

УДК 371.693

**Ким В.С.**

*Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)*

## **ВЫБОР ДИСТРАКТОРОВ В ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЯХ**

**V. Kim**

*Far Eastern Federal University, Vladivostok*

### **CHOICE OF DISTRACTORS IN TEST TASKS**

*Аннотация.* Рассматривается проблема корректного выбора дистракторов в тестовых заданиях закрытого типа и в заданиях на соответствие. Анализ опубликованных тестовых заданий по физике, в том числе в тестах ЕГЭ, показывает, что довольно часто наблюдаются случаи некорректного подбора дистракторов. Это приводит к нарушению принципа равной привлекательности дистракторов и, следовательно, к значительному снижению их реального количества. Даются рекомендации по корректному выбору дистракторов в тестах по школьному курсу физики.

*Ключевые слова:* тест, дистрактор, размерность физической величины.

*Abstract.* The problem of the correct choice of distractors in test tasks of the closed-type and in the compliance-type tasks is considered. The analysis of the published test tasks on physics, including in the Unified State Examinations tests, shows that the cases of incorrect selection of distractors are quite often observed. It leads to violation of the principle of equal appeal of distractors and, therefore, to considerable decrease in their real quantity. The article presents the recommendations on making the correct choice of distractors in tests from a school course of physics.

*Key words:* test, distractor, dimension of physical quantity.

Тестирование как высокотехнологичный и объективный метод диагностики учебных достижений широко используется в образовательном процессе [3; 4; 12]. Существуют различные типы тестов, удовлетворяющих практически всем потребностям учебного процесса [2; 13] и позволяющих измерять латентные переменные испытуемых [9].

Однако следует отметить, что тест превращается в полноценный измерительный инструмент, только если он удовлетворяет требованиям теории тестирования [1; 5; 8; 10; 14]. Помимо требований технологического характера [7; 11], пристального внимания заслуживает содержательная сторона тестовых заданий. К сожалению, существующие тесты не всегда выдерживают критику в части, например, конструирования «ответной» части тестового задания [5]. В данной статье анализируются ошибки разработчиков тестовых заданий и даются рекомендации по их предотвращению.

Чаще всего в практике тестирования используются так называемые тестовые задания закрытого типа, когда тестируемому предъявляется «вопрос» – основная часть тестового задания – и несколько ответов, из которых надо выбрать один. Неверные ответы, называемые дистракторами, выполняют функцию отвлечения внимания от верного ответа. В теории тестов предполагается, что дистракторы должны быть равно привлекательными по отношению друг к другу и к верному ответу. Дистракторы считаются приемлемыми, если при тестировании они выбираются не менее чем 5% тестируемых. Выбор «хороших» дистракторов представляет собой проблему, которая далеко не всегда удовлетворительно решается.

Рассмотрим задачу подбора дистракторов на примере тестов по физике.

Поскольку в каждом тестовом задании предъявляется набор дистракторов, то это означает, что тестируемому становится доступной дополнительная информация, которую можно

© Ким В.С., 2013.

использовать. Рассмотрим, как неудачный выбор дистракторов может заметно снизить валидность теста.

Стандартной позицией разработчика тестового задания является мнение, что при недостаточных знаниях тестируемый пытается угадать верный ответ среди множества дистракторов. С этим явлением можно бороться, вводя формальные поправки на угадывание в результаты тестирования. В частности, в качестве такой поправки фигурирует один из параметров в трехпараметрической теории IRT (Item Response Theory) [1]. Метод учета поправок на угадывание с учетом мотивации учащихся был введен нами для относительно гомогенных групп с точки зрения уровня подготовленности учащихся [6].

Представляется конструктивным пересмотреть действия тестируемого в условиях недостаточных знаний. Будем считать, что в этом случае тестируемый не пытается угадать верный ответ, а пытается определить дистракторы. Такой подход не противоречит общей цели тестируемого – получить достаточно высокий тестовый балл. Это обусловлено тем, что правильное выявление всех дистракторов приводит к однозначному определению верного ответа. Даже в тех случаях, когда не все дистракторы удалось определить, происходит ухудшение тестового задания, например, тестовое задание с четырьмя ответами превращается в тестовое задание с двумя ответами. В этом случае резко возрастает вероятность угадывания верного ответа.

Анализ тестовых материалов по физике показывает, что подбор дистракторов не всегда удовлетворяет требованиям теории тестов. Тщательнее всего разрабатываются тестовые задания по физике, входящие в тесты ГИА и ЕГЭ. Однако и в этих тестах нередки случаи неудачного выбора дистракторов.

Для поиска дистракторов нами предлагаются три метода.

Метод 1 – «Анализ размерностей». Выполняется проверка размерности дистракторов на соответствие размерности верного ответа.

Метод 2 – «Анализ экстремальных значений». Выполняется проверка значений дис-

тракторов на «правдоподобность» в экстремальных случаях.

Метод 3 – «Качественное решение». Проверка значений дистракторов на «правдоподобность» в случае качественного решения задачи.

Перейдем к детальному рассмотрению этих методов.

Метод 1 – «Анализ размерностей». Для применения этого метода используем следующие свойства выражений:

- а) все слагаемые в выражении имеют одинаковую размерность;
- б) сумма слагаемых имеет ту же размерность, что и каждое слагаемое;
- в) числовые коэффициенты не влияют на размерность выражения;
- г) размерности левой и правой частей уравнения должны совпадать.

Используя эти свойства, рассмотрим, как можно отыскивать дистракторы в тестовых заданиях закрытого типа и в заданиях на поиск соответствия, например, в частях А и В ЕГЭ и ГИА.

### Пример 1.

В4. Атом водорода при переходе в основное состояние  $E_1$  из возбужденного состояния  $E_2$  излучает фотон. Чему равны длина волны и модуль импульса этого фотона?

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) Длина волны фотона	1) $\frac{E_2 - E_1}{c}$
Б) Модуль импульса фотона	2) $\frac{E_2 - E_1}{h}$
	3) $\frac{hc}{E_2 - E_1}$
	4) $\frac{h}{E_2 - E_1}$

А	Б

Выполняем анализ размерности для «вопроса». В данном случае мы имеем тестовое задание на поиск правильного соответствия. В задании указывается, что необходимо найти соответствие для А) длины волны и Б) импульса фотона. Длина волны имеет размерность [м], а размерность импульса – [кг\*м/с].

Переходим к анализу размерностей всех ответов.

**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**

А) Длина волны фотона – [м]

Б) Импульса фотона – [кг\*м/с]

**ФОРМУЛА**

1) [Дж\*с/м] = [кг\*м/с] – соответствует физической величине Б)

2) [Дж/(Дж\*с)] = 1/с – не соответствует физической величине

3) [Дж\*с\*м/(с\*Дж)] = [м] – соответствует физической величине А)

4) [Дж\*с/Дж] = с – не соответствует физической величине

Таким образом, правильный ответ А3 Б1. Используя метод 1, мы смогли однозначно определить верный ответ.

**Пример 2.**

В4. Фотон с энергией  $E$  движется в вакууме. Пусть  $h$  – постоянная Планка,  $c$  – скорость света в вакууме. Чему равны частота и импульс фотона?

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) Частота фотона	1) $\frac{hc}{E}$
Б) Импульс фотона	2) $\frac{E}{c^2}$
	3) $\frac{E}{c}$
	4) $\frac{E}{h}$

А	Б

Применяем метод 1.

**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**

А) [1/с]

Б) [кг\*м/с]

**ФОРМУЛА**

1) [Дж\*с\*м/с /Дж] = м – не соответствует;

2) [Дж\*с<sup>2</sup>/ м<sup>2</sup>] = Н\* с<sup>2</sup>/м – не соответствует;

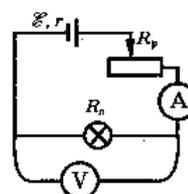
3) [Дж\*с/м] = кг\*м/с – соответствует Б);

4) можно не рассматривать, так как ввиду исчерпания других вариантов эта формула должна совпадать по размерности с физической величиной А).

Таким образом, верный ответ А4 Б3.

**Пример 3.**

В3. Исследуется электрическая цепь, собранная по схеме, представленной на рисунке.



Определите формулы, которые можно использовать для расчетов показаний амперметра и вольтметра. Измерительные приборы считать идеальными.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРОВ	ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ПОКАЗАНИЙ ПРИБОРОВ
А) показания амперметра	1) $\frac{\mathcal{E} R_n}{R_n + R_p + r}$
Б) показания вольтметра	2) $\mathcal{E} r - \mathcal{E}(R_n + R_p)$
	3) $\mathcal{E}(r + R_n + R_p)$
	4) $\frac{\mathcal{E}}{R_n + R_p + r}$

А	Б

Выполняем анализ размерностей ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРОВ

А) [А]

Б) [В]

ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОКАЗАНИЙ ПРИБОРОВ

1) [В] – соответствует прибору Б);



Теперь тестовое задание утратило два дистрактора. Следовательно, верный ответ находится среди оставшихся двух – 2-й или 4-й.

Далее применим метод 3 – «Качественное решение». В задании говорится о «небольшой высоте», то есть можно пренебречь высотой  $h$  по сравнению с радиусом Земли  $R$ . Тогда ответ 4 следует считать дистрактором.

Таким образом, верный ответ – 2.

#### Пример 6.

Следующее задание интересно тем, что имеет двухступенчатое построение. Сначала приводятся четыре формулы, а затем четыре ответа, в которых эти формулы фигурируют в различных комбинациях. Такое построение в еще большей степени упрощает применение метода 1.

По какой(-им) формуле(-ам) можно рассчитать длину световой волны?

$$\begin{array}{ll} \text{А: } \lambda = \frac{c}{T} & \text{В: } \lambda = cT \\ \text{Б: } \lambda = \frac{c}{\nu} & \text{Г: } \lambda = c\nu \end{array}$$

( $c$  – скорость света)

- 1) А и Б
- 2) Б и В
- 3) В и Г
- 4) А и Г

Выполняем анализ размерности.

В задании говорится о длине волны, то есть требуемая размерность – [м]. Проверяем размерности формул.

- А)  $[м/с/с] = [м/с^2]$  – не соответствует;
- Б)  $[м/с \cdot с] = [м]$  – соответствует;
- В)  $[м/с \cdot с] = [м]$  – соответствует;
- Г)  $[м/с/с] = [м/с^2]$  – не соответствует.

Теперь переходим к поиску дистракторов. Мы знаем, что формулы А и Г не соответствуют нужной размерности. Следовательно, любые ответы, где упоминается А или Г, являются дистракторами. У нас это ответы 1, 3 и 4. Остался один единственный ответ – 2, который и должен являться верным.

Таким образом, верный ответ – 2.

#### Пример 7.

Какова энергия фотона, излучаемого при переходе атома из возбужденного состояния с энергией  $E_1$  в основное с энергией  $E_0$ ?

- 1)  $\frac{E_1 - E_0}{h}$
- 2)  $\frac{E_1 + E_0}{h}$
- 3)  $E_1 - E_0$
- 4)  $E_1 + E_0$

Выполняем анализ размерности. Из текста задания следует, что требуемая размерность есть [Дж].

Из внешнего вида формул 1 и 2 следует, что у них одинаковые размерности:  $[Дж/Дж/с] = [1/с]$ , что не соответствует требуемой размерности. Следовательно, ответы 1 и 2 являются дистракторами.

Аналогично, из внешнего вида формул 3 и 4 следует, что у них одинаковые размерности: [Дж], что соответствует требуемой размерности.

На этом мы вынуждены остановиться. Из оставшихся ответов 3 и 4 определить дистрактор мы не можем.

#### Пример 8.

В этом примере мы используем разновидность метода 3 – «Качественное решение». Его, вероятно, можно назвать «Синтаксическим анализом».

По какой формуле можно вычислить дефект масс?

$$\begin{array}{ll} \text{1) } m = \rho V & \text{3) } m = \frac{E}{c^2} \\ \text{2) } m = \frac{M}{N_A} & \text{4) } \Delta m = (Zm_p + Nm_n) - m_x \end{array}$$

Если нам известно, что дефект масс это – изменение массы, то ответы 1, 2 и 3 являются дистракторами, поскольку в них не фигурирует изменение массы.

Таким образом, верный ответ – 4.

#### Пример 9.

А25. Какова длина волны фотона, излучаемого при переходе атома из возбужденного

состояния с энергией  $E_1$  в основное состояние с энергией  $E_0$ ?

- 1)  $\frac{(E_0 - E_1)}{h}$       2)  $\frac{(E_1 - E_0)}{h}$   
 3)  $\frac{ch}{(E_1 - E_0)}$       4)  $\frac{ch}{(E_0 - E_1)}$

Из анализа размерности следует, что ответы 1 и 2 являются дистракторами. Ответы 3 и 4 имеют правильную размерность. Один из этих ответов является дистрактором. Найдем его методом 3 – «Качественное решение». Нам известно, что  $E_1 > E_0$ . Тогда для ответа 4 получим отрицательную длину волны, что не имеет физического смысла. Следовательно, ответ 4 – дистрактор.

Таким образом, верный ответ – 3.

**Пример 10.**

С неподвижной лодки массой 50 кг на берег прыгнул мальчик массой 40 кг со скоростью 1 м/с, направленной горизонтально. Какую скорость относительно берега приобрела лодка?

- 1) 0,2 м/с      3) 1 м/с  
 2) 0,8 м/с      4) 1,8 м/с

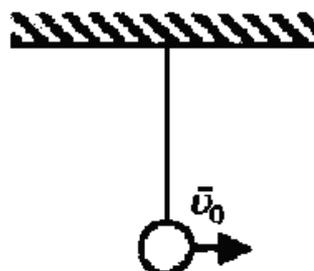
Метод анализа размерностей здесь неприемлем, так как ответы содержат не формулы, а численные значения. Разработчик тестового задания предполагал, что испытуемый составит нужную формулу, проведет вычисления и после этого выберет ответ.

Мы не будем составлять формулу и что-либо вычислять, а используем метод 3 – «Качественное решение». Из текста задания следует, что масса лодки немного больше массы мальчика. Следовательно, скорость лодки после прыжка мальчика должна быть немного меньше скорости мальчика. Из этого сразу следует, что ответ 3 и 4 – дистракторы, поскольку скорость лодки должна быть меньше скорости мальчика. Проанализировав оставшиеся ответы 1 и 2, приходим к выводу, что ответ 1 – дистрактор, поскольку дает скорость лодки значительно меньшую скорости мальчика. Оставшийся ответ 2 должен быть верным, поскольку все остальные – дистракторы.

Таким образом, верный ответ – 2.

**Пример 11.**

Шарику на нити, находящемуся в положении равновесия, сообщили небольшую горизонтальную скорость (см. рис.). На какую высоту поднимется шарик?



- 1)  $\frac{v_0^2}{2g}$       3)  $\frac{v_0^2}{4g}$   
 2)  $\frac{2v_0^2}{g}$       4)  $\frac{2g}{v_0^2}$

Поскольку ответы даны в формульном виде, то применяем анализ размерностей. Из текста задания следует, что правильная размерность – [м].

Для ответов 1, 2 и 3 получаем правильную размерность [м].

Для ответа 4 получаем размерность [1/м], что не соответствует требуемой. Следовательно, ответ 4 – дистрактор.

Мы смогли обнаружить только один дистрактор. Для поиска двух оставшихся дистракторов у нас мало информации.

Таким образом, это задание имеет довольно хорошие дистракторы. Единственно, что нам удалось сделать – преобразовать задание с четырьмя ответами в задание с тремя ответами.

**Пример 12.**

А7. Брусок массой  $m$  прижат к вертикальной стене силой  $F$ , направленной под углом  $\alpha$  к вертикали (см. рис.). Коэффициент трения между бруском и стеной равен  $\mu$ . При какой величине силы  $F$  брусок будет двигаться по стене вертикально вверх с постоянной скоростью?

- 1)  $\frac{\mu mg}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}$
- 2)  $\frac{mg}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}$
- 3)  $\frac{\mu mg}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha}$
- 4)  $\frac{mg}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha}$

Применение метода 1 – «Анализ размерности» – нам не поможет, так как все четыре ответа имеют правильную размерность [Н].

Используем метод 2 «Анализ на экстремальные значения».

При  $\alpha = 0$  имеем  $\cos \alpha = 1$ ,  $\sin \alpha = 0$ ,  $F = mg$ . Коэффициент трения не должен влиять на величину  $F$ . Это означает, что если в «экстремальную» формулу входит коэффициент трения, то она неверна. Подставляем в ответы  $\cos \alpha = 1$ ,  $\sin \alpha = 0$ .

1)  $\mu mg / (1 + 0) = \mu mg$  – это дистрактор, так как содержит  $\mu$ ;

2)  $mg / (1 + 0) = mg$  – возможно верный ответ, так как не содержит  $\mu$ ;

3)  $\mu mg / (1 - 0) = \mu mg$  – это дистрактор, так как содержит  $\mu$ ;

4)  $mg / (1 - 0) = mg$  – возможно, верный ответ, так как не содержит  $\mu$ .

Два дистрактора мы нашли, теперь надо выяснить какой из ответов – 2 или 4 является третьим, последним дистрактором.

Снова анализируем на экстремальное значение для  $\alpha = 90^\circ$ . В этом случае  $\cos \alpha = 0$ ,  $\sin \alpha = 1$ . Поскольку в этом случае отсутствует вертикальная составляющая силы  $F$ , то ни при каком значении модуля силы  $F$  брусок не будет двигаться вверх. Это означает, что угол  $\alpha$  не может быть любым. В частности, он должен быть меньше  $90^\circ$ .

Проверяем ответы, для чего подставляем в них экстремальные значения  $\cos \alpha = 0$ ,  $\sin \alpha = 1$ .

2)  $mg / \mu$  –  $F$  имеет конечное значение,  $\alpha$  может быть любым, что не соответствует нашим предположениям.

4)  $mg / (-\mu)$  –  $F$  – отрицательное, что не имеет физического смысла.

Итак, мы выяснили, что ответ 2 также яв-

ляется дистрактором, то есть мы обнаружили три дистрактора. Поскольку из четырех ответов один обязательно должен быть верным, то им является ответ 4.

Немного смущает то, что ответ 4 в экстремальном случае не имеет физического смысла. Продолжим анализ на экстремальное значение. Проверим равенство нулю знаменателя в ответе 4. Это возможно при  $\cos \alpha_1 = \mu \sin \alpha_1$ . Существует некоторое особенное значение угла равно  $\alpha_1$ . При  $\alpha < \alpha_1$  имеем  $F$  – конечное и положительное. При  $\alpha > \alpha_1$  имеем  $F$  – отрицательное. Тот факт, что  $\alpha$  не может иметь любое значение, согласуется с нашими предположениями.

Таким образом, ответ 4 – верный.

#### РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ДИСТРАКТОРОВ

Для исключения возможности применения продемонстрированных методов обнаружения дистракторов можно предложить следующие рекомендации разработчикам тестов по физике.

п.1. В тестовых заданиях ответы по возможности должны быть числовыми. Это полностью исключает применение метода 1 – «Анализ размерностей».

п.2. Если тестовое задание содержит ответы в формульном виде, то все ответы должны иметь размерность, совпадающую с размерностью верного ответа.

п.3. Если тестовое задание удовлетворяет п.1 и п.2, то необходимо подобрать дистракторы такими, чтобы исключить их определение методом 2 «Анализ на экстремальные значения».

п.4. Если тестовое задание удовлетворяет п.1 и п.2, то необходимо подобрать дистракторы так, чтобы исключить их определение методом 3 «Качественное решение».

п.5. Тестовое задание, по возможности, должно содержать ответы, оформленные в графическом виде – графики, рисунки, чертежи. Это практически полностью исключает применение методов 1, 2 и 3.

Отметим, что труднее всего обеспечить соблюдение п.4. Однако это условие не является очень сильным, так как для применения

метода 2 – «Качественное решение» – все же требуется знание физики. Так что, если испытуемый сумел найти дистракторы этим методом, то физику он знает неплохо.

#### ВЫВОДЫ

В тестовых заданиях по физике дистракторы обнаруживаются тремя методами.

Метод 1 – «Анализ размерностей» – не требует от испытуемого почти никаких знаний по физике. Необходимо только знание размерностей основных физических величин. Применение тестовых заданий, не защищенных от метода 1, недопустимо.

Метод 2 – «Анализ на экстремальные значения» – требует от испытуемого большего объема знаний по физике, чем метод 1.

Метод 3 – «Качественное решение» – требует от испытуемого значительно большего объема знаний по физике, чем методы 1 или 2.

Во всех трех методах необходимый объем знаний все же заметно меньше полного объема знаний по физике, который проверяется тестом.

При конструировании тестовых заданий по физике необходимо тщательно создавать дистракторы с учетом вышеприведенных рекомендаций.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Аванесов В.С. Основы педагогического контроля в высшей школе // Основы педагогики и психологии высшей школы: Учеб. пособие / под. ред. А.В. Петровского. – М., 1986. – 303 с.
2. Вилфорд Д. Современная типология педагогических тестов // Тесты в образовании: Информационный научно-методический бюллетень с электронным приложением, 1999. – Вып. 1. – С. 14-29.

3. Войтов А.Г. Учебное тестирование для гуманитарных и экономических специальностей: Теория и практика. – 2-е изд., перераб. – М., 2005. – 402 с.
4. Кадневский В.М. История тестов: Монография. – М., 2004. – 464 с.
5. Ким В.С. Тестирование учебных достижений: Монография. – Уссурийск, 2007. – 214 с.
6. Ким В.С. Поправка на угадывание для исходных тестовых баллов испытуемых // Вестник МГОУ. Серия «Педагогика». – 2008. – № 3. – С. 230-235.
7. Ким В.С. Матричное представление результатов тестирования // Вестник МГОУ. Серия «Педагогика». – 2012. – № 4. – С. 114-120.
8. Ким В.С. Некоторые источники погрешностей измерения уровня знаний в системе управления учебным процессом // Наука и школа. – 2010. – № 3. – С. 74-78.
9. Маслак А.А. Измерение латентных переменных в социально-экономических системах: Монография. – Славянск-на-Кубани, 2006. – 333 с.
10. Морев И.А. Образовательные информационные технологии. Часть 2. Педагогические измерения: Учеб. пособие. – Владивосток, 2004. – 174 с.
11. Нардюжев В.И., Нардюжев И.В. Модели и алгоритмы информационно-вычислительной системы компьютерного тестирования: Монография. – М., 2000. – 148 с.
12. Осипов А.В. Опыт обучающего тестирования в вузе (на примере дисциплины МПИ) // Наука Красноярья. – 2012. – Вып. 2. – С. 24-27.
13. Фалалеева О.Н. Оценка учебных достижений методом мягкого тестирования // Вестник МГОУ. Серия «Открытое образование». – М., 2006. – Т. 2. – С. 126-130.
14. Челышкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: Учеб. пособие. – М., 2002. – 432 с.