

Всероссийская проверочная работа по физике: особенности инструментария и основные итоги

**Демидова
Марина Юрьевна**

доктор педагогических наук,
руководитель Центра педагогических измерений
ФГБНУ «ФИПИ», руководитель Федеральной
комиссии разработчиков КИМ для ГИА по физике,
fipi@fipi.ru

**Камзеева
Елена Евгеньевна**

кандидат физико-математических наук,
начальник экспертно-аналитического отдела
ГАОУ МЦКО, заместитель руководителя Федеральной
комиссии разработчиков КИМ для ГИА по физике
ФГБНУ «ФИПИ», mcko@mcko.ru

**Гиголо
Антон Иосифович**

кандидат технических наук,
доцент ФГБОУ ВО «МАИ (национальный
исследовательский университет)», член Федеральной
комиссии разработчиков КИМ для ГИА по физике
ФГБНУ «ФИПИ», fipi@fipi.ru

Ключевые слова: Всероссийская проверочная работа по физике; инструментарий ВПР, учебные достижения, анализ результатов.

Введение всероссийских проверочных работ (ВПР) – важный шаг в развитии национальных механизмов независимой оценки качества общего образования. Варианты ВПР рассматриваются как единые для всей страны измерительные материалы для промежуточной аттестации учащихся. ВПР для 11 классов имеют особое значение, так как призваны оценить итоговые результаты изучения предмета. Поэтому ВПР-11 предназначена для итоговой оценки учебной подготовки тех выпускников, которые не выбрали данный предмет для сдачи Единого государственного экзамена.

Исходя из этих положений, разработка измерительных материалов для ВПР-11 по физике базируется на Федеральном компоненте государственного образовательного стандарта (ФК ГОС) среднего (полного) общего образования по физике, базовый уровень. Нынешние старшеклассники обучаются преимущественно по этому стандарту. При конструировании заданий ВПР в части отбора элементов содержания четко соблюдается соответствие минимуму содержания образования по физике этого стандарта. Но с момента принятия стандарта 2004 года прошло значительное время, пришло осознание того, что базовый курс физики старшей школы должен быть ориентирован прежде всего на формирование естественно-научной грамотности. Для измерительных материалов это проявляется в характере распределения групп заданий по проверяемым способам действий. Акцент делается на двух основных направлениях:

- усиление значимости методологических умений, на формирование которых ориентирован базовый курс физики;

- ориентация на использование заданий, использующих практико-ориентированный контекст.

Основные подходы к отбору содержания и структуры ВПР-11 по физике были разработаны в прошлом году. На основании ФК ГОС базового уровня разработан кодификатор, определяющий перечень элементов содержания и перечень способов деятельности, выносимых на итоговую проверку. При этом отбор содержания курса физики для ВПР осуществляется с учетом общекультурной и мировоззренческой значимости элементов содержания и их роли в общеобразовательной подготовке выпускников. Каждый вариант проверочной работы содержит задания из всех четырех разделов базового курса: механики, молекулярной физики, электродинамики и квантовой физики.

Структура ВПР выбирается исходя из необходимости оценить все основные группы требований стандарта по физике к уровню подготовки выпускников. Выделено четыре группы умений, которым в работе соответствует четыре группы заданий:

- различать изученный понятийный аппарат и применять величины и законы для описания и объяснения явлений и процессов;

- проводить прямые измерения и планировать порядок проведения опыта;

- применять полученные знания для описания устройства и принципов действия различных технических объектов;

- использовать текстовую и графическую информацию для решения учебно-практических задач.

В начале работы предлагается группа заданий, которые проверяют понимание основных понятий, явлений, величин и законов, изученных в курсе физики. Здесь проверяются умения группировать изученные понятия, находить определения физических величин или понятий, узнавать физическое явление по его описанию и выделять существенные свойства в описании физического явления; анализировать изменение физических величин в различных процессах, работать с физическими моделями, использовать физические законы для объяснения явлений и процессов, строить графики зависимости физических величин,

характеризующие процесс по его описанию и применять законы и формулы для расчета величин.

Следующая группа заданий проверяет сформированность методологических умений. Здесь оцениваются умения по снятию показаний с учетом заданной погрешности измерений, умение анализировать данные опытов, представленные в виде графиков или таблиц, а также умение самостоятельно планировать исследование.

Далее предлагается группа заданий, проверяющих умение применять полученные знания для описания устройства и принципов действия различных технических объектов. Здесь используются как задания на распознавание физических явлений, лежащих в основе принципа действия указанного технического устройства, так и контекстные задания на понимание основных характеристик устройств и правил их безопасного использования.

Последняя группа заданий проверяет умение работать с текстовой информацией физического содержания. Как правило, предлагаемые тексты содержат различные виды графической информации (таблицы, схематичные рисунки, графики). Задания в группе выстраиваются исходя из проверки различных умений по работе с текстом: от вопросов на выделение и понимание информации, представленной в тексте в явном виде, до заданий на применение информации из текста и имеющегося запаса знаний.

В соответствии с описанными подходами в прошлом году были впервые разработаны варианты ВПР-11 по физике. Каждый вариант включал 18 заданий, из которых 13 заданий с кратким ответом и 5 заданий с развернутым ответом. В работе содержалось 14 заданий базового и 4 задания повышенного уровня сложности. На выполнение всей работы отводилось 90 минут. Максимальное количество за выполнение всех заданий работы составляло 26 баллов.

Общее количество участников ВПР по физике в 2017 г. составило 240 442 человека. Средний процент выполнения вариантов работы – 64%, средний балл, полученный за работу, – 16,6.

В таблице 1 представлен процент выпускников, распределённых на основании результатов написания работы в разные группы по уровню подготовки.

Таблица 1

| Группа, (количество баллов) | Группа 1 (0–9 баллов) | Группа 2 (10–17 баллов) | Группа 3 (18–22 балла) | Группа 4 (23–26 баллов) |
|--------------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| % выпускников | 6,8 | 47,7 | 38,3 | 7,2 |



Рис. 1

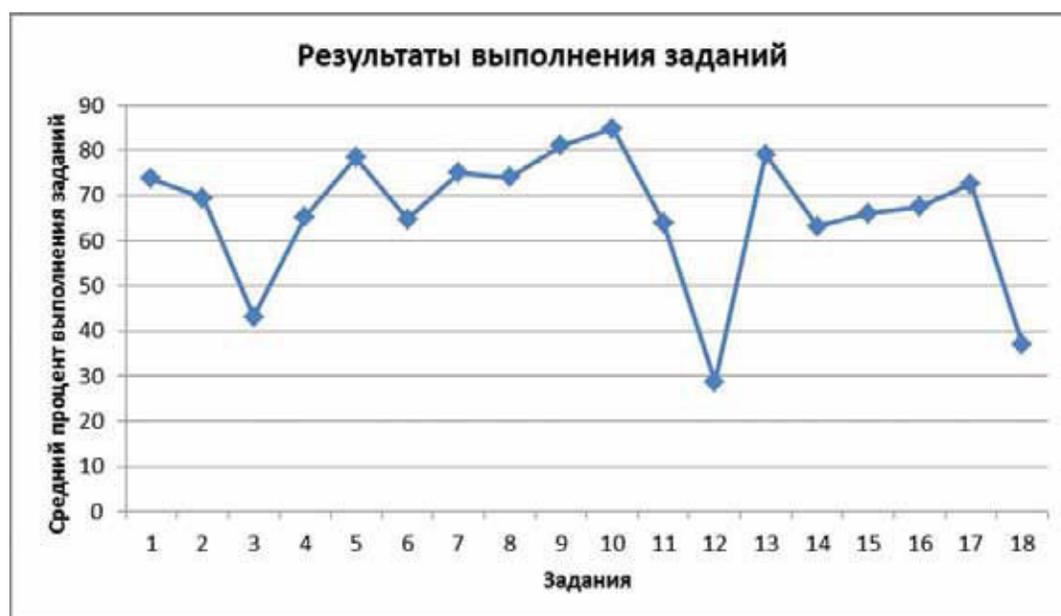


Рис. 2

На рисунке 1 представлена диаграмма распределения участников ВПР по полученным баллам (в %).

На рисунке 2 представлена диаграмма, отражающая средние проценты выполнения заданий по каждой из линий.

Результаты ВПР по физике показали, что 6,8% одиннадцатиклассников не достигли требований стандарта к уровню подготовки выпускников по физике для базового уровня изучения предмета. Основная масса обучающихся продемонстрировала достижение требований стандарта при выполнении заданий

базового уровня сложности. Средний процент выполнения заданий базового уровня составил 70,9%.

Диаграмма распределения по полученным баллам не соответствует распределению для работы, оценивающей уровень минимальной компетентности, к которой и относилось ВПР по физике. Резкое убывание диаграммы в области 20 и выше баллов показывает явный недостаток группы учащихся с высоким уровнем подготовки.

Анализ выполнения групп заданий позволил выявить дефициты в освоении умений и

элементов содержания. Среди элементов содержания, проверяемых заданиями базового уровня сложности, серьезные дефициты выявлены для принципа суперпозиции сил, а также закона изменения и сохранения механической энергии для ситуаций, в которых нельзя пренебречь силами сопротивления. На повышенном уровне сложности не достигнут уровень освоения для группы заданий на планирование хода опыта и на использование информации из текста и имеющегося запаса знаний при решении учебно-практических задач.

Приведем примеры групп заданий, которые вызвали наибольшие затруднения.

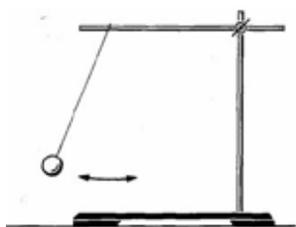
В линии заданий 3 учащимся необходимо было изобразить все действующие на указанное тело силы и направление его ускорения. Рассматривалось две группы ситуаций:

- находящееся в покое тело, для которого нужно было указать действие, как правило, трех сил,
- движущееся тело, для которого кроме действующих сил нужно было указать и направление ускорения.

В первом случае выпускники забывали про действие силы Архимеда для шарика, лежащего на дне сосуда. Во втором случае затруднения вызвали задания на движение по окружности и на колебания нитяного маятника (см. пример 1).

Пример 1

(средний процент выполнения 38%)



Шарик на нити совершает колебания. В некоторый момент времени шарик находится в крайнем левом положении (см. рисунок). Изобразите на данном рисунке силы, действующие на шарик, и направление его ускорения в этот момент времени.

Для линии заданий на определение изменений физических величин (кинетической, потенциальной энергии и полной механической энергии) в различных процессах

наблюдался очень сильный разрыв результатов между ситуациями, в которых силы сопротивления не учитывались (73%), и ситуациями, в которых силы сопротивления нужно было учитывать, и полная механическая энергия тела уменьшалась (45% — см. пример 2).

Пример 2

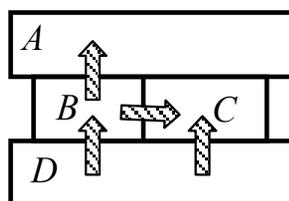
Прочитайте текст и вставьте пропущенные слова:

- уменьшается
 - увеличивается
 - не изменяется
- Слова в тексте могут повторяться.

Парашютист равномерно опускается к поверхности Земли. При этом его потенциальная энергия относительно поверхности Земли _____, кинетическая энергия _____, полная механическая энергия парашютиста _____.

В линии на определение температуры тел на основании указанного направления теплопередачи из высоких результатов «выпадали» задания, в которых между двумя брусками отсутствовала стрелка, указывающая на теплопередачу. Лишь около 60% учащихся в этих заданиях (см. пример 3) смогли указать на равенство температур этих двух брусков.

Пример 3



Четыре металлических бруска (A, B, C и D) положили вплотную друг к другу, как показано на рисунке. Стрелки указывают направление теплопередачи от бруска к бруску. Отсутствие стрелки показывает отсутствие теплопередачи. Температуры брусков в данный момент 60°C , 40°C , 30°C . Какой из брусков имеет температуру 40°C ?

Ответ: брусок _____.

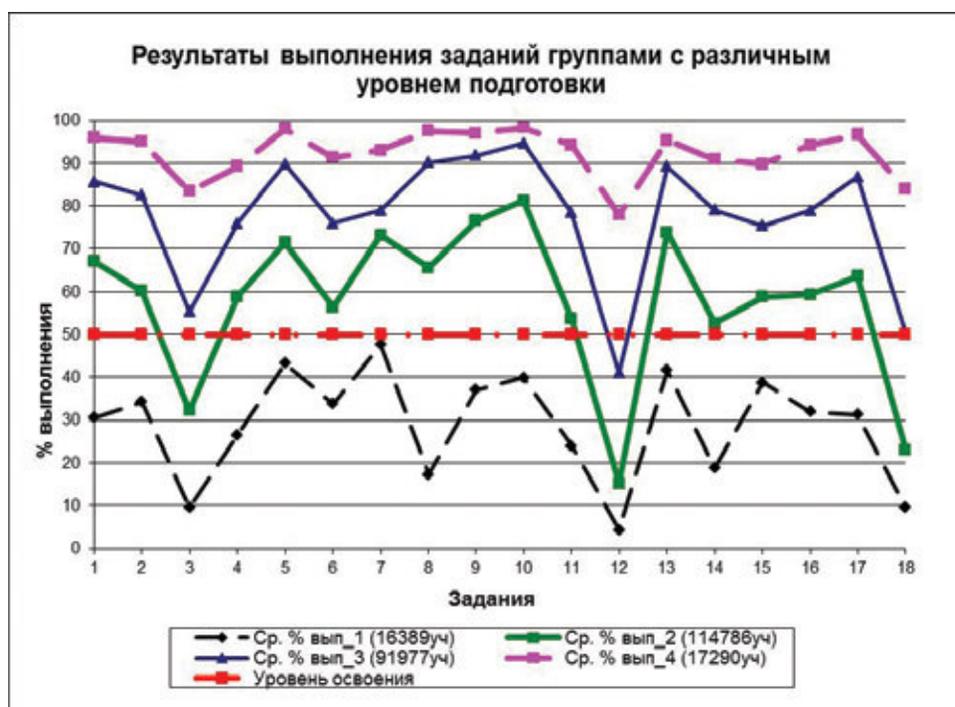


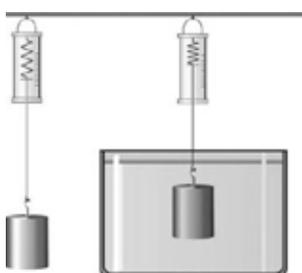
Рис. 1

Каждый вариант содержал задание повышенного уровня сложности на планирование эксперимента. Использовались те опыты, с которыми учащиеся должны были сталкиваться при выполнении лабораторных работ или при наблюдении демонстрационных опытов. В задании требовалось составить описание экспериментальной установки (необходимых для опыта материалов и измерительных приборов) и описание хода опыта (см. пример 4).

Таблица

| Номер груза | Объём груза, куб. см | Вещество, из которого сделан груз |
|-------------|----------------------|-----------------------------------|
| 1 | 40 | Алюминий |
| 2 | 20 | Сталь |
| 3 | 20 | Алюминий |
| 4 | 40 | Цинк |
| 5 | 40 | Цинк |
| 6 | 80 | Алюминий |

Пример 4



Вам необходимо исследовать, зависит ли выталкивающая сила, действующая на полностью погружённое в воду тело, от объёма тела.

Имеется следующее оборудование (см. рисунок):

- динамометр;
- сосуд с водой;
- набор из шести грузов с крючками, характеристики которых приведены в таблице.

В ответе:

1. Опишите экспериментальную установку. Укажите номера используемых грузов (см. таблицу).

2. Опишите порядок действий при проведении исследования.

При среднем проценте выполнения 28% уровень овладения проверяемыми умениями продемонстрировали только учащиеся группы 4 с самым высоким уровнем подготовки.

Результаты ВПР позволили про дифференцировать выпускников по уровням подготовки. Было выделено 4 группы в соответствии с диапазоном баллов, полученных за выполнение работы (см. таблицу 1). На рисунке 3 приведена диаграмма выполнения заданий обучающимися с различным уровнем подготовки.

Группа 1 с низким уровнем подготовки (6,8% от общего числа выпускников) не продемонстрировала достижения ни одного из проверяемых элементов содержания. Более высокие результаты для этой группы характерны для заданий, проверяющих фундаментальные законы и принципы (закон сохранения энергии, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа в ядерных реакциях, направление теплотеплопередачи).

Группа 2 в целом продемонстрировала освоение содержания курса физики при выполнении заданий базового уровня сложности. Исключение составляет задание 3, в котором учащиеся данной группы верно определяли перечень действующих на тело сил, но делали ошибки в соотношении их модулей и, как правило, не могли верно определить направление ускорения. Для этой группы выявлены проблемы в уровне сформированности методологических умений и умений по работе с текстами физического содержания. Отмечены более высокие результаты для заданий с закрытым ответом (например, на выбор верных утверждений) и увеличение «разрыва» с группой 3 для заданий, в которых необходимо было самостоятельно сформулировать ответ.

Группа 3 показывает освоение на базовом уровне всего спектра проверяемых элементов содержания и всех способов действий, кроме описания порядка действий при проведении исследования физических величин. При этом учащиеся, как правило, верно выбирают необходимое оборудование, но испытывают трудности при описании хода опыта, неверно указывают особенности проведения прямых измерений. Кроме того, для этой группы характерны «пороговые» значения для заданий на применение информации из текста и имеющегося запаса знаний в практико-ориентированной ситуации, что говорит о недостатках в овладении смыслового чтения как метапредметного результата.

Группа 4 с высоким уровнем подготовки, к сожалению, малочисленна и составляет лишь 7,2 % от общего числа участников ВПР. Однако выпускники этой группы демонстрируют освоение всех наиболее важных элементов содержания и всех способов деятельности, формируемых в базовом курсе физики средней школы.

В 2018 году варианты для ВПР-11 разрабатывались на базе тех же подходов, что и в

прошлом году. При этом произошло существенное обновление моделей заданий и расширен спектр проверяемых умений в каждой из групп.

Без изменений осталась группа заданий на работу с текстами физического содержания. В группе заданий на понимание принципов действия технических устройств в прошлом году использовались контекстные задания с описанием различных измерительных приборов, а в этом году – выдержки из инструкций по безопасному использованию различных видов бытовой техники и инструментов. Соответственно, изменился и характер заданий: они направлены в большей степени на проверку понимания физических процессов, лежащих в основе правил безопасного использования тех или иных устройств. Пример такой группы заданий приведен ниже.

Пример

Прочитайте фрагмент инструкции к микроволновой печи и выполните задания 14 и 15.

Кухонная посуда должна позволять микроволнам проходить через нее для обеспечения максимальной эффективности приготовления. Микроволны отражаются металлами, такими как нержавеющая сталь, алюминий и медь, но они могут проходить сквозь керамику, стекло, фарфор и пластмассу, а также через бумагу и дерево. Поэтому пища никогда не должна готовиться в металлической посуде.

⚠ Предупреждение
Опасность, связанная с магнитным полем!
 В панели управления или в элементах управления встроены постоянные магниты, которые могут воздействовать на электронные имплантаты, например, на кардиостимулятор или инъектор инсулина. Если вы используете электронные имплантаты, соблюдайте минимальное расстояние до панели управления 10 см.

14. Можно ли разогреть в микроволновой печи рисовую кашу в керамической кастрюле, закрытой стеклянной крышкой? Ответ поясните.

Ответ: _____

15. Почему в инструкции запрещается слишком близко приближаться к микроволновой печи людям с кардиостимуляторами?

Ответ: _____

В группе заданий на проверку понятийного аппарата появилась новая модель задания в линии 2 (см. пример).

Пример

Выберите два верных утверждения о физических явлениях, величинах или закономерностях. Запишите в ответ их номера.

1. Упругими называются деформации, которые исчезают после того, как действие внешних сил прекращается.
2. При равноускоренном движении вектор скорости тела не изменяется.
3. Кинетическая энергия тела зависит от высоты, на которой находится тело над поверхностью земли.
4. Силой Ампера называют силу, с которой электрическое поле действует на заряженные частицы
5. Фотоны не обладают массой покоя и движутся в вакууме со скоростью, равной скорости света в вакууме

Ответ:

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

В этих заданиях предлагается пять утверждений, которые представляют собой верные или ошибочные определения физических величин, формулировки законов или описания свойств явлений. При этом каждое утверждение относится к разным разделам или темам базового курса физики.

Отдельно хочется остановиться на заданиях по планированию исследований. Как было сказано выше, такие задания вызывают затруднения даже у наиболее подготовленных выпускников. Связано это в первую очередь с тем, что до сих пор в практике преподавания лабораторные работы выполняют преимущественно роль материала для закрепления изученных элементов содержания. Проводятся они по подробным инструкциям и, соответственно, не формируют у учащихся умения самостоятельного планирования наблюдений и опытов.

Понимая содержательные сложности заданий на планирование исследований, авторским коллективом разработчиков было принято решение ограничить перечень элементов содержания, на базе которых могут конструироваться такие задания. В настоящее время все задания такого типа в базе ВПР охватывают следующие элементы: сила Архимеда, сила трения скольжения, колебания нитяного и пружинного маятника, изотермический и изохорный процессы, электрическое сопротивление проводника (его зависимость от длины, площади поперечного сечения и материала проводника), сила Ампера, явление электромагнитной индукции. На базе каждого из этих элементов конструируется несколько заданий. Например, для силы Ампера есть задания, использующие одну и ту же экспериментальную установку стандартного демонстрационного опыта по изучению силы Ампера, которые проверяют умение планировать опыты по исследованию зависимости силы Ампера от величины силы тока, от длины проводника, от величины модуля вектора магнитной индукции, а также направления силы Ампера от направления тока в проводнике и направления вектора магнитной индукции внешнего поля.

Всероссийские работы по физике в 11 классе пока проводятся на основе добровольного участия образовательных организаций, т.е. школы сами решают, будут ли ее выпускники писать предложенные итоговые работы, и если будут, то каким образом будут учитываться их результаты. Вся процедура ВПР (и проведение, и проверка работ) осуществляется силами учителей физики, внешний характер этой оценочной процедуры состоит только в использовании единого для всей страны инструментария. Участие школ в ВПР – это возможность сравнить внутренние требования к учебным достижениям с требованиями внешнего инструментария, а по полученным результатам скорректировать, если это необходимо, методику изучения отдельных содержательных элементов, методические приемы формирования отдельных групп умений и систему учительского оценивания, принятую в данной ОО.