

## Исследование подготовки учителей по формированию методологических знаний

**Методика 1.** Учителя физики Кировской области на курсах переподготовки (2013) в группах по два человека выполняли простые школьные экспериментальные исследования (из учебника под ред. В. Г. Разумовского и В. А. Орлова), писали и сдавали отчет. Всего проверено и проанализировано 164 отчета.

При проверке отчетов выделялись и анализировались следующие элементы: а) объект исследования, б) физическое явление, в) модели объекта, г) модели явления, д) корректные действия с приближенными числами (сложение и др., определение погрешности). Выделение первых четырех элементов в отчете специально требовалось инструкцией. Для управления познавательной (и методической) деятельностью каждой группы учителей давалась ксерокопия инструкции из учебника и наш вариант инструкции (см. предыдущий сборник). Дополнительные условия: внимание учителей обращалось на усвоение выделенных элементов знаний, предполагался общий отчет о работе вдвоём. И всё равно в 106 отчетах первые четыре элемента знаний отсутствуют. В целом оформление отчетов довольно формальное, небрежное, с большим числом огрехов.

Выполнялись следующие экспериментальные исследования: измерение фокусного расстояния и оптической силы рассеивающей линзы, измерение длины световой волны, экспериментальная проверка закона сохранения механической энергии, экспериментальная проверка закона равновесия твердого тела, исследование нецентрального упругого взаимодействия двух одинаковых монет, измерение ускорения тела, движущегося по наклонной плоскости, определение показателя преломления воды (стекла), измерение поверхностного натяжения воды, исследование явления деформации резинки и измерение модуля Юнга, сравнение импульса силы с изменением импульса тела, проверка закона Гей-Люссака.

**Факты и их интерпретация.** В нашем случае нас интересовали некие методологические знания (и умения) учителей, которые прямо влияют на понимание выполняемого исследования, на управление научным познанием школьников. В таблице 1 приведены результаты выделения в отчётах названных знаний.

Название элемента знаний (умений)	Процент верных ответов
1. Выделение объекта исследования	32
2. Определение физического явления	26

3. Определение модели объекта	21
4. Определение модели физического явления	16
5. Корректные действия с приближенными числами	21

**Общий вывод:** учителям трудно дается освоение данных элементов знаний, эти элементы методологической культуры устойчиво не сформированы, соответствующие метакомпетенции проявляются не устойчиво; в большом числе отчетов учителя вообще не обращают внимания на смысловую (физическую) сторону работы, а данные измерений и выводы выполняют формально и с ошибками.

Понимание затруднений учителей видно при анализе конкретных ответов. Приведём типичные **примеры:**

- Названия объектов: объект исследования – рычаг (а ведь это уже модель! Заметим, что название работы «...проверка закона равновесия твердого тела», т. е. объект исследования – тело); дифракционная решетка (но мы её в работе не изучаем! Интересно: а какая тогда модель решетки?).

- Название физического явления: преломление светового луча (язык модельного описания, а это неверно); физическое явление – условие равновесия рычага (явление – не условие, и в природе нет рычагов!); изменение механической энергии (это не явление, а описание!).

- Название модели объекта: световой луч модель светового луча; объект – капля воды (и это верно), но модель – строение жидкости (явно не правильно!); объект – резиновый образец и модель – резиновый образец (!?); модель объекта – электромагнитная волна (волна – физический объект, а не модель!).

- Название модели физического явления: линза (интересно, какое явление моделирует линза!); модель явления – прямолинейное равноускоренное движение (во-первых, это название явления, и это принято, а не модель, во-вторых, всегда движение «чего?», а не вообще); модель явления – преломление света в прозрачных средах (это не модель, а просто явление!); изменение объема воздуха при изменении температуры воды при постоянном давлении (нет такого явления, точнее, в обучении так задавать его нельзя, хотя в физике явления могут задаваться через их модели!)

- Нарушение правил работы с приближенными числами:  $V=1/t=0,23/0,08=2,88$  (этот расчет цитируем, в том числе с отсутствием наименования величин, и такого рода расчетов много!).

**Методика 2.** Учителя выполняли задания на знание физической теории; ниже приводятся данные выполнения одного из заданий; всего проверено 11 письменных отчетов.

**Задание 2.** Определите место перечисленным ниже элементам знаний в структуре физической теории «Механика». Заполните таблицу.

1. *Опыты Г.Галилея, подтвердившие постоянство ускорения тел, свободно падающих на Землю.* 2. *Колебания груза на пружине.* 3. *Неинерциальная система отсчета.* 4. *Расчет траектории движения ракеты.* 5. *Равномерное прямолинейное движение.* 6. *Математический маятник.* 7. *Принцип относительности.* 8. *Гравитационная постоянная.* 9. *Определение гравитационных аномалий.* 10. *Океанические волны.* 11. *Продольная волна.* 12. *Фронт волны.* 13. *Фаза, амплитуда колебаний.* 14. *Условие равновесия тела.* 15. *Закон математического маятника.* 16. *Принцип суперпозиции сил.* 17. *Равновесие рычага.* 18. *Растяжение пружины.*

<b>Основание</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Колебания груза на пружине.</b></li> <li>2. <b>Опыты Галилея, колебание груза на пружине, равновесие рычага, растяжение пружины, математический маятник.</b></li> <li>3. <b>Фаза, амплитуда.</b></li> <li>4. Свободно падающее тело.</li> <li>5. <b>Опыты Галилея, НИСО, математический маятник, принцип относительности, гравитационная постоянная, фронт волны, фаза, амплитуда колебаний, продольная волна.</b></li> <li>6. <b>Опыты Галилея.</b></li> <li>7. Принцип относительности.</li> <li>8. Принцип относительности.</li> <li>9. <b>Опыты Галилея, океанические волны, равновесие рычага, растяжение пружины.</b></li> <li>10. <b>Опыты Галилея, колебание груза на пружине, океанические волны, равновесие рычага, растяжение пружины.</b></li> <li>11. <b>Опыты Галилея.</b></li> </ol>
<b>Ядро</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Растяжение пружины, математический маятник.</li> <li>2. Равномерное прямолинейное движение, <b>принцип относительности, условие равновесия тела, закон математического маятника, принцип суперпозиции сил.</b></li> <li>3. Математический маятник.</li> <li>4. Ускорение.</li> <li>5. Колебания груза на пружине, равномерное прямолинейное движение, условие равновесия тела, математический маятник, <b>принцип суперпозиции сил.</b></li> <li>6. <b>Принцип относительности.</b></li> <li>7. <b>Закон математического маятника.</b></li> <li>8. Фронт волны, продольная волна, математический маятник, равновесие рычага.</li> <li>9. <b>Принцип относительности, принцип суперпозиции сил, продольная волна, фаза амплитуд, математический маятник, закон математического маятника.</b></li> <li>10. <b>НИСО, равномерное и прямолинейное движение, фронт волны, математический маятник, фаза, амплитуда, принцип относительности, гравитационная постоянная, продольная волна.</b></li> <li>11. Математический маятник, <b>гравитационная постоянная, закон математического маятника, принцип суперпозиции сил.</b></li> </ol>
<b>Выводы</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Условия равновесия тела. Закон математического маятника.</b></li> <li>2. Расчет траектории ракеты, гравитационная постоянная, <b>определение гравитационных аномалий, океанические волны, продольная волна, фронт волны, фаза, амплитуда колебаний.</b></li> <li>3. Принцип относительности.</li> <li>4. Ускорение постоянно.</li> <li>5. <b>Расчет траектории движения ракеты, определение гравитационных аномалий, океанические волны, равновесие рычага, растяжение пружины.</b></li> </ol>

	6. <b>Расчет траектории движения ракеты.</b> 7. Неинерциальная система отсчета. 8. <b>Океаническая волна</b> , колебание груза на пружине, растяжение пружины, условия равновесия тела, неинерциальные системы отсчета. 9. <b>Расчет траектории, определение гравитационных аномалий, условие равновесия рычага, расчет траектории движения ракеты.</b> 10. <b>Расчет траектории, определение гравитационных аномалий, условие равновесия тела, закон математического маятника, принцип суперпозиции сил.</b> 11. <b>Расчет траектории движения ракеты, определение гравитационных аномалий.</b>
--	---

В таблице приводится выборка все ответов учителей, верные из них выделены. **Общий вывод:** во-первых, в ответах не все знания по статусу распределяются, во-вторых, примерно половина знаний распределяется правильно, в-третьих, следует признать потенциальную доступность такого рода заданий, в-четвертых, от методистов требуется формирование большей определенности статуса некоторых знаний, например, фазы.

**Заключение.** В целом накоплено основание для успешного освоения методологических знаний, хотя недостатков ещё много. И необходимо настойчиво продолжить подготовку учителей по осознанному усвоению элементов метода научного познания физических явлений (факт, модель, гипотеза...).