишева данная тема рассматривается в неполном объеме (отсутствуют 5 и 7 пункты) и в нескольких параграфах: в § 5 – дается понятие системы отсчета; в § 10 – правило сложения скоростей и перемещений; в § 19 – основные понятия, описывающие вращательное движение; в § 28 – инерциальные системы отсчета и принцип относительности в механике.

Основной формой изучения учебного материала в учебнике В. Г. Разумовского являются экспериментальные исследования, выполняемые

учащимися либо самостоятельно (фронтальные лабораторные работы и домашние исследования), либо совместно с учителем. Все исследования органично входят в основной текст параграфов, с четко сформулированной целью. Например: *измерить начальную скорость тела, брошенного горизонтально, и изучить его траекторию (§ 2.8); сравнить импульс силы с изменением импульса тела (§ 3.2.); установить зависимость силы упругости, возникающей в резиновом образце, от растяжения, и рассчитать работу силы упругости (§ 4.3); рассчитать силы с использованием условий равновесия (§ 5.2); определить закон убывания амплитуды с течением времени для затухающих колебаний (§ 6.6).* В разделе «Механика» предусмотрено 24 экспериментальных исследования: 9 демонстрационных, 10 лабораторных, 5 домашних. В ходе таких исследований учащиеся более осознанно усваивают логику научного познания, так как они приобретают «опыт деятельности в сфере физики как науки и в сфере ее практического применения [4, С. 59].

Учебник физики является средством развития естественнонаучного мышления и творческих способностей учащихся. Ему присуща методологическая функция, направленная на формирование методологических знаний. Особенно важным представляется формирование у учащихся знаний об экспериментальном и теоретических методах науки, формирование методологических понятий (*факт, гипотеза, модель, закон, физическая величина и пр.*), логических действий и приемов (*анализ, синтез, сравнение, аналогия, обобщение и пр.*). Отсюда и требования к построению материала параграфа в соответствии с этапами экспериментального метода: *обнаружение и постановка проблемы, постановка задачи исследования, формулирование гипотезы, получение экспериментально проверяемых следствий из гипотезы.* При такой организации материала косвенно раскрывается содержание того или иного понятия, формируется определенный стиль мышления и ценностное отношение к методу научного познания.

Количественный анализ представления методологических понятий в разделе «Механика» сравниваемых учебников приведен в таблице 4.

Таблица 4

**Количественный анализ представления методологических понятий  
в разделе «Механика»**

| <i>Термины</i> | <i>Учебник В. Г. Разумовского,<br/>В. А. Орлова, и др.</i> | <i>Учебник Г. Я. Мякишева и др.</i> |
|----------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Факт           | 5                                                          | 8                                   |
| Проблема       | 5                                                          | -                                   |
| Гипотеза       | 6                                                          | -                                   |
| Модель         | 22                                                         | 2                                   |
| Эксперимент    | 2                                                          | 3                                   |
| Опыт           | 18                                                         | 15                                  |
| Методы         | 13                                                         | 1                                   |

Как показывает таблица 4, в тексте учебника Г. Я. Мякишева и др. данные термины встречаются крайне редко. Термины «проблема» и «гипотеза» отсутствуют в учебном тексте, а слово «модель» встречается только два раза на

140 страницах. В учебнике В. Г. Разумовского и др. в первой главе «Физика как наука. Научный метод познания» ученикам раскрывается достаточно полно содержание научного метода познания, дается общее понятие модели в физике, показывается значение и необходимость эксперимента и методов исследования. Так, понятие «модель» встречается 22 раза на 254 страницах учебного текста. Важно отметить, что это понятие по содержанию от главы к главе раскрывается по нарастающей с точки зрения методологии и с обязательным указанием границ применимости данной модели соответствующего раздела (см. таб. 5).

В таблице 5 приведены примеры формулировок ряда методологических понятий, содержащихся в тексте исследуемых учебников. Из анализа таблицы явно видно, что у В. Г. Разумовского, В. А. Орлова, и др. данные понятия представлены наиболее глубоко и в достаточно понятной форме, что способствует овладению учащимися методологической культуры.

Таблица 5

### Примеры методологических понятий в сравниваемых учебниках

| Термины                   | Учебник В. Г. Разумовского, В. А. Орлова и др.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Учебник Г. Я. Мякишева и др.                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Научный метод</b>      | «...включает следующие этапы: 1) наблюдение группы сходных явлений и исследование зависимости величин, характеризующих эти явления; 2) выдвижение гипотезы в виде принципа, образной модели или математической формулы; 3) теоретическое объяснение или предсказание новых явлений на основе логических выводов – следствий выдвинутой гипотезы; 4) экспериментальная проверка теоретических выводов» (§ 1.6, с. 20) | «он состоит в следующем: опираясь на опыт, отыскивают количественные (формулируемые математически) законы природы; открытые законы проверяются практикой» (Введение, с. 4)                                                                                                                          |
| <b>Модель</b>             | «Модель явления или объекта может быть так или иначе выражена в виде словесного описания, рисунка, схемы, кино- или компьютерной анимации, иногда модель изготавливают в виде механического устройства» (§ 1.2, с. 8). «Модели используются для того, чтобы выделить главное, основное, отвлечься от несущественного» (§ 5.1, с. 178)                                                                                | «Движение тел, которые мы можем считать <b>точками</b> – первая модель движения реальных объектов» (§ 3. с. 10)                                                                                                                                                                                     |
| <b>Материальная точка</b> | «...для решения основной задачи механики вводятся модели. Одна из важнейших моделей в кинематике – материальная точка. <i>Материальной точкой</i> называют тело, размерами которого можно пренебречь в данной задаче» (§ 2.1, с. 27)                                                                                                                                                                                 | «...когда мы будем говорить о движении тела, то будем иметь виду, что условия его движения таковы, что его можно считать точкой» (§ 3. с. 10)<br>«...мы можем рассматривать тело как <i>материальную точку</i> , т.е. считать, что оно обладает массой, но не имеет геометрических размеров» (§ 21, |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | с. 57).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Абсолютно твердое тело</b> | «Если при исследовании движения нельзя воспользоваться моделью материальной точки, то часто применяют модель абсолютно твердого тела. Ее используют в тех случаях, когда деформацией тел можно пренебречь» (§ 2.1, с. 29)                                                                                                              | «...тело, взаимное расположение частей которого не изменяется. На самом деле абсолютно твердых тел нет. ... Еще одна абстрактная модель, вводимая при рассмотрении движения» (§ 18 с. 47)                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Физический эксперимент</b> | «Эксперимент является исходным и заключительным этапом научного познания... На основе экспериментальных данных выдвигаются гипотезы, строится научная теория, делаются теоретические выводы. Достоверность теоретических выводов проверяется экспериментально» (§ 1.2, с. 8)                                                           | «...проводя физический эксперимент, стремятся проследить зависимость данной величины от характера изменения каждого из условий в отдельности» (Введение, с. 4)                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Физическая величина</b>    | «В тех случаях, когда моделью движущегося тела может быть материальная точка, основными характеристиками движения являются скорость и ускорение» (§ 2.3, с. 36).<br>«Впервые в физике возникло представление о физических величинах, являющихся функцией состояния, и первой величиной оказалась кинетическая энергия» (§ 4.4, с. 136) | «Чаще всего в определениях физических величин просто уточняют и придают количественную форму тому, что непосредственно воспринимается нашими органами чувств» (Введение, с. 4).<br>«Важной величиной, характеризующей движение тела, является его скорость» (§ 7, с. 17).<br>«Энергия в механике – величина, определяемая состоянием системы – положением тел и их скоростями;...» (§ 46, с. 120) |

Приведенные примеры убеждают, что определение методологических понятий идет трудно, и как следствие – проблемы усвоения.

Анализ содержания учебного текста на наличие этапов организации познавательной деятельности: *наблюдение группы сходных явлений и установление фактов, выдвижение гипотезы в виде модели или математической формулы, теоретические выводы следствий из гипотезы и экспериментальная проверка, полученных теоретических выводов* представлен в таблице 6 [4].

Таблица 6

### Сравнительный анализ реализации принципа цикличности в содержании параграфов раздела «Механика»

|                        |                                                                              |                                                         |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Логика метода познания | Учебник<br>В. Г. Разумовского,<br>В. А. Орлова и др.<br>(всего 43 параграфа) | Учебник<br>Г. Я. Мякишева и др.<br>(всего 54 параграфа) |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|

|                                    | % параграфов |    |
|------------------------------------|--------------|----|
| Один этап                          | 14           | 67 |
| Факты→модель→следствия→эксперимент | 7            | -  |
| Факты→модель→следствия             | 2            | 5  |
| Факты→модель→эксперимент           | 5            | 2  |
| Модель→следствия→эксперимент       | 16           | -  |
| Факты→модель                       | 5            | 7  |
| Модель→следствия                   | 5            | 17 |
| Модель→эксперимент                 | 7            | -  |
| Следствия→эксперимент              | 14           | 2  |

Анализ содержания параграфов на определение логики познания в учебнике Г. Я. Мякишева и др. показывает, что 67% всех параграфов раздела посвящены неявному описанию одного этапа, недостаточно уделено внимание экспериментальной проверке следствий из гипотезы (термин «следствие» отсутствует в тексте). В учебнике В. Г. Разумовского, В. А. Орлова и др. более равномерно представлены все этапы принципа цикличности. Например, в 16% параграфов тексты построены в соответствии с этапами цикла познания «модель→следствия→эксперимент», а этапы «следствия→эксперимент» представлены в 14 % параграфов. Анализ содержания учебного текста раздела «Механика» показывает, что авторы стремятся сформировать в сознании учащихся метод научного познания не только через тексты, но и через конкретные исследования, в которых формируются умения его применять.

**Система вопросов и заданий** – необходимый компонент аппарата организации усвоения. Они являются вербальными структурными элементами учебника, способствуют целенаправленной и продуктивной переработке материала учебника в сознании школьников путем активизации их умственных и эмоциональных усилий в процессе самостоятельного усвоения знаний [1].

В исследуемых учебниках физики вопросы к параграфам внутри каждой главы раздела «Механика» распределены в основном равномерно (см. табл. 3). В среднем на каждый параграф в учебнике В. Г. Разумовского и др. приходится 5 вопросов, а в учебнике Г. Я. Мякишева и др. – 2 вопроса.

При анализе вопросов к текстам параграфов мы использовали классификацию вопросов-заданий по признаку организации процесса усвоения (Д. Д. Зув): 1) вопросы-задания, выполняющие функцию закрепления знаний (воспроизведение изученного, первичное осмысление фактов, понятий, формирование навыков); 2) вопросы-задания, способствующие овладению приемами логического мышления и опытом творческой деятельности (самостоятельные работы по проведению анализа, синтеза, сравнения, обобщения; формулирование оценок, выводов); 3) вопросы-задания, требующие творческого применения полученных знаний (выполнение самостоятельных работ, овладение умениями и навыками применения знаний в новых условиях познавательной деятельности) [1].

Распределение вопросов по основной функции организации процесса усвоения приведено в таблице 7.

Таблица 7

**Распределение вопросов в разделе «Механика»  
по основной функции организации процесса усвоения**

| Вопросы                                                                      | Учебник<br>В. Г. Разумовского и<br>др. |            | Учебник<br>Г. Я. Мякишева и др. |            |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------|---------------------------------|------------|
|                                                                              | Кол-во                                 | %          | Кол-во                          | %          |
| 1. Закрепление знаний, воспроизведение изученного                            | 110                                    | 58         | 80                              | 75         |
| 2. Овладение приемами логического мышления и опытом творческой деятельности  | 61                                     | 32         | 21                              | 20         |
| 3. Применение полученных знаний в новых условиях познавательной деятельности | 19                                     | 10         | 5                               | 5          |
| <b>Всего вопросов</b>                                                        | <b>190</b>                             | <b>100</b> | <b>106</b>                      | <b>100</b> |

Наибольшее число вопросов в обоих учебниках (от 58% до 75%) направлено на выполнение репродуктивной деятельности: закрепление основных моментов учебного материала, изложенного в тексте параграфа, и закрепление видов знаний (основных понятий, фактов, законов, знаний о способах деятельности и др.). Ответы на эти вопросы ученик легко найдет в тексте параграфа. В учебнике В. Г. Разумовского и др. больше вопросов (10%), соответствующих уровню применения знаний в малознакомой ситуации. На наш взгляд одним из недостатков обоих учебников является то, что авторы мало внимания уделили вопросам политехнического характера и вопросам, направленным на организацию работы учащихся с рисунками и графиками.

При анализе вопросов, обеспечивающих *закрепление и развитие умений применять методологические знания* в самостоятельной познавательной деятельности, были выделены три типа заданий: 1) вопросы-задания на воспроизведение методологических знаний, изложенных в тексте; 2) вопросы-задания на применение методологических знаний для работы над учебником (анализ текстов, иллюстраций, на сравнение и т.д.); 3) творческие вопросы-задания на применение методологических знаний для объяснения и предсказания явлений, исследования, конструирования приборов. Результаты анализа представлены в таблице 8, которая показывает, что в учебнике Г. Я. Мякишева только 26% от общего числа вопросов направлены на выполнение методологической функции, а в учебнике В. Г. Разумовского – 46%. К сожалению, в обоих учебниках в исследуемом разделе «Механика» отсутствуют вопросы на применение методологических знаний при работе с иллюстративным материалом.

Таблица 8

**Распределение вопросов, выполняющих методологическую функцию**

| Типы вопросов | Учебник В. Г. Разумовского<br>и др. |                      | Учебник<br>Г. Я. Мякишева и др. |                      |
|---------------|-------------------------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------|
|               | Количество<br>вопросов              | % от общего<br>числа | Количество<br>вопросов          | % от общего<br>числа |

|                                                                  |           | <i>вопросов</i> |           | <i>вопросов</i> |
|------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 1. Вопросы на воспроизведение методологических знаний            | 31        | 16              | 15        | 14              |
| 2. Вопросы на применение методологических знаний<br>В том числе: |           |                 |           |                 |
| 2.1. На работу с текстом                                         | 35        | 18              | 10        | 9               |
| 2.2. На работу с иллюстративным материалом                       | -         | -               | -         | -               |
| 2.3. На работу с графиками                                       | 2         | 1               | 1         | 1               |
| 3. Вопросы на применение методологических знаний                 | 19        | 10              | 2         | 2               |
| <b>Всего вопросов в учебнике</b>                                 | <b>87</b> | <b>46</b>       | <b>28</b> | <b>26</b>       |

Типичные задания методологического характера для сравниваемых учебников приведены в таблице 9, анализ которой свидетельствует, что в учебнике Г. Я. Мякишева и др. отсутствуют вопросы на формирование знаний о методах научного познания (*измерение, эксперимент*) и на усвоение соответствующих понятий (*факт, гипотеза, принцип, метод, следствие*).

Таблица 9

### Примеры вопросов методологического характера

| <i>Общенаучные методологические понятия</i> | <i>Вопросы к тексту параграфа</i>                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | <i>Учебник В. Г. Разумовского и др.</i>                                                                                                                                                                                                                              | <i>Учебник Г. Я. Мякишева и др.</i>                                                                                                                                 |
| <b><i>Гносеологические понятия</i></b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                     |
| <b>Факт</b>                                 | Назовите наиболее важные и интересные из известных вам фактов из истории ....<br>Какие экспериментальные факты показывают, что...?                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                     |
| <b>Физическая величина</b>                  | Каковы основные характеристики гармонических колебаний?<br>От каких величин зависит...?<br>Приведите примеры явлений, в которых наблюдается зависимость результата действия силы от времени её действия.                                                             | Дайте определение силы.<br>Чем отличаются основные единицы измерения физических величин от производных единиц?<br>Каков физический смысл гравитационной постоянной? |
| <b>Закон</b>                                | Как формулируется закон...?<br>В чем состоит физический смысл закона...?<br>Объясните (поясните), пользуясь законом....                                                                                                                                              | Какое утверждение содержится в первом законе Ньютона?<br>Сформулируйте закон ...                                                                                    |
| <b>Границы применимости</b>                 | Чем обусловлены границы применимости моделей и теорий?<br>При каком условии справедливы теоремы сложения скоростей и ускорений?<br>Одинаковы ли условия выполнения всех законов сохранения?<br>При каких условиях может быть использована модель материальной точки? | В каком случае тело можно считать абсолютно твердым?<br>Справедлив ли второй закон Ньютона для произвольного тела или только для материальной точки?                |



|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                              |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                         | При каких условиях выполняется закон Гука?                                                                   |
| <b>Принцип</b>                  | В чем состоит принцип соответствия ...?<br>Как формулируется классический принцип относительности Галилея-Ньютона?<br>В чем заключается содержание принципа ?                                                                                           |                                                                                                              |
| <b>Модель</b>                   | Зачем вводится модель «материальной точки»?<br>Охарактеризуйте модель абсолютно упругого тела.<br>В чем состоит противоречивость модели абсолютно твердого тела?<br>Приведите примеры, иллюстрирующие целесообразность использования модели...          | Что называется материальной точкой?<br>Материальных точек в природе нет. Зачем же мы используем это понятие? |
| <b>Метод</b>                    | Назовите основные этапы научного метода познания природы.<br>Соответственно этапам научного познания назовите известные вам методы исследования физических явлений.<br>Какова роль кинематических методов при установлении закона всемирного тяготения? |                                                                                                              |
| <b>Следствие</b>                | Каким образом из гипотезы или закона, выраженных в математической форме, выводятся следствия, новые «выводные» знания?<br>Следствием какого фундаментального закона является формула...?                                                                |                                                                                                              |
| <b>Методы научного познания</b> |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                              |
| <b>Эксперимент</b>              | Какова роль экспериментальных данных в научном познании?<br>Опишите экспериментальный способ измерения мгновенной скорости?<br>Как на опыте доказать, что ...?<br>Опишите опыт по измерению....                                                         |                                                                                                              |
| <b>Измерение</b>                | Почему числовые результаты измерений всегда являются приближенными?<br>Как зависит погрешность измерения от ...?                                                                                                                                        |                                                                                                              |

В обоих учебниках отсутствуют вопросы, в которых учащимся предлагается изменить первоначальные условия опыта, сформулировать гипотезу. Анализ таблиц 8 и 9 показывает, что система вопросов-заданий в учебнике В. Г. Разумовского в значительной степени ориентирована на освоение учащимися методологических понятий и метода научного познания.

Итак, выполненный анализ вопросов к текстам параграфов позволяет нам выделить следующие проблемы. В основном учебники содержат вопросы репродуктивного характера, что является одной из причин познавательной пассивности школьников при работе с учебником. Мала доля вопросов, направленных на организацию учебной деятельности школьников с текстом, с иллюстративным материалом, с графиками. Потенциал учебника не в полной мере задействован в самостоятельной работе с его структурными компонентами.

**Упражнения** являются наиболее распространенным средством организации самостоятельной работы учащихся. Их роль при осмыслении и закреплении знаний, развитии мышления учащихся исключительно велика. Особенно эффективна продуманная система упражнений, учитывающая индивидуальные возможности ученика, уровень самостоятельности, необходимый для их выполнения. Органичная связь задачи с текстом параграфа подводит учащихся к необходимости анализа основного текста, к использованию средств наглядности, к знакомству с методами нахождения физических величин.

Количественный анализ упражнений и расчетных задач (см. табл. 3) показывает, что в разделе «Механика» учебника Г. Я. Мякишева и др. предусмотрено 10 упражнений, содержащих всего 35 задач. В данный раздел учебника В. Г. Разумовского, и др. вошло 17 упражнений из 73 задач. Дополнительно к упражнениям авторы учебника включили в каждую главу параграф (5) «Задачи для самостоятельного решения», где общее число задач – 110. В исследуемых учебниках содержание задач приближено к тексту, что способствует наиболее эффективному усвоению учебного материала. Представление о характере задач по видам и по трудности дает таблица 10.

Таблица 10

**Распределение задач по видам и степени трудности выполнения**

| Вид задач                     | Учебник<br>В. Г. Разумовского, и др. |                                           | Учебник<br>Г. Я. Мякишева и др. |                                           |
|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|
|                               | Количество                           | %                                         | Количество                      | %                                         |
| I. По образцу                 | 62                                   | 35                                        | 17                              | 52                                        |
| II. В измененной ситуации     | 87                                   | 50                                        | 14                              | 42                                        |
| III. В новой ситуации         | 26                                   | 15                                        | 2                               | 6                                         |
| <b>Расчетные</b>              | <b>175</b>                           | <b>96%</b> от<br>общего<br>числа<br>задач | <b>33</b>                       | <b>94%</b> от<br>общего<br>числа<br>задач |
| Использование рисунка         | 17                                   | 10                                        | -                               | -                                         |
| Использование таблицы         | -                                    | -                                         | -                               | -                                         |
| Использование графика         | 8                                    | 5                                         | 1                               | 3                                         |
| С политехническим содержанием | 18                                   | 10                                        | -                               | -                                         |
| <b>Качественные</b>           | <b>8</b>                             | <b>4</b>                                  | <b>2</b>                        | <b>6</b>                                  |
| С межпредметными связями      | -                                    | -                                         | -                               | -                                         |
| С внутрипредметными связями   | 8                                    | 4                                         | 2                               | 6                                         |

Анализ данной таблицы показывает, что авторы обоих учебников отдают предпочтение расчетным задачам (96% и 94% от общего числа задач). В учебнике В. Г. Разумовского 65% расчетных задач на применение знаний в измененной и новой ситуации, а в учебнике Г. Я. Мякишева – 52% задач, которые решаются по образцу. К сожалению, приходится констатировать, что авторы сравниваемых учебников не уделяют должного внимания задачам качественным, с политехническим содержанием, с межпредметными связями. В учебнике

В. Г. Разумовского только 8 задач, в которых предусматривается использование графиков, а в учебнике Г. Я. Мякишева – 2.

Примеры решения задач помогают в достижении дидактических целей. В конце каждой главы исследуемых учебников приводятся примеры решения задач, число которых одинаково (22). Однако в учебнике В. Г. Разумовского описание алгоритма решения задач дается наиболее полно, и приводятся примеры решения сложных задач, часть которых соответствует уровню задач в ЕГЭ (части В и С).

Поскольку основным объектом присвоения в задаче является мышление, то система задач в учебнике должна быть ориентирована на формирование логики познавательной деятельности школьника. Распределение задач по уровням сложности в учебниках представлены на диаграммах (рисунок 1.).

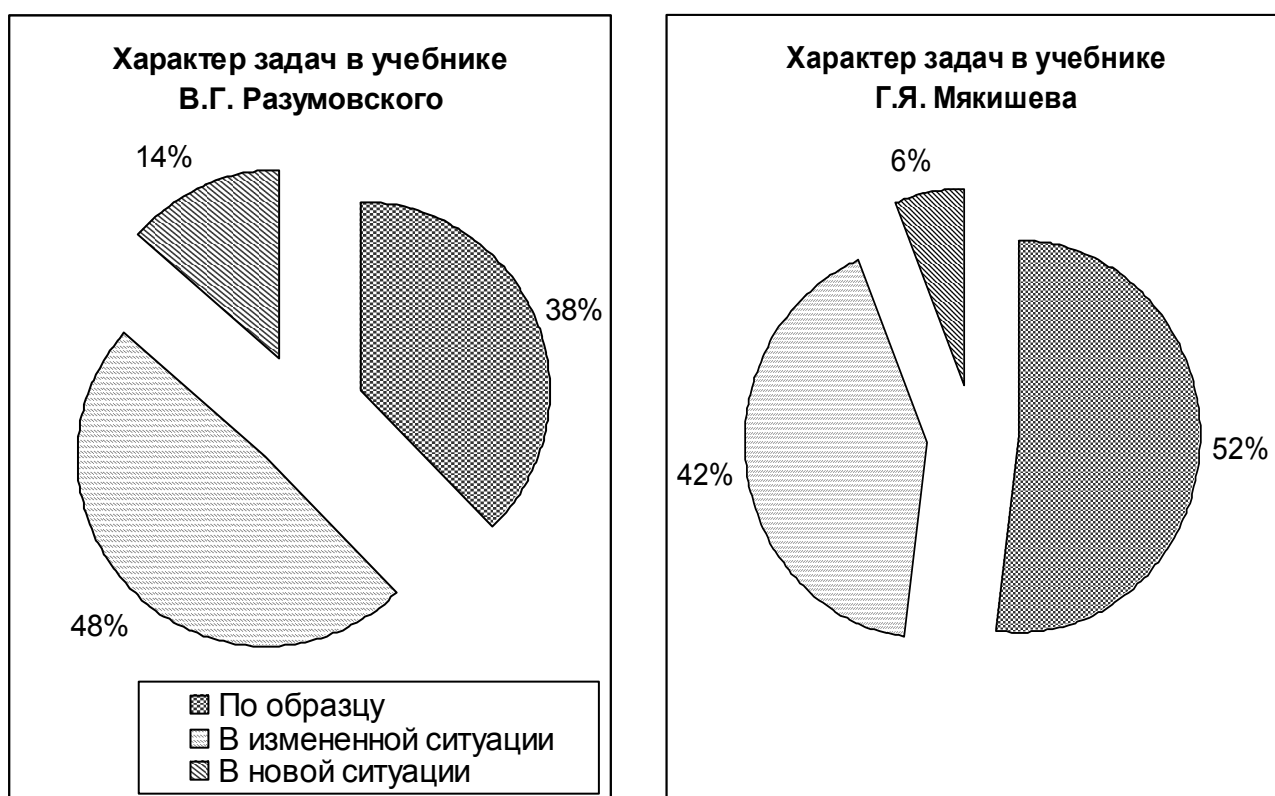


Рис. 1. Распределение задач по степени трудности выполнения

Из анализа диаграмм следует, что в учебнике Г. Я. Мякишева система задач в основном ориентирована на формирование умений решать их по образцу или в несколько измененной ситуации. Только 6% от общего числа задач раздела ориентируют школьников на применение знаний в новой ситуации. Мы считаем, что такой подбор задач не соответствует уровню учебника, рекомендованного для изучения курса физики на профильном уровне. На наш взгляд в учебнике В. Г. Разумовского количество, уровень сложности и разнообразие задач (в том числе экспериментальные) более соответствуют современной концепции физического образования профильного уровня.

Итак, сравнительный анализ задач раздела «Механика» позволяет выделить следующие проблемы: 1) содержание задач и методы их решения недостаточно

согласованы с текстом учебника (учебник Г. Я. Мякишева); 2) примеры решения задач не показывают, в какой последовательности необходимо выполнять анализ текста задачи, физического явления и пр.; 3) отсутствуют рекомендации для учащихся по самостоятельному решению задач; 4) отсутствуют задачи с методологическим содержанием.

**Иллюстративный материал (ИМ)** относится к внетекстовым компонентам учебника и его основное назначение – раскрывать и пояснять текст. ИМ позволяет формировать образное представление о предмете или явлении и зрительно представлять ход мысленного рассуждения и способствует включению эмоций учащихся в процесс познания. Экспериментальные исследования психологов показывают, что при участии чувственно-наглядных элементов отражения действительности (образов) в процессе обучения является очень важным фактором, оказывающим сильное влияние на формирование творческого мышления» [1, с. 161].

В дидактическом оснащении учебника физики ИМ выполняет функцию средства усвоения содержания курса предмета и развития физического мышления школьников. При выразительном исполнении ИМ способствует формированию устойчивого познавательного интереса. При методически продуманном его «включении» в текст – учит работе с учебником и позволяет активизировать и индивидуализировать работу учащегося с учебным предметом. Значение иллюстраций не столько в том, что они позволяют сократить текст, а в том, что они позволяют организовать разнообразную деятельность учащихся с текстом.

Для сравнительного анализа иллюстративного материала учебников физики мы использовали абсолютные и относительные критерии. Абсолютные критерии – это общее число иллюстраций, содержащихся в тексте учебника (таблица 11).

*Таблица 11*

**Распределение иллюстративного материала в разделе «Механика»**

| Распределение иллюстративного материала                                  | Учебник<br>В. Г. Разумовского и др. |     | Учебник<br>Г. Я. Мякишева и др. |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----|---------------------------------|-----|
|                                                                          | Количество                          | %   | Количество                      | %   |
| Общее число                                                              | 292                                 | 100 | 124                             | 100 |
| Схематические                                                            | 64                                  | 22  | 34                              | 27  |
| Графики (в том числе в масштабе)                                         | 59 (14)                             | 20  | 29 (4)                          | 23  |
| Таблицы                                                                  | 12                                  | 4   | 4                               | 4   |
| Рисунки установок соответствующих демонстрационным экспериментам, опытам | 11                                  | 4   | 10                              | 8   |
| Инструктивно-методические                                                | 67                                  | 23  | 42                              | 34  |
| Фотографии демонстрационных экспериментальных установок, опытов          | 79                                  | 27  | -                               | -   |
| Портреты ученых                                                          | -                                   | -   | 5                               | 4   |

Из таблицы 11 видно, что в учебнике В. Г. Разумовского и др. содержится 32% иллюстраций (рисунки и фотографии) экспериментальных установок, соответствующих школьным опытам. Яркие, цветные фотографии представляют

учебное физическое оборудование нового поколения. В тексте дается описание принципа работы установки, приводятся результаты экспериментальных данных, на основе которых школьники учатся делать выводы. Часть фотографий экспериментальных установок сопровождается инструктивно-методическими рисунками (24%), что помогают ученику сделать переход от реальных объектов к физическим моделям, выделить средства их описания.

В учебнике Г. Я. Мякишева только 8% рисунков иллюстрируют эксперименты и опыты, описываемые в тексте. Отсутствие фотографий современного демонстрационного физического оборудования затрудняет восприятие текста и не способствует формированию познавательного интереса к экспериментальному методу исследования. К сожалению, приходится констатировать факты: физическое оборудование в большинстве школ устаревшее, учителя слишком мало уделяют внимания физическому эксперименту, в текстах учебной литературы нет иллюстраций современного оборудования.

Использование графиков позволяет представить в наглядной форме функциональную зависимость между физическими величинами. Работа с графиками способствует развитию функционального мышления школьников, побуждает их к исследованию явлений с количественной стороны. В учебнике В. Г. Разумовского исследуемый раздел «Механика» содержит 59 графиков (14 представлены в масштабе). Авторы учебника предусматривают возможность организации систематической тренировки школьников в переходах от таблицы к графику, от графика к формуле, от формулы к примерам реальных явлений, которые подчиняются данному закону и наоборот.

К инструктивно-методическому иллюстрационному материалу мы отнесли те рисунки, которые показывают, как работать с измерительными приборами, выполнять опыты, решать и оформлять рисунки к учебным физическим задачам. В исследуемых учебниках данные иллюстрации равномерно представлены в учебном тексте сравниваемого раздела. В учебнике В. Г. Разумовского наиболее методически оправдано такое распределение инструктивно-методические иллюстрации, позволяющих школьнику зрительно представить ход своих действий при выполнении экспериментальных исследований. Однако в учебнике Г. Я. Мякишева таких иллюстраций на 11% больше. В обоих учебниках иллюстрации недостаточно используются при формировании методологических знаний.

Наличие **таблиц** в учебниках позволяет повысить эффективность процесса обучения. С их помощью учащиеся способны усвоить значительно больший объем учебной информации в единицу времени. Учебные таблицы (УТ), составленные с учетом возрастных особенностей учащихся и их предшествующего жизненного опыта, вносят существенный вклад в развитие умственных и познавательных способностей школьников. УТ указывают приемы и способы накопления, обработки, анализа, систематизации и обобщения учебной информации по предмету. Они также рекомендуют действия и операции, приемы и способы их выполнения, применяемые при усвоении умений и навыков в самостоятельной работе с учебником. Таблица дает представление не только о цели учебного

исследования, но и о содержании опыта и проблемах, возникших вследствие экспериментальных наблюдений.

Имеющиеся в учебниках физики УТ можно классифицировать по следующим признакам: формирующие таблицы (формируют основные понятия, законы и теории); инструктивные таблицы (формируют умения и навыки выполнять физические эксперименты); таблицы для индивидуальной работы учащихся и динамичные. К динамичным таблицам относятся те, которые требуют от учащихся самостоятельных усилий для воссоздания изучаемого явления или процесса.

В учебнике В. Г. Разумовского и др. раздел «Механика» содержит 12 таблиц, из которых 58% – динамичные. В учебнике Г. Я. Мякишева в данный раздел включено всего 4 таблицы, 2 из которых в лабораторных работах и 2 – для систематического использования в течение всего учебного года. В учебнике В. Г. Разумовского приведены две таблицы формирующего характера. Одна показывает учащимся, как экспериментально устанавливается закономерная связь убывания амплитуды при затухающих колебаниях от времени (§ 6.5), а другая – зависимость ускорения свободного падения от широты (§ 2.7).

К индивидуальным таблицам мы отнесли те, которые заполняются учащимися при выполнении домашних исследовательских заданий. Этот тип таблиц представлен только в одном учебнике В. Г. Разумовского. Во всех сравниваемых учебниках физики отсутствуют обобщающие схемы и таблицы, в которых отражалась бы логика изложения материала, методологические понятия, этапы экспериментального метода познания.

Для сравнения состояния иллюстрирования раздела «Механика» мы определили относительный критерий – *иллюстративную насыщенность Н*. Этот показатель равен отношению числа иллюстраций (**И**) к объему текста (**Т**) раздела. В учебнике В. Г. Разумовского и др. содержится наибольшее число ИМ ( $H = 1,3$ ), который достигается за счет большого числа фотографий. В учебнике Г. Я. Мякишева –  $H = 0,9$ .

Итак, анализ ИМ показал, что учебнику В. Г. Разумовского и др. характерна наиболее высокая степень вовлеченности иллюстраций в ход изложения материала в тексте. Однако в сравниваемых учебниках мало внимания уделяется организации самостоятельной работы с иллюстрациями: специальные задания имеются лишь к 3% иллюстраций в учебнике Г. Я. Мякишева и к 15% в учебнике В. Г. Разумовского.

**Лабораторные работы** относятся к аппарату организации усвоения и имеют большое образовательное и воспитательное значение в обучении физике. Регулярное выполнение лабораторных работ способствует: усвоению важнейших методов исследования природы (наблюдение, измерение, эксперимент, анализ, синтез и др.); обеспечению наилучшего изучения понятий, законов, теорий; формированию умений применять знания на практике; развитию интереса к физике, созданию познавательной мотивации; формированию общеучебных умений и творческих способностей; формированию практических умений и навыков.

Анализ инструкций к лабораторным работам выполнялся по следующим параметрам: объем, структура (цель, теория, ход, форма изложения данных, расчет

погрешностей, выводы, контрольные вопросы), качество отдельных частей (рисунки, ясность и точность указаний, выполняемость заданий, реализация целей). В таблице 12 приведена классификация лабораторных работ в исследуемых учебниках физики.

Таблица 12

**Классификация лабораторных работ в разделе «Механика»**

| <i>Классификация</i>                                                   | <i>Учебник<br/>В. Г. Разумовского<br/>и др.</i> | <i>Учебник<br/>Г. Я. Мякишева и<br/>др.</i> |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Общее число лабораторных работ                                         | 24                                              | 2                                           |
| Наблюдение и изучение физических явлений                               | 3                                               | -                                           |
| Ознакомление с измерительными приборами и измерениями                  | 9                                               | 2                                           |
| Ознакомление с устройствами и принципами действия приборов и установок | 1                                               | -                                           |
| Исследования или проверка количественных закономерностей               | 8                                               | -                                           |
| Определение физических констант, характеристик процессов и объектов    | 2                                               | -                                           |
| Разработка моделей объектов или явлений                                | 1                                               | -                                           |

Анализ таблицы 12 показывает, что учебник В. Г. Разумовского, В. А. Орлова и др. содержит не только максимальное число лабораторных работ, но и наиболее широкий спектр этих работ. Например: «Наблюдение упругого нецентрального удара двух одинаковых монет при условии, что одна из них покоится», «Изучение зависимости силы реакции водяной струи от скорости её истечения и массового расхода жидкости», «Проверка гипотезы о равенстве сил взаимодействия при равноускоренном движении двух тел», «Расчет коэффициента трения, импульса тела и его кинетической энергии на основе измерения тормозного пути», «Определение закона убывания амплитуды с течением времени для затухающих колебаний». В учебнике Г. Я. Мякишева в разделе «Механика» предусмотрено всего две лабораторные работы: «Изучение движения тела по окружности», «Изучение закона сохранения механической энергии». Перечисленные экспериментальные работы снабжены инструкциями, включающими: цель, теоретическую часть по исследуемой теме работы, необходимые формулы для вычислений, рисунки. Однако в инструкциях отсутствуют контрольные вопросы и дополнительные задания.

При анализе фронтальных лабораторных работ с точки зрения реализации методологической функции обнаружилось, что во всех работах этого учебника отсутствуют задания по формулировке гипотезы, планированию эксперимента и изменению первоначальных условий опыта, разработке способа измерения.

Отличительной особенностью учебника В. Г. Разумовского и др. является то, что все экспериментальные исследования (лабораторные работы), встроенные в текст параграфа, направлены на овладение учащимися научным методом познания.

Лабораторные исследования в этом учебнике имеют следующие основные отличия: 1) принципиально иная формулировка цели (установить зависимость...; выяснить, является ли...; проверить гипотезу...; установить связь...; экспериментально проверить предположение... и т.д.); 2) обязательное определение погрешностей измерений; 3) отсутствие привычного «хода работы» и возможность учащемуся предложить свой вариант исследования; 4) наличие дополнительных заданий, организующих самостоятельную деятельность учащихся по применению экспериментального метода (домашние исследования).

**Общие выводы** по сравнительному анализу рассматриваемых учебников:

1. *Одной из тенденций построения современного учебника физики является усиление внимания к аппарату организации усвоения. В учебниках нового поколения (В. Г. Разумовского, В. А. Орлова и др.) текст становится прямым объектом усвоения. Отсюда композиция учебника, стиль изложения существенно меняются. Предполагается, что и учебная деятельность тоже изменится.*

2. *По различным элементам (структура содержания отдельных глав, система разноуровневых вопросов и задач, экспериментальные задания, иллюстративный материал и пр.) учебники имеют схожие черты, но пропорции качеств отличаются. Так, тенденцией является усиление внимания (терминология, структура параграфов и др.) к вопросам методологии научного познания.*

3. *В учебнике физики нового поколения В. Г. Разумовский, В. А. Орлов, Г. Г. Никифоров, В. В. Майер, Ю. А. Сауров усилено внимание к вопросам методологии: отбор методологических понятий с учетом возрастных познавательных возможностей учащихся; переход от неявного введения методологических понятий к явному раскрытию их содержания; наращивание полноты содержания понятия и системности его представления; организация специальной учебной деятельности при освоении метода научного познания.*

#### Литература

1. Зуев, Д. Д. Школьный учебник [Текст] / Д. Д. Зуев. – М.: Педагогика, 1983. – 240 с.
2. Лежепёкова, О. Л. Сравнительный анализ использования современных учебников физики в основной школе [Текст]: дис... канд. пед. наук / О. Л. Лежепёкова. – Киров, 2009. – 216с.
3. Сауров, Ю. А. Основы методологии методики обучения физике [Текст]: монография / Ю. А. Сауров. – Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2003. – 196 с.
4. Сауров, Ю. А. Принцип цикличности в методике обучения физике [Текст]: историко-методологический анализ: монография / Ю. А. Сауров. – Киров: КИПК и ПРО, 2008. – 224 с.

**О. Л. Лежепёкова, Е. С. Фёдорова**

### **Исследование учебной деятельности школьников 7-8-х классов с учебником физики**

С изменением образовательных задач школы (от усвоения накопленного человечеством опыта для решения известных задач к формированию способности решать неизвестные задачи) усиливается внимание к формированию обобщенных



умений комплексного характера. К таким «интегрированным способам познавательной деятельности» можно отнести умения школьников работать с учебником (учебным текстом).

Школьный учебник кроме предметных функций выполняет также функцию носителя видов деятельности (навыков и умений). Так как цели образовательного текста – это обучение, развитие, воспитание, то любые рассуждения замыкаются на практических действиях. Из этого следует, что изучение текста должно проводиться с использованием процедур теоретического мышления и экспериментальных разработок. Организация обучения физике невозможна без соединения экспериментально-практической и умственной деятельности школьников. Естественно, что здесь необходимы формы самостоятельного овладения учащимися знаниями посредством учебной литературы и, прежде всего, учебника. Умения работать с учебником на уроке предполагают, как умение учителя организовывать деятельность учащихся на материале учебника, так и умение школьников работать с учебной книгой.

В 2009–2010 учебном году в рамках научной лаборатории «Моделирование процессов обучения физике» при КИПК и ПРО (научный руководитель проф. Ю. А. Сауров) было проведено диагностическое исследование самооценки учащимися 7–8-х классов своих умений и знаний приёмов работы с учебником физики. Учащимся данной возрастной группы ряда школ г. Кирова (МОУ СОШ № 14, 18, 70, 47) и районов области (Верхнекамский, Котельничский, Кикнурский, Мурашинский, Немский и др.) были предложены две тест-анкеты.

На вопросы первой анкеты, состоящей из двух блоков (*Умения работать с учебником и Формы работы с учебником*) дали ответы 272 ученика. Кратко проанализируем полученные результаты теста.

**I. Умения работать с учебником.** На диаграмме (рис. 1) приведены результаты самооценки школьников своих умений работать с учебным текстом. Половина респондентов уверена в том, что умеют выделять главное в тексте параграфа. Достаточно велика группа учащихся, испытывающих затруднения в составлении плана ответа (57 %). Настораживает тот факт, что 43 % респондентов не уверены в том, что смогут пересказать текст параграфа и 58 % школьников считают, что не смогут воспроизвести опыт, описанный в параграфе. Примерно одна треть учащихся (26 %) читают параграфы для дополнительного изучения. Менее половины школьников перечитывают текст параграфа.



Рис. 1. Самооценка учащихся 7 – 8-х классов умений работать с учебником физики

**II. Формы работы с учебником.** В данной части тест-анкеты школьникам были предложены несколько вариантов работы с учебником физики. Ученик мог выбрать только одну форму работы с учебником, которую он наиболее часто использует при выполнении домашнего задания. Результаты ответов учащихся данной возрастной группы приведены в таблице 1. Анализ тест-анкеты позволяет нам выделить 4 группы учащихся: 1) Никогда не читают учебник (27%); 2) Работают только с учебником (48%); 3) Работают с учебником и карандашом (10%); 4) Работают с учебником, карандашом и бумагой (15%).

Для каждой группы в таблице приведены данные распределения учащихся, предпочитающих конкретную для них учебную деятельность с текстом параграфа. Учащиеся I группы (51%) используют только записи, сделанные во время урока и вспоминают рассказ учителя. Во второй группе мала доля учащихся (5%), которые мысленно составляют план и делают пересказ прочитанного текста параграфа. Третья и четвертая группа респондентов составляют лишь четвертую часть от общего числа тестируемых. К сожалению, приходится констатировать тот факт, что невелико число учеников предпочитающих тщательную проработку учебного текста (составление письменного плана ответа, выполнение опорного конспекта, пересказ текста параграфа).

Таблица 1

### Формы работы с учебником физики

|          | Виды учебной работы с текстом параграфа        | Кол-во ответов | % ответов  |
|----------|------------------------------------------------|----------------|------------|
| <b>1</b> | <i>Никогда не читаю учебник:</i>               | <b>72</b>      | <b>100</b> |
| <b>А</b> | только вспоминаю объяснение учителя            | 37             | 51         |
| <b>Б</b> | готовлюсь к уроку по другим книгам и учебникам | 35             | 49         |

|          |                                                                 |            |            |
|----------|-----------------------------------------------------------------|------------|------------|
| <b>2</b> | <i>Работаю только с учебником:</i>                              | <b>130</b> | <b>100</b> |
| А        | читаю текст параграфа                                           | 40         | 31         |
| Б        | выполняю пересказ всего текста                                  | 14         | 11         |
| В        | выполняю пересказ, заглядывая в книгу                           | 21         | 16         |
| Г        | мысленно делю текст параграфа на части (составляю план)         | 6          | 5          |
| Д        | пересказываю по частям                                          | 6          | 5          |
| Е        | отвечаю на вопросы, поставленные в конце параграфа              | 15         | 12         |
| Ж        | заучиваю правила, формулы, законы                               | 14         | 11         |
| З        | придумываю свои примеры                                         | 13         | 11         |
| <b>3</b> | <i>Работаю с учебником – с карандашом:</i>                      | <b>28</b>  | <b>100</b> |
| А        | текст параграфа делю на части и отмечаю каждую часть карандашом | 9          | 32         |
| Б        | пересказываю текст по частям, на которые сам её разделил.       | 6          | 21         |
| В        | Подчеркиваю в тексте главное                                    | 3          | 11         |
| Г        | читаю только главное                                            | 2          | 7          |
| Д        | стараюсь запомнить только подчеркнутое                          | 5          | 18         |
| Е        | подчеркнув главное, пересказываю весь текст параграфа           | 3          | 11         |
| <b>4</b> | <i>Работаю с учебником – с карандашом и бумагой:</i>            | <b>42</b>  | <b>100</b> |
| А        | делаю выписки для себя                                          | 20         | 48         |
| Б        | составляю письменный план по тексту параграфа                   | 15         | 36         |
| В        | делаю схемы или таблицы на основе прочитанного текста           | 7          | 17         |

Вторая тест-анкета включала три блока вопросов: 1) отношение к оформлению учебника; 2) отношение к предмету; 3) отношение к содержанию учебника.

Кратко проанализируем результаты ответов учащихся на вопросы первого и третьего блока теста, которые представлены на диаграмме (рис. 2). Безразличное отношение к оформлению внешнего вида учебника физики высказали 32 % учащихся, причем 8 % из них выбрали ответ, что учебник не вызывает у них никакого интереса. Больше половины тестируемых считают, что учебник достаточно удобен при использовании (форма и размеры книги). Только треть учащихся положительно оценивают иллюстративный материал в учебнике. Более половины респондентов (57 %) считают, что рисунки в учебнике выполнены недостаточно интересно и красочно, а 13 % учащихся считают, что для них этот вопрос неважен. Интересным по содержанию учебник физики оценили только 40 % учащихся данной возрастной группы. Оставшаяся часть респондентов разделились почти на две равные группы: 31 % – считают учебник неинтересным, а 29 % – выразили безразличное отношение. При такой оценке учебника неудивительно, что большинство учащихся (67 %) предпочитают слушать рассказ учителя, наблюдать поставленные им опыты и не задавать вопросов. Все это свидетельствует о недостаточной сформированности познавательных мотивов и о пассивности ученика на уроке.



Рис. 2. Самооценка учащимися 7 – 8 классов оформления и содержания учебника физики

Результаты ответов на вопросы второго блока «Отношение к предмету» приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Отношение учащихся 7–8 классов к учебному предмету «Физика»**

|   | Вопрос                                                                     | Количество ответов | % ответов |
|---|----------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|
| 1 | Каково ваше отношение к физике?                                            |                    |           |
| А | Люблю больше всех других предметов                                         | 58                 | 21        |
| Б | Интересуюсь как наукой                                                     | 36                 | 13        |
| В | Не выделяю среди других предметов                                          | 105                | 37        |
| Г | Не интересуюсь                                                             | 49                 | 17        |
| Д | Не знаю                                                                    | 33                 | 12        |
| 2 | Какое количество уроков физики в неделю вам нужно для овладения предметом? |                    |           |
| А | 1                                                                          | 45                 | 16        |
| Б | 2                                                                          | 129                | 46        |
| В | 3                                                                          | 75                 | 27        |
| Г | 4 и более                                                                  | 32                 | 11        |
| 3 | Стремитесь ли вы узнать больше, чем дается на уроке физики?                |                    |           |
| А | Да, я регулярно читаю дополнительную литературу                            | 14                 | 5         |
| Б | Я читаю дополнительную литературу по рекомендации учителя                  | 89                 | 32        |
| В | Случайно обращаюсь к дополнительным источникам                             | 55                 | 20        |
| Г | Нет, мне хватает знаний, полученных на уроке                               | 98                 | 35        |

|   |                                                                            |     |    |
|---|----------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Д | Не знаю                                                                    | 25  | 9  |
| 4 | <i>На какую оценку вы хотели бы учиться по физике?</i>                     |     |    |
| А | На «отлично»                                                               | 102 | 36 |
| Б | На «хорошо»                                                                | 127 | 45 |
| В | На «удовлетворительно»                                                     | 31  | 11 |
| Г | Не знаю                                                                    | 7   | 2  |
| Д | Все равно                                                                  | 14  | 5  |
| 5 | <i>Какие причины мешают вам добиться лучших успехов в изучении физики?</i> |     |    |
| А | Нерегулярное выполнение домашних заданий                                   | 68  | 24 |
| Б | Невнимательность на уроках                                                 | 51  | 18 |
| В | Недостаток времени, чтобы хорошо разобраться                               | 98  | 35 |
| Г | Неумение работать с учебником                                              | 22  | 8  |
| Д | Неумение решать задачи                                                     | 42  | 15 |

Интерпретируем полученные результаты тестирования.

Пятая часть респондентов проявляют большой интерес к предмету (21 %) и 13 % – интересуются физикой как наукой. По-видимому, эта часть учащихся желает увеличения уроков физики в неделю для более глубокого изучения предмета. Стоит отметить, что только 5 % учащихся регулярно читают дополнительную литературу. Более трети респондентов (35 %) уверены в том, что им вполне достаточно знаний, полученных на уроке. 229 учащихся желают учиться на «отлично», и «хорошо». Причины своей неуспешности в изучении предмета большинство школьников видят в том, что они нерегулярно готовятся к урокам (24 %) и недостаточность времени для тщательной подготовки домашних заданий (35 %).

#### **Общие выводы по результатам исследования.**

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что большинство учащихся 7–8-х классов не знают и не владеют основными приемами и формами работы с учебным текстом. Данный факт является следствием недостаточного внимания учителей к обучению школьников приемам работы с учебником и отсутствием объективной информации о степени сформированности общеучебных умений работать с учебником.

#### **Литература**

1. Сауров, Ю.А. Исследование мотивации школьников при обучении физике [Текст] / Ю.А. Сауров, К.А. Колесников // Исследование процесса обучения физике: сб. научных трудов / под ред. Ю.А. Саурова. – Киров, 1996. – 35 с.
2. Лежепёкова, О.Л. Исследование знаний школьников о приемах и формах работы с учебником [Текст] / О.Л. Лежепёкова // Исследование процесса обучения физике: сб. науч. тр. / под ред. Ю.А. Саурова. – Вып. 11. – Киров, 2007. – С. 8–12.
3. Сауров, Ю. А. Изучение обобщенных умений при работе с учебником [Текст] / Ю. А. Сауров, О.Л. Лежепёкова // Исследование процесса обучения физике: сб. науч. тр. / под ред. Ю.А. Саурова. – Вып. 11. – Киров, 2007. – С. 13–22.

## Исследование учебной деятельности старших школьников с учебником физики

Сегодня одной из наиболее сложно решаемых проблем школьного образования является *проблема формирования умений у школьников учиться*. Основной смысл и назначение этих умений – подготовка учащихся к самоорганизации своего учения и соответствующей ему познавательной деятельности. Трудность решения данной проблемы мы видим в том, что из множества способов деятельности, осуществляемых в ходе учения, необходимо выделить те из них, которые составляют способы, помогающие учиться.

Концепция образования XXI века (образовательные стандарты второго поколения) как никогда ставят перед учащимися старшей школы задачи умелой ориентации в огромном потоке информации; овладения умениями осуществления поиска, анализа информации и выбора необходимой формы для её представления (рисунок, схема, график, таблица и т.д.). Формирование у старшеклассников умения самостоятельно работать с учебной и дополнительной литературой является частью решения обозначенной проблемы.

В научно-методической литературе достаточно уделено внимания определению состава умений в работе с учебником (А. А. Бобров, А. И. Бугаев, В. К. Буряк, З. А. Вологодская, Н. А. Родина, А. А. Фадеева, А. В. Усова и др.). Так, Н. А. Родина выделяет три группы умений – это *умения репродуктивного характера, конструктивного характера и умения определять тип учебного текста*. Ю. А. Сауров приводит четыре группы умений, которыми должны владеть старшеклассники: *репродуктивные умения, умение выполнять логический анализ текста; умения объяснять содержание текста; исследовательские умения при работе с текстом* [1].

В педагогической практике учителю важно знать, как учащиеся оценивают свои умения самостоятельной работы с учебником и на каком уровне они владеют этими умениями. Данная информация поможет учителю скорректировать или организовать специальную учебную деятельность по эффективному использованию учебника физики, направленную на развитие познавательной самостоятельности старшеклассников в работе с учебными текстами.

В 2010 году в ряде районов Кировской области и школ г. Кирова было проведено диагностическое тестирование учащихся 9–11-х классов, в котором участвовало 264 ученика. Цель экспериментального исследования – получить информацию о самооценке старшеклассниками своих умений работать с учебным текстом и знаний рациональных приемов самостоятельной работы с учебником.

### **Интерпретируем экспериментальные данные.**

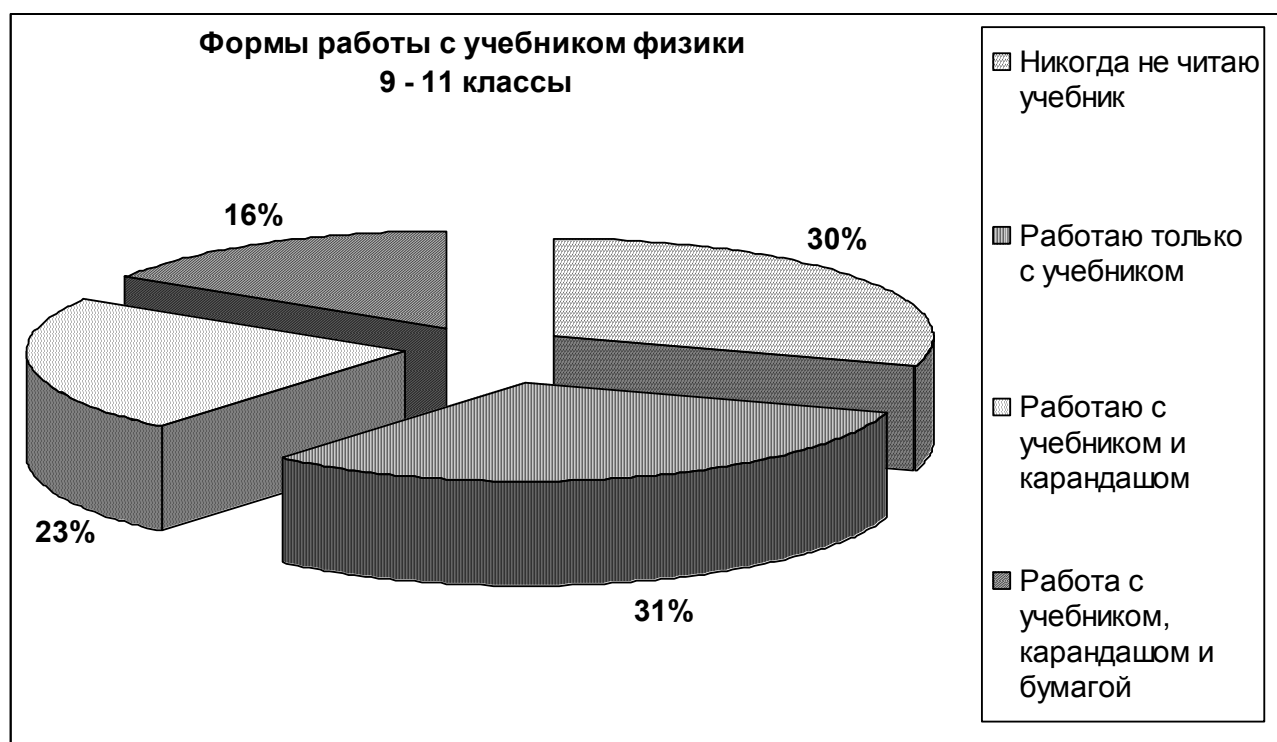
В таблице 1 приведены результаты ответов учащихся на вопросы тест-анкеты первого блока: *Умения работать с учебником*.

## Блок 1 «Умения работать с учебником»

| № | Вопросы                                                            | Число<br>ответ<br>ов | %<br>отве<br>тов |
|---|--------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|
| 1 | Сможете ли вы после прочтения параграфа выделить главное?          |                      |                  |
| А | Да                                                                 | 133                  | 50               |
| Б | Нет                                                                | 19                   | 7                |
| В | Не знаю                                                            | 47                   | 18               |
| Г | Не уверен                                                          | 65                   | 25               |
| 2 | Сможете ли вы после прочтения параграфа составить план ответа?     |                      |                  |
| А | Да                                                                 | 115                  | 44               |
| Б | Нет                                                                | 21                   | 8                |
| В | Не знаю                                                            | 68                   | 26               |
| Г | Не уверен                                                          | 60                   | 23               |
| 3 | Сможете ли вы после прочтения параграфа пересказать содержание?    |                      |                  |
| А | Да                                                                 | 117                  | 44               |
| Б | Нет                                                                | 41                   | 16               |
| В | Не знаю                                                            | 58                   | 22               |
| Г | Не уверен                                                          | 48                   | 18               |
| 4 | Сможете ли вы после прочтения текста воспроизвести опыт или схему? |                      |                  |
| А | Да                                                                 | 89                   | 34               |
| Б | Нет                                                                | 39                   | 15               |
| В | Не знаю                                                            | 75                   | 28               |
| Г | Не уверен                                                          | 52                   | 20               |
| 5 | Читаете ли вы параграфы для дополнительного чтения?                |                      |                  |
| А | Да                                                                 | 88                   | 28               |
| Б | Нет                                                                | 79                   | 30               |
| В | Не всегда                                                          | 97                   | 37               |
| 6 | Перечитываете ли вы текст?                                         |                      |                  |
| А | Да                                                                 | 129                  | 49               |
| Б | Нет                                                                | 62                   | 25               |
| В | Не всегда                                                          | 68                   | 26               |

Анализ ответов на первый вопрос анкеты показывает, что половина тестируемых школьников умеют выделять главную мысль в учебном тексте, а другая половина – дают отрицательный ответ («не знают» и «не уверены» – 43 %). Не умеют составлять план прочитанного параграфа всего 8 % учащихся, а сомневающихся и неуверенных в том, что владеют данным умением – 49 %. Пересказать текст параграфа могут только 44 % старшекласников. Настораживает тот факт, что только 34% респондентов могут воспроизвести опыт, описанный в тексте параграфа. Данный факт свидетельствует о том, что учителя на уроке чаще всего не занимаются постановкой демонстрационного эксперимента. Только 28 % школьников читают дополнительную литературу по заданной теме. Половина респондентов перечитывают учебный текст.

На диаграмме (рис. 1) приведены характерные формы работы с учебником физики для старшеклассников (второй блок анкеты «*Формы работы с учебником*»).



*Рис. 1 Характерные формы работы с учебником физики (9 – 11 классы)*

Никогда не читают учебник 30 % респондентов, так как считают, что для подготовки к уроку им вполне достаточно рассказа учителя и записей в тетради. Треть опрошенных работают с учебником, предпочитая различные формы: пересказ всего текста – 12 %; составление плана – 5 %; ответы на вопросы к параграфу – 5 %; заучивание правил, формул, формулировок законов – 6 %. Только 16 % респондентов предпочитают тщательно разобрать учебный текст – составляют план или схему (опорный конспект) прочитанного, выписывают основные и главные мысли разделов параграфа. Оставшаяся часть тестируемых старшеклассников (23 %) предпочитают работать с карандашом и текстом учебника, подчеркивая главное, мысленно составляя план.

Вопросы второй тест-анкеты были направлены на исследование: самооценки учащимися личного отношения к оформлению и содержанию учебника физики; причин затруднений в изучении физики и отношения к этому предмету.

В таблице 2 приведены результаты ответов респондентов (178 учеников), позволяющих выяснить, как внешний вид и содержание текста учебника влияют на формирование познавательного интереса к изучению физики.

Внешний вид, форма, размеры учебника, рисунки опытов, вызывают положительное отношение к предмету и желание у школьников узнать новое. Тем не менее, большинство старшеклассников высказывают мнение, что иллюстрации выполнены недостаточно красочно (56 %). Только у 41 % школьников содержание учебника вызывает интерес. Велика доля учащихся (35 %), выразивших безразличное отношение к учебному материалу, изложенному в учебнике.



**Оценка внешнего вида и содержания учебника физики  
учащимися 9–11 классов**

| № | Вопросы                                                                 | Число<br>ответов | %<br>ответо<br>в |
|---|-------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
|   | <b>I. ОТНОШЕНИЕ К ОФОРМЛЕНИЮ УЧЕБНИКА</b>                               |                  |                  |
| 1 | <b><i>Внешний вид учебника вызывает у вас...</i></b>                    |                  |                  |
| А | желание узнать, что вы будете изучать                                   | 65               | 37               |
| Б | интерес к рисункам и желание их объяснить                               | 61               | 34               |
| В | желание просто полистать учебник                                        | 34               | 19               |
| Г | ни каких желаний не возникает                                           | 18               | 10               |
| 2 | <b><i>Как вы считаете, учебник по форме и размерам...</i></b>           |                  |                  |
| А | удобный                                                                 | 103              | 58               |
| Б | неудобный                                                               | 17               | 10               |
| В | безразлично                                                             | 58               | 33               |
| 3 | <b><i>Рисунки, которые содержатся в учебнике, выполнены...</i></b>      |                  |                  |
| А | интересно и красочно                                                    | 53               | 30               |
| Б | недостаточно интересно и красочно                                       | 20               | 11               |
| В | интересно, но недостаточно красочно                                     | 80               | 45               |
| Г | мне это не важно                                                        | 25               | 14               |
|   | <b>II. ОТНОШЕНИЕ К СОДЕРЖАНИЮ УЧЕБНИКА</b>                              |                  |                  |
| 4 | <b><i>Как вы думаете, учебник по физике написан...</i></b>              |                  |                  |
| А | интересно                                                               | 73               | 41               |
| Б | неинтересно                                                             | 43               | 24               |
| В | не знаю, я об этом не думаю                                             | 62               | 35               |
| 5 | <b><i>Что для вас является главным источником знаний по физике?</i></b> |                  |                  |
| А | Учебник                                                                 | 72               | 40               |
| Б | Рассказ учителя                                                         | 106              | 60               |

Тот факт, что 60 % учащихся 9–11-х классов считают, что основным источником знаний является рассказ учителя, свидетельствует о пассивном отношении к самостоятельной работе с учебником.

На диаграмме (рис. 2) приведены результаты оценки школьниками причин, мешающих им добиться успехов в изучении физики. Наиболее веской причиной своей неуспешности 43 % учащихся считают недостаток времени для подготовки. Только 4 % старшеклассников указывают на то, что не умеют работать с учебником. Однако, анализ ответов на вопросы первого теста (см. табл. 1), показывает, что менее 50 % респондентов уверены в своих умениях самостоятельно работать с учебником физики. Одна из причин невнимательности учащихся (22 % респондентов) на наш взгляд заключается в нерациональной организации познавательной деятельности на уроке, как с объектами природы, так и с объектами науки (учебный текст).

Результаты исследования отношения старшеклассников к учебному предмету представлены на диаграмме (рис.3).

### Причины неуспешности старшеклассников в изучении "Физики"

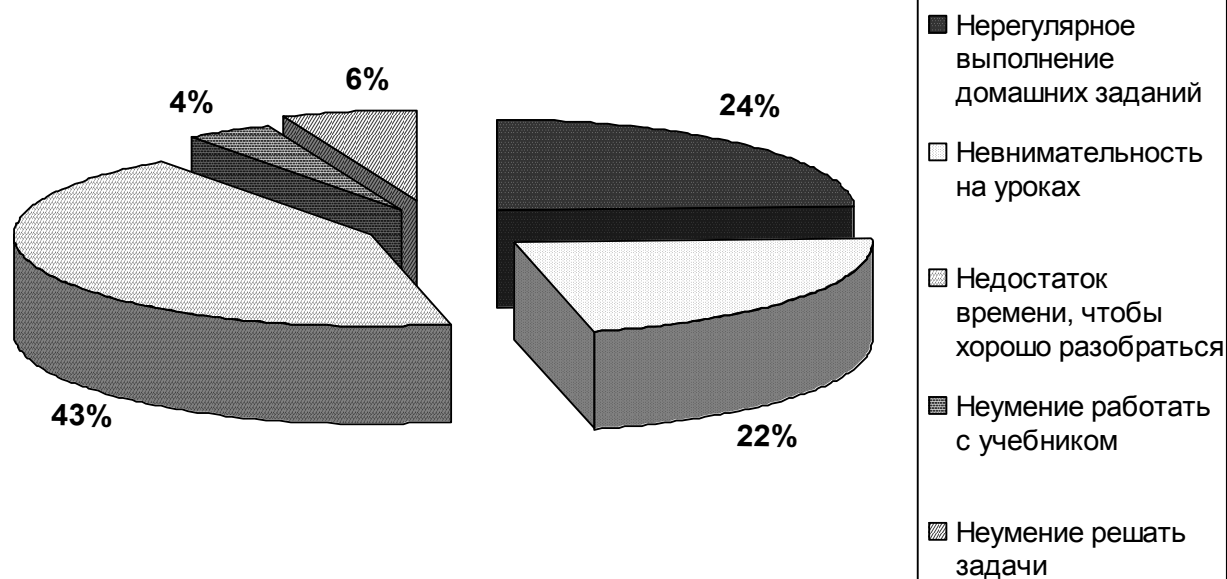


Рис. 2. Характерные причины затруднений учащихся 9 – 11-х классов при изучении физики

### Отношение старшеклассников к учебному предмету "Физика"

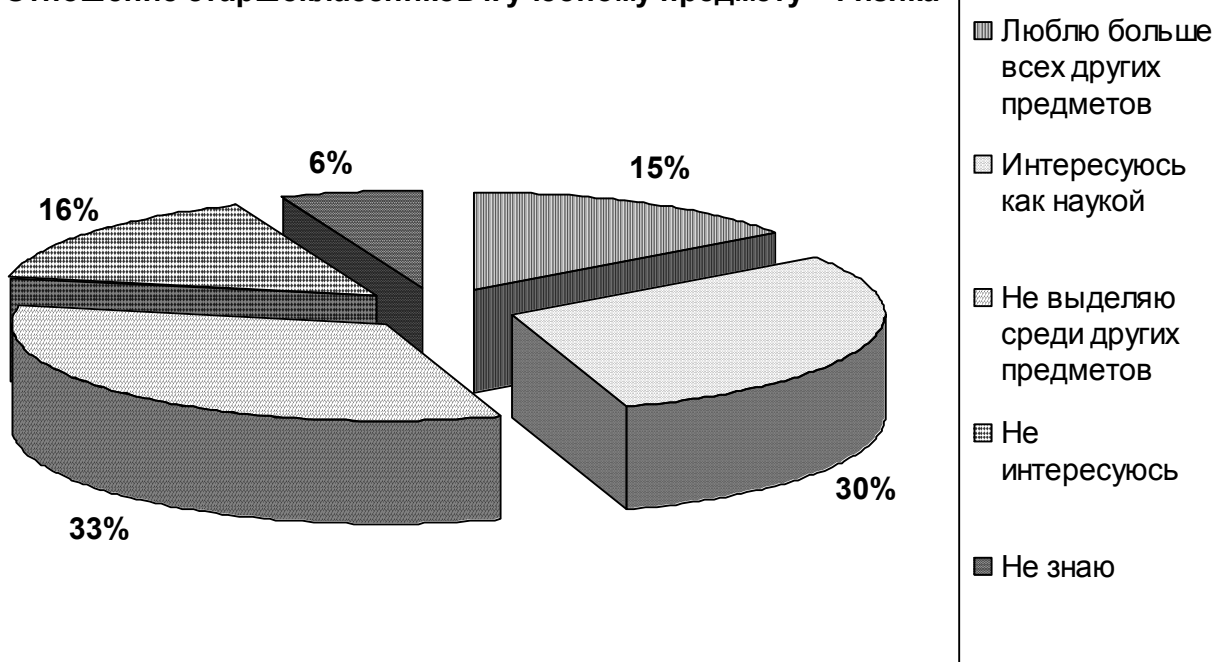


Рис. 3. Отношение учащихся 9 – 11-х классов к учебному предмету «Физика»

Одна треть респондентов интересуется физикой как наукой, а 15 % – имеют глубокий интерес к изучению данного предмета. Только 6 % опрошенных не смогли определить в своем отношении к физике.

**Общие выводы.** Проведенные экспериментальные исследования фиксируют следующие *факты*. Старшеклассники испытывают определенные затруднения в самостоятельной работе с учебником. А это является одной из причин отсутствия интереса не только к содержанию учебника физики, но и интереса к учебной познавательной деятельности. Отсутствие знаний об эффективных формах и приемах работы с учебным текстом параграфа не позволяет ученикам рационально распределять время для подготовки к урокам, что напрямую влияет на их успешность в обучении физике. Организация работы с учебником носит эпизодический характер и как следствие – учащиеся предпочитают на уроке слушать рассказ учителя. Основная *причина* этих фактов заключается не только в недостаточной подготовке учителей по организации работы с учебником, но и в содержании самих учебников физики. На наш взгляд в современном учебнике ядром содержания должен действительно стать метод научного познания, позволяющий реализовать деятельностный подход в обучении физике.

### **Литература**

1. Диагностика достижений школьников при обучении физике [Текст]: старшая школа: из опыта работы / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2003. – 75 с.
2. Сауров, Ю. А. Изучение обобщенных умений при работе с учебником [Текст] / Ю. А. Сауров, О. Л. Лежепёкова // Исследование процесса обучения физике: сб. науч. тр. – Вып. 11. – Киров, 2007. – С. 13–22.
3. Новокшенов, М.В. Исследование мотивации школьников VIII класса [Текст] / М. В. Новокшенов, Ю. А. Сауров // Познание процессов обучения физике: вып. 3: сб. статей / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: Изд-во ВГПУ, 2002. – 34 с.
4. Хижнякова, Л. С. Самостоятельная работа по физике [Текст] / Л. С. Хижнякова и др. – М.: Просвещение, 1993. – 174 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                             |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>О задаче исследования опыта образовательной деятельности<br/>(предисловие редактора)</b> | <b>3</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------|

### **Часть I. Исследование формирования методологических знаний**

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Сауров Ю. А., Лежепекова О. Л. Освоение экспериментального метода научного познания в VII-VIII классах.      | 5  |
| Орлов В. А., Сауров Ю. А., Лежепекова О. Л. Проблемы освоения знаний о методах познания и моделях в X классе | 10 |
| Коханов К. А., Сауров Ю. А. Исследования знаний о моделях в профильных классах                               | 16 |

### **Часть II. Исследование отношения школьников к учебнику и учебному процессу**

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Лежепёкова О. Л. Сравнительный анализ особенностей двух учебников «Физика–10».                                 | 24 |
| Лежепёкова О. Л., Фёдорова Е. С. Исследование учебной деятельности школьников 7-8-х классов с учебником физики | 40 |
| Лежепекова О. Л., Рылова Е. В. Исследование учебной деятельности старших школьников с учебником физики         | 46 |

---

### *Научно-методическое издание*

#### **Исследование процесса обучения физике**

#### **Сборник научных трудов. Выпуск XII**

Текст представлен в авторской редакции

Компьютерный набор и верстка О. Л. Лежепековой  
Технический редактор Т. Л. Тетенькина

Подписано в печать 28.08.10. Формат 60 · 84 1/16. Бумага тип. Усл. печ. л. 3,7  
Тираж 100. Заказ 104/10

Кировский институт повышения квалификации и  
переподготовки работников образования  
610046, г. Киров, ул. Р. Ердякова 23,а  
Отпечатано в типографии «Старая Вятка»  
610004, г. Киров, ул. Розы Люксембург, 30, тел. 65-36-67