

Задания на основе текстов в ВПР-11 по физике: структура, содержание, методика подготовки

**Бражников
Михаил Александрович**

кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук», член комиссии по разработке КИМ для ГИА по физике, birze@inbox.ru

Ключевые слова: Всероссийские проверочные работы, текстовые задания, естественнонаучная грамотность

Введение

Всероссийские проверочные работы в 11-м классе (ВПР-11) по физике являются одним из инструментов проверки уровня естественнонаучной подготовки учащихся. На рисунке 1 представлены средние проценты выполнения линий заданий ВПР-11 в 2018 и 2019 гг.

Как видно из графика, с заданиями 14–18 справляются менее $\frac{2}{3}$ от числа учащихся, это характерно и для страны в целом, и для отдельных её субъектов. По данным аналитическим отчетов о результатах ВПР-11, в отдельных субъектах Российской Федерации¹ лишь около половины и менее от числа написавших работу на тройку выполняет эти задания. При этом для заданий с развернутым ответом результаты выполнения оказываются еще ниже и составляют 20–30%.

В заданиях 14–15 предлагается *ответить на вопросы* по фрагменту описания технического устройства или инструкции к нему, а в заданиях 16–18 — по научно-популярному тексту. Обе группы заданий связаны с работой с текстом, т.е. для выполнения заданий необходимо использовать либо только информацию из текста, либо совместно использовать текстовую информацию и имеющиеся знания из курса физики.

¹ Информационно-аналитический отчет о результатах Всероссийских проверочных работ в Свердловской области в 2018 году. / ГАОУ профессионального образования Свердловской области «Институт развития образования». — Екатеринбург: ГАОУ ДПО СО «ИРО», 2018. — 106 с. Точка доступа: https://fepo-svo.iro.ru/attachments/article/9/Информационно-аналитический%20отчет_2018.pdf. Дата обращения 12 января 2020.

Аналитическая справка об итогах проведения Всероссийских проверочных работ в 10-11 классах общеобразовательных организаций Республики Карелия в 2019 году. — ГАУ Республики Карелия «Центр оценки качества образования», — 95 с. Точка доступа: <https://coko.karelia.ru/component/phocadownload/category/65-vpr-2019>. Дата обращения 12 января 2020.

Результаты Всероссийских проверочных работ в Новосибирской области, 11 класс. — Новосибирский институт мониторинга и развития образования, — 2019. — 68 с. Точка доступа: nimro.ru/uploads/elfinder/vpr/ВПР_11%20класс%202019.pdf. Дата обращения 12 января 2020.

Приложение к письму АУ «Институт развития образования» от «13» сентября 2019 года № 2872. «Отчет по результатам участия общеобразовательных организаций, расположенных на территории Ханты-Мансийского автономного округа — Югры, во Всероссийских проверочных работах по учебному предмету «Физика» в 11 классах в 2019 году». — Ханты-Мансийск, АУ «Институт развития образования», — 2019. — 28 с. Точка доступа: https://iro86.ru/images/Documents/2019/tcoi/Шарипов_физика_11_класс_чистовик.pdf. Дата обращения 12 января 2020.

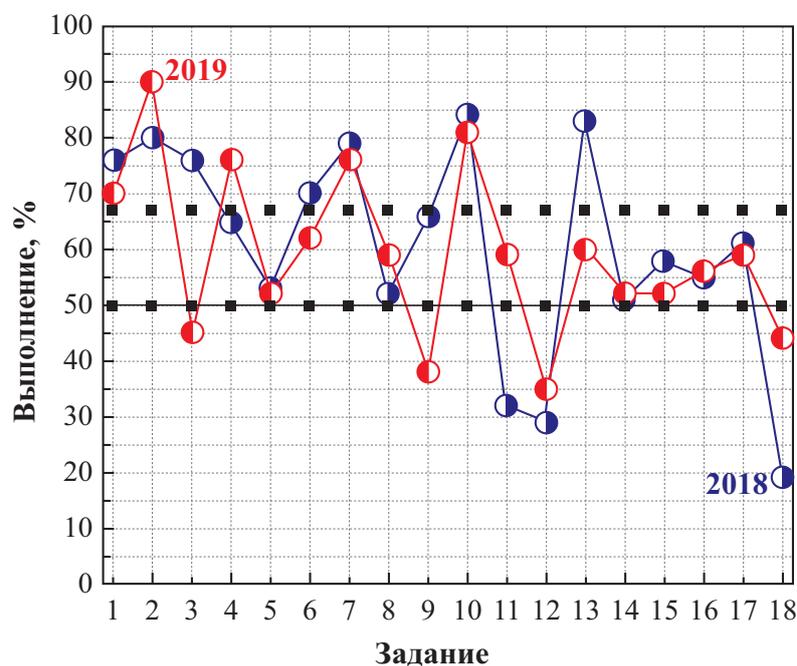


Рис. 1. Выполнение заданий ВПР-11 в 2018–2019 гг.

За основу текстовых задания ВПР-11 берутся *учебные* тексты заданного объёма, содержательно замкнутые. При этом оригинальные научно-популярные тексты и описания приборов и устройств, приводимые в инструкциях и проспектах к ним, адаптируются, имея в виду образовательные и воспитательные цели, а также проверку требуемых умений и способов действий. Адаптация идёт по линии сокращения и упрощения текстов, насыщения их знакомой информацией, упрощения, дополнения и доработки чертежей и схем.

Естественнонаучная грамотность. Подходы к определению

Сегодня широко используется понятие «естественнонаучная грамотность». Это сложное понятие, которое можно трактовать с разных позиций, но в последние годы получило доминирующую интерпретацию понимание, выработанное в рамках PISA, которое принято и в России. Под естественнонаучной грамотностью понимается способность человека применять естественнонаучные знания и умения в реальных жизненных ситуациях занимать активную гражданскую позицию по общественно значимым вопросам, связанным

с практическим применением достижений естественных наук. Естественнонаучно-грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, относящихся к естественным наукам и технологиям, что требует от него компетентностей: научно объяснять явления; понимать основные особенности естественнонаучного исследования; интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов².

Однако, чтобы занимать *ответственную*, а не просто активную гражданскую позицию в области современных естественных наук, достаточно ли уделить 160 астрономических часов времени (3 урока на естествознание в неделю) в течение двух последних лет обучения? Для автора настоящей статьи, учителя и старшего научного сотрудника НИЦ ХФ РАН, положительный ответ на поставленный вопрос более чем спорен. Более того, по Пиаже, определённый этап в когнитивном развитии человека (полное овладение формальными операциями) завершается не в 17–18 лет, когда учащийся оканчивает школу, а в 21 год или чуть позже.

² Пентин А.Ю. Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности / А.Ю. Пентин, Г.Г. Никифоров, Е.А. Никишова // Отечественная и зарубежная педагогика. — 2019. — Т. 1, № 4 (61). — С. 80–97.

Остановимся на нескольких моментах истории формирования понятия «естественнонаучная грамотность». Оно формировалось в западной, прежде всего американской научно-методической литературе, в течение всего XX столетия. Обратимся к учебнику физики нобелевского лауреата Р. Милликена, первое издание которого вышло в 1906 году, а издание 1927 года было переведено на русский язык в 1931 году³. Уже в предисловии мы видим лейтмотив всего учебника: «Главная цель этой книги во всех её изданиях состояла в том, чтобы представить элементарную физику таким образом, чтобы побудить ученика задумываться о «как» и «почему» относительно того физического мира, в котором он живёт. С этой целью в учебник были включены такие вопросы и только такие вопросы, которые наиболее тесно связаны с повседневной жизнью среднего ученика. Одним словом, попытка состояла в том, чтобы эта книга содержала практическую, повседневную физику, которая нужна обычному человеку, чтобы помочь ему приспособиться к окружающему миру и правильно истолковывать свой собственный опыт»⁴.

Можно обсуждать, как должны в учебнике сочетаться основы фундаментальной физики и практических её применений, но никакой патетики в словах Милликена мы не увидим, хотя мысль всё та же — сформировать, воспитать человека, грамотно ориентирующегося в том мире физических явлений, которые его окружают.

Интерес представляют работы американского учёного Дж. Миллера, на которые обратил внимание академик РАО В.Г. Разумовский⁵. Если, буквально в двух сло-

вах, изложить идеи статьи Дж. Миллера⁶, то получается следующее: *быть грамотным* означает быть обученным в первом значении или, как понимают чаще, во втором значении — уметь просто читать и писать. По Миллеру, это второе толкование понимания *естественнонаучной грамотности* может быть расширено до *способности читать, понимать и выражать своё мнение по научным проблемам*. Можно сказать, что это специфический аспект *читательской грамотности*, но с него всё и начинается.

Как мы видим, первое понимание естественнонаучной грамотности, по Миллеру, приобрело более фундаментальный смысл, охватывающий три аспекта:

- понимание процесса научного познания и его норм;
- понимание ряда (ключевых) научных концепций и когнитивного содержания научных дисциплин;
- осознание влияния науки на общество, понимание вопросов политики, непосредственно касающихся науки и техники.

В более поздней работе Дж. Миллер писал, что «наука основывает свои выводы на доказательствах и аргументах, а не на эмоциях, идеологии, древних текстах, авторитетах, суевериях или религии. Следовательно, научно грамотные люди должны понимать, что означает «научно исследовать что-либо», уметь давать характеристику таким словам, как «эксперимент» или «гипотеза», и понимать, что астрология вовсе не является наукой»⁷. В XXI веке американские исследователи выделяют следующие аспекты естественнонаучной грамотности, объединяемые словом *уметь*:

- оценивать и понимать влияние науки и техники на повседневную жизнь;
- принимать самим осознанные решения по вопросам, связанным с наукой, таким как здоровье, диета, использование энергоресурсов;

³ Millikan R.A. Practical Physics / R.A. Millikan, H.G. Gale, W.L. Pyle. — Boston, New York, Chicago, London.: Ginn and Company, 1920. — X + 462 pp.

⁴ “The chief aim of this book in all of its editions has been to present elementary physics in such a way as to stimulate the pupil to do some thinking on his own account about the hows and whys of the physical world in which he lives. To this end such subjects, and only such subjects, have been included as touch most closely the everyday life of the average pupil. In a word, the endeavor has been to make this book represent the practical, everyday physics, which the average person needs to help him to adjust himself to his surroundings and to interpret his own experiences correctly” [7, p. III].

⁵ Разумовский В.Г. Естественнонаучное образование и конкурентоспособность / в кн. В.Г. Разумовский. Проблемы теории и практики школьного физического образования. Избранные научные статьи; составитель Ю.А. Сауров. — М.: Изд-во РАО, 2016. — 117–132 с.

⁶ Miller Jon D. Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review // Daedalus, Vol. 112, No. 2, Scientific Literacy, Spring, 1983, — pp. 29–48. Точка доступа: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844760/mod_resource/content/1/MILLER_A_conceptual_overview_review.pdf. Дата обращения 8 января 2020

⁷ Hobson A. The Surprising Effectiveness of College Scientific Literacy Courses // The Physics Teacher. V. 46, October 2008, pp. 404–406. Точка доступа: https://ace.unl.edu/archive/ScientificLiteracy_Hobson,A.pdf, Дата обращения 8 января 2020.

- читать сообщения СМИ по вопросам науки и понимать отражённые в них основные моменты;

- критически реагировать на информацию как включённую в такие сообщения, так опущенную в них;

- обсуждать в частных беседах с другими людьми вопросы, касающиеся науки⁸.

В России из всех составляющих естественнонаучной грамотности определённый акцент делается на понимании учащимися сути научного исследования и понятий: эксперимент, гипотеза, теория, подчёркивается и другая сторона — способность занимать активную гражданскую позицию по вопросам естественных наук.

Что же проверяют задания 14–18 ВПР-11 по физике? Они проверяют, на наш взгляд, исходное, «второе» понимание (по Миллеру) естественнонаучной грамотности: *способность читать, понимать и выразить своё мнение по научным проблемам*, поскольку без этой базовой составляющей, т.е. читательской грамотности, реализуемой при чтении естественнонаучных текстов научно-популярного характера, решение всех остальных задач не представляется возможным. «Замахиваться» на большее — это роскошь, а о роскоши можно думать, когда обладаешь по крайней мере необходимым. Вопрос, как научить «этому необходимому», в известной степени остаётся открытым. Самый первый шаг, как нам представляется, это знакомить, читать и обсуждать с учащимися отрывки, пусть самые небольшие, из научных и научно-популярных работ.

Особенности заданий на основе текстов в ВПР-11 по физике

Задания 14–15 основаны на описании бытового технического устройства и направлены на умение объяснять физические явления и процессы, используемые при работе этих устройств. Иными словами, выпускник средней школы должен *уметь прочесть, понять и осознанно следовать инструкции по эксплуатации приборов и устройств бытовой техники на уровне пользователя*. Рассмотрим пример такого описания и возможные задания к нему.

Центробежный насос

Центробежный насос состоит из двух основных частей: электродвигателя и камеры с крыльчаткой. Крыльчатка, вращаясь с частотой 2800 об/мин (около 4 Гц), отбрасывает воду к периферии камеры, где расположен нагнетательный патрубок (трубка). При этом создаётся разрежение по центру, где расположен всасывающий патрубок, соединённый трубой с артезианской скважиной. Насос рассчитан на глубину всасывания до 8 м.

Насос способен работать длительное время благодаря наличию специальной защиты от перегрева. Максимальный создаваемый напор воды — 20 м, производительность — 2,9 м³/ч. Насос относится к классу экономичного оборудования, потребляемая мощность — 370 Вт, напряжение — 220 В. Для круглогодичного забора воды насос помещают в утеплённый приямок, заглубленный ниже уровня промерзания грунта.



⁸ Ogunkola B.J. Scientific Literacy: Conceptual Overview, Importance and Strategies for Improvement // J. Educational and Social Research Vol. 3 (1) January 2013. pp. 265–274. Точка доступа: https://www.researchgate.net/publication/235329114_Scientific_Literacy_Conceptual_Overview_Importance_and_Strategies_for_Improvement, Дата обращения 8 января 2020.

Правила монтажа и эксплуатации

1. Монтаж осуществляется при плюсовой температуре воздуха.
2. Запрещается эксплуатация без устройства заземления*.
3. Нельзя прикасаться к корпусу работающего насоса.
4. Необходимо предохранять электродвигатель от попадания в него воды.

* Заземление устраивают, используя стальной провод большого сечения, один конец которого присоединяют к насосу, а другой — к железной трубе, заглублённой до уровня верхних грунтовых вод.

Примеры заданий 14

Проверяемое умение: Объяснение физических явлений и процессов, используемых при работе технических устройств.

1. Обмотка электродвигателя насоса рассчитана на длительную работу. При этом очень важно, чтобы обмотка в процессе работы не перегревалась. Почему обмотка насоса выполнена из медного, а не из стального провода? (Удельное сопротивление меди — $0,017 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$, а стали — $0,10 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$).
2. Почему нельзя эксплуатировать насос при отрицательных температурах?
3. Со стороны той части насоса, которая всасывает воду из артезианской скважины, делают защиту от протечки воды в корпус электрической части насоса. Почему важна защита от протечек со стороны насосной камеры?
4. Почему для потребителя важно, чтобы крыльчатка, патрубки и камера насоса были выполнены из алюминиевого сплава, допускающего контакт с пищевыми продуктами?

Примеры заданий 15

Проверяемое умение: Объяснение правил безопасного использования технического устройства.

1. Почему не допускается эксплуатация насоса без заземления?
2. Почему нельзя прикасаться к корпусу работающего насоса?
3. Почему необходимо защищать электродвигатель от попадания в него воды?
4. Почему для потребителя важна информация о том, что используемые в насосе подшипники являются малошумными?

В текстах, на которых основаны задания 14 и 15, можно выделить три блока, каждый из которых функционально отличается от другого:

- описание принципов работы прибора и его технических характеристик;
- чертёж-схема;
- правила безопасности и эксплуатации.

При этом они ориентированы на проверку овладения учеником определённых умений: узнавание и понимание физических явлений, знание физических законов и понятий, величин, их единиц; чтение и понимание сборочных чертежей, видов, разрезов, электрических схем, схематических рисунков; понимание принципов работы типичных элементов и узлов технических устройств.

Среди этих умений видим те, которые относятся к межпредметным, охватывающим физику, технологию и черчение. Несмотря на то что последние два предмета практически вытеснены из учебного плана средней школы, ни одна инструкция по пользованию бытовой техникой не обходится без чертежа, схемы; более того, на многих картинках совмещается вид-разрез с элементами сборочного чертежа, на котором указаны позиции тех или иных элементов и узлов. Их примеры приведены в таблице 1, где все узлы и детали разбиты на три группы.

Ученик, оканчивающий школу, должен знать названия: вал, подшипник, спираль, конденсатор и т.п., узнавать их среди деталей и на сборочном схеме-чертеже, понимать, хотя бы в общих чертах, их назначение. Скажем, при подготовке текста про насосы в одной из инструкций мы столкнулись с фразой: «Если сбоит мотор, велика вероятность в износе подшипников, которые требуется заменить. Также может перегореть пусковой конденсатор или износиться шланг». Нужно понимать, что «сбоит» — это значит наблюдается сбой в работе, в данном случае: работа мотора неровная, он не всегда запускается с первого раза и т.п.; подшипники *не сломались*, а *износились* — вал перекашивается при работе, конденсатор *не сгорел*, к примеру, а со временем *потерял свою ёмкость*, и пусковой момент при включении близок к минимально допустимому. Фразу из инструкции нужно понимать, но она сложна для контрольной работы и не может быть включена в учебный текст.

Текст строится на основе нескольких инструкций, не воспроизводя в точности

Таблица 1

Примеры типичных конструктивных элементов технических и электротехнических узлов

Конструктивные элементы (детали)	Механические узлы
Рама, вал, ось, подшипник, винт (болт), шнек, рычаг, цепь, ремень, шкив, шестерёнка, крыльчатка, поршень, цилиндр, обратный клапан, предохранительный решётка, рессора, нож мясорубки, венчик миксера, горелка, топка, заслонка, дымогарная труба	Вал или ось, закреплённые в подшипниках; ременная передача; цепная передача; шестерни в сборе, поршень с цилиндром, клапан в сборе, кривошипно-шатунный механизм, дымоход
Элементы электрической схемы	Электротехнические узлы
Спротивление, спираль (нагревательный элемент), ключ (выключатель), подводящие провода, источник электрической энергии, предохранитель, штепсельная вилка, розетка, электрический патрон, лампа накаливания, светодиод, фотоэлемент, конденсатор, статор, ротор.	Последовательное, параллельное, смешанное, соединение элементов, заземление, электродвигатель (мотор)
Элементы оптической схемы	Оптические узлы
Луч, экран, зеркало, призма, линза, диафрагма, дифракционная решётка	Линза с диафрагмой

ни одну из них, скажем, для пользователя несущественно медные или алюминиевые провода, но для *учебного текста* важно подчеркнуть и проверить понимание учеником того, почему обмотки изготавливаются из меди — металла малого удельного сопротивления. Изменения касаются и чертежей, в данном случае добавлены выноски, указывающие направления всасывания и нагнетания воды. Правила безопасного обращения — это также *учебные правила*, они дорабатываются так, чтобы включать в себя пункты: электро- и пожаробезопасности, обустройства заземления, хорошей тяги, напоминания того, что природная и бытовая вода, влажные материалы и тело человека суть проводники тока. Конечно, в правила должны быть включены и пункты, касающиеся эксплуатации конкретного прибора, в данном случае эксплуатация насоса при положительных температурах.

Если мы ставим перед учащимися задачу понимания инструкции на уровне пользователя, то нужно идти с открытым забралом навстречу возникающим проблемам. Конечно, можно, как в известной комедии, воскликнуть: «Ах, мой батюшка! Да извозчики-то на что ж? Это их дело. Это-таки и наука-то не дворянская. Дворянин только скажи: повези меня туда, свезут, куда изволишь», понимая под *извозчиками* мастеров по установке, эксплуатации и ремонту бытовой техники, но в данном случае речь идёт о безопасной

эксплуатации, а, судя по сообщениям в СМИ, в этой области не всё обстоит хорошо.

К сожалению, на подобные вопросы многие учащиеся затрудняются ответить правильно, например, на вопрос: «Почему газовую колонку нельзя использовать для работы с водопроводом низкого давления?», правильно ответили лишь 15% учащихся⁹.

Обратимся к заданиям 16–18. Ниже приведен один из текстов и примеры заданий к данному тексту.

Исследование поглощения инфракрасных лучей в XIX веке (по Дж. Тиндалю)

Открытие термо-ЭДС, возникающей при нагреве контакта двух разнородных металлов (термопары), сделало возможным исследование свойств инфракрасных лучей. Термoeлектрический датчик (последовательно соединённые термопары) при нагревании инфракрасными лучами вырабатывает ЭДС, измеряемую гальванометром. По отклонению стрелки судят о степени нагрева.

На рисунке 1 показана схема исследования в XIX в. прозрачности твёрдых тел для инфракрасных лучей. Предполагалось, что воз-

⁹ Аналитическая справка об итогах проведения Всероссийских проверочных работ в 10–11 классах общеобразовательных организаций Республики Карелия в 2019 году. — ГАУ Республики Карелия «Центр оценки качества образования», — 95 с. Точка доступа: <https://coko.karelia.ru/component/phocadownload/category/65-vpr-2019>. Дата обращения 12 января 2020.

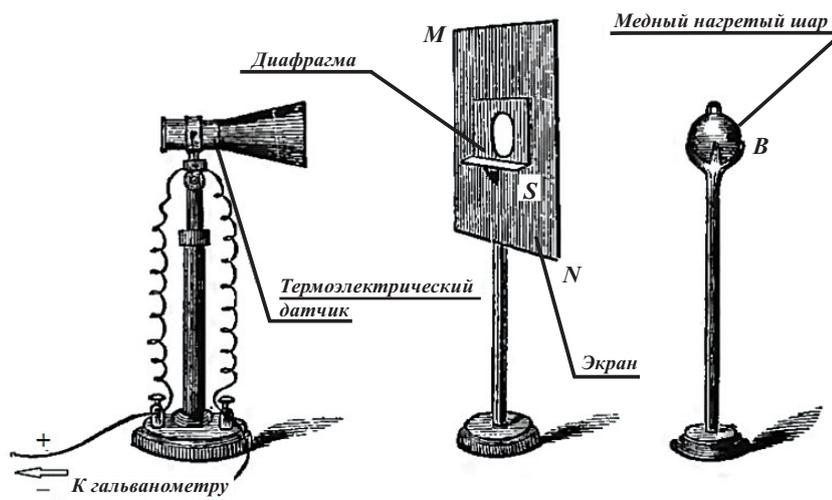


Рис. 1. Исследование прозрачности твёрдых тел

Пропускание лучей твёрдыми телами

Температура	Пламя	Нагретая медь	
	920°C	400°C	100°C
Исследуемый материал, $l = 2,54$ мм	%		
Каменная соль	92,3		
Стекло	39	6	0
Горный хрусталь	38	6	3
Лёд	6	0	0
Воздух	100		

дух для этих лучей прозрачен. В качестве источника инфракрасных лучей использовались нагретое тело, пламя лампы и т.п. Известно, что, по закону Вина, с понижением температуры тела максимум излучения смещается в сторону длинных волн: $\lambda_{max} = \frac{b}{T}$, где $b = 2897$ мкм \times К, T — температура тела в кельвинах.

В опыте исследуемая пластина толщиной l перекрывала отверстие диафрагмы. Оказалось, что прозрачные для видимого света лёд и стекло непрозрачны для тепловых лучей (см. таблицу). Горный хрусталь пропускает 6% излучения нагретой до 40°C меди и 3% излучения нагретой до 100°C меди. Таким образом, прозрачность хрусталя зависит от температуры излучающего тела. Длинноволновое излучение не проходит через стекло и лёд, а каменная соль для этого излучения прозрачна.

По этой причине при изучении прозрачности газов кристаллы каменной соли использовались в качестве «окон» в цилиндре с исследуемым газом (рис. 2, торцы цилиндра АВ). Поглощающая способность газа зависит от давления. В опыте в предварительно откачанный цилиндр АВ (см. рис. 2) будем впускать этилен через кран G'. Уберём экран Т, закрывающий зачернённый сажой куб С, наполненный кипящей водой. Результаты опытов по изучению поглощающей способности этилена и диэтилового эфира приведены на рис. 3.

Сильное поглощение тепловых лучей характерно и для ряда других газов. Так, непрозрачность паров воды и углекислого газа в атмосфере для инфракрасных лучей играет существенную роль в парниковом эффекте, наблюдаемом в XXI в.

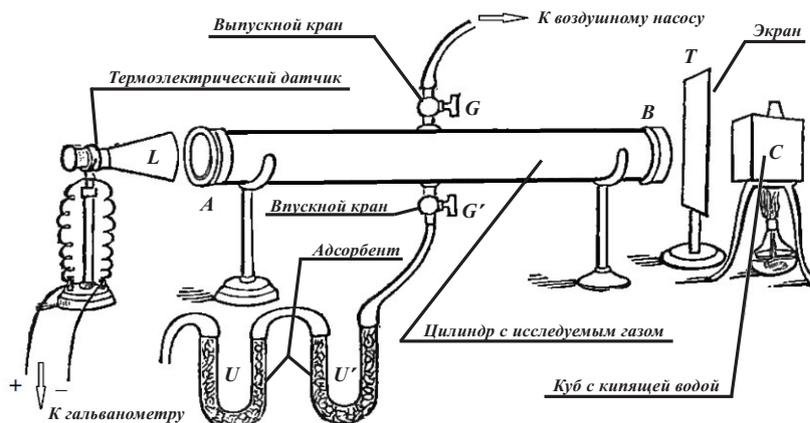


Рис. 2. Исследование прозрачности газов

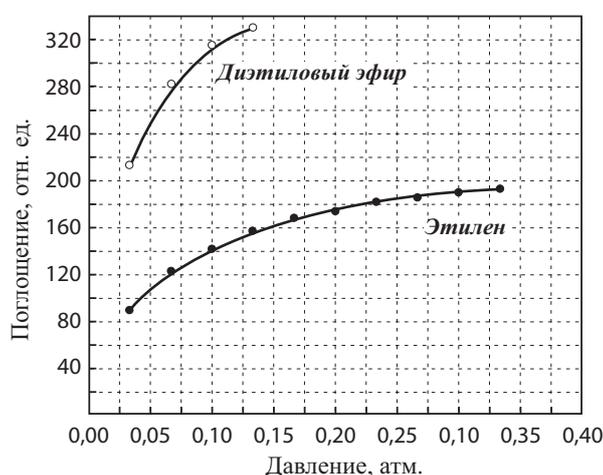


Рис. 3. Поглощающая способность

Примеры заданий 16

Проверяемое умение: Объяснение, выделение информации, представленной в явном виде, сопоставление информации из разных частей текста в таблицах или графиках.

Вставьте в предложение пропущенные слова (сочетания слов), используя информацию из текста.

16–1. При понижении температуры излучателя инфракрасных волн доля излучения, поглощённая стеклом, _____. Стекло _____ для излучения меди, нагретой до 100°C.

16–2. При повышении температуры излучателя инфракрасных волн доля излучения, поглощённая горным хрусталём, _____. Лёд _____ для теплового излучения меди, нагретой до 100°C.

Примеры заданий 17

Проверяемое умение: Формулировка выводов на основе текста, интерпретация текстовой информации.

17–1. На какой длине волны лежит максимум излучения пламени в описанном опыте, если температура пламени составляет 920°C? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ мкм.

17–2. На какой длине волны лежит максимум излучения куба с кипящей водой в описанном опыте? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ мкм.

Примеры заданий 18

Проверяемое умение: Применение информации из текста и имеющихся знаний при решении задач.

18–1. Есть ли основания по данным исследований прозрачности этилена и диэтилового эфира предполагать, что при давлении 0,15 атм. эфир будет прозрачнее, чем этилен? Ответ поясните.

Ответ: _____

18–2. Возможно ли при изучении прозрачности газов в опыте по рис. 2 использовать обычные стеклянные окна в цилиндре АВ? Ответ поясните.

Ответ: _____

Научно-популярный текст содержит рисунки, схемы опытов, таблицы и графики. Многие тексты представляют собой адаптированный пересказ истории открытий в области физики, в основе своей они содержат информацию, *известную ученикам* из курса физики (инфракрасные лучи, ЭДС, гальванометр), *сведения, известные из химии*. Как видно из этого примера, новизна текста достигается, прежде всего, комбинацией уже известного материала с новой информацией, а также представлением её в виде схем, таблиц, графиков.

Для выполнения заданий необходимы предметные и метапредметные умения: узнавание и понимание физических явлений, знание физических законов и понятий, величин, единиц их измерения; узнавание и понимание логики и принципов исследования окружающего мира, роли эксперимента; чтение, понимание и анализ чертежей, схем диаграмм, графиков, схематических рисунков; извлечение, анализ и перекодировка информации, представленной в различных формах, заданной явно и неявно.

Сложность выполнения таких заданий — в использовании неявно содержащейся в текстах информации, в её анализе и синтезе. Отметим, что привычные опыты и демонстрационные эксперименты, например по действию инфракрасных лучей на блестящую и зачёрнённую поверхности, известные из курса 8-го класса, предлагаются в данном случае в иной постановке и с иными приборами. Насыщенные информацией естественнонаучные тексты представляют трудность для поколения, не привыкшего читать.

Если сложность разработки заданий типа 14–15 заключается в том, что необходимо выбрать значимый современный бытовой прибор простой конструкции или допускающий упрощение, то сложность разработки текстовых заданий 16–18 заключается в почти противоположном: трудно найти научно-популярные тексты, содержащие информацию о *современных* открытиях в физике и технике на доступном учащимся уровне, которые включали бы схемы постановок опытов, табличные и графические данные. Беря за основу классические научно-популярные работы, скажем, конца XIX — начала XX века, необходимо проводить ещё и их языковую адаптацию.

Некоторые вопросы методики подготовки к выполнению текстовых заданий

Есть определённое лукавство в том, когда говорят, что написание ВПР не требует специальной подготовки. Ко всем видам экзаменационных и проверочных работ мы ученика готовим, обращаем внимание на проверяемые вопросы, формируем умения в течение всего времени обучения, всего учебного года, но и непосредственно перед экзаменами. Если говорить о ВПР-11, о текстовых заданиях, то это сложные задания, методика подготовки к которым недостаточно разработана, в том числе и содержательно. О том, что это задания трудные, говорит наш собственный опыт работы в школе¹⁰.

Оба рассматриваемые типа заданий базируются на тексте, поэтому первый шаг, как нам представляется, который нужно сделать в направлении долговременной подготовки учащихся, — это *чтение учителем* небольших *отрывков из текстов физического содержания вслух* с комментариями и обсуждением. Учителю нужно уметь прочесть текст так, чтобы научить понимать и видеть смысловые акценты научных и научно-популярных текстов! «В школьной педагогике недостаточно ещё ценится великая ценность произношения и чтения. На каждой стадии школьного развития оно приобретает новое значение...»¹¹, слова

¹⁰ Бражников М.А. Текстовые задания в контексте итоговых работ по физике / М.А. Бражников. // Педагогические измерения. — 2019. — № 2. — С. 85–90.

¹¹ Победоносцев К.П. Ученье и учитель / в кн. К.П. Победоносцев. Избранное. — М.: Российская энциклопедия, 2010. — С. 545–590 — С. 546.

К.П. Победоносцева, сказанные в начале XX в., актуальны и сегодня. Ниже представлена подборка материалов, сложившаяся эмпирически на основании личного опыта автора, с указанием раздела курса, в рамках которого может быть использован данный текст.

- И. Ньютон. «Правила умозаключений в физике» из «Математических начал натуральной философии» — методы научного познания;

- Г. Галилей. «Опыт, показывающий несостоятельность всех опытов, приводимых против движения Земли», из «Диалога о двух системах» — кинематика;

- Р. Фейнман «Трение» из I тома «Фейнмановских лекций по физике» — динамика;

- Л. да Винчи. Отрывки из раздела «О движении естественном и насильственном», Р. Фейнман «Что такое энергия» из I тома «Фейнмановских лекций по физике» законы сохранения в механике;

- Р.В. Поль «О броуновском движении» из учебника «Механика, акустика и учение о теплоте», Р. Клаузиус отрывки из §2–5 «Кинетическая теория газов» — молекулярно-кинетическая теория;

- Р. Майер из кн. «Органическое движение и обмен веществ» — термодинамика;

- П. Мушенбрук. Письмо Р.-А. Реомюру об опытах с лейденской банкой, М. Фарадей. Об индукции электрических токов, Дж.-К. Максвелл. Из введения «О Фарадеевых силовых линиях» — электродинамика;

- М.В. Келдыш и др. «Флаттер» из кн. «Вибрации на самолёте», Л. да Винчи. Отрывки из раздела «О равновесии и движении жидкостей» — колебания и волны;

- О.Д. Хвольсон «О замедлении времени», из «Курса физики» и Р. Фейнман «Преобразование времени» из II тома «Фейнмановских лекций по физике» — основы СТО;

- Э. Резерфорд. Отрывки из «Рассеяние α -частиц», «Строение атома» — физика атома.

Это могут быть очень короткие тексты, работа с которыми занимает несколько минут урока. Как, например, фрагменты из текстов Л. да Винчи: «Столько силы, сколько затратишь на натягивание своего лука, столько же выявится, когда лук будет спущен, и столько же возникнет в предмете, который приведёт он в движение... Иными словами: с такой же силой, с какой натя-

нешь лук, с такой же устремится спущенная стрела»¹².

При работе с более объёмными текстами могут быть использованы ресурсы МЭШ (московская электронная школа). Сегодня для закрепления, отработки и развития умения учащегося работать с текстом урочного времени немного, однако учащиеся старших непрофильных классов часто выражают желание «повысить свою оценку», для них можно предложить выполнить после уроков в течение 20–30 минут «текстовые задания». Такие задания и тексты разрабатывались нами в рамках цикла «Историческая физика», публиковавшегося в журнале «Физика», издательство «Первое сентября», в 2010–2016 гг., в ряде публикаций предлагались не только тексты и задания, но анализировалась работа с ними¹³. Какие трудности мы видим по результатам своей работы, с одной стороны, отсутствуют критерии сложности текстов естественнонаучного содержания, с другой, учащиеся обнаруживают затруднения при оперировании информацией, содержащейся в тексте, но переформулированной в задании «другими словами», при перекодировке информации, заданной таблично или в виде диаграммы, в график и наоборот, а также при использовании информации для ответа на вопросы, содержащейся в тексте в неявном виде. Очевидно, что проблема неразвитой *читательской и естественнонаучной грамотности* возникает заметно раньше поступления ученика в 10-й класс.

При изучении физики в 9-м классе на предпрофильной подготовке мы с самого начала организуем работу учащихся *на части занятий* с таблицами, текстами и картинками, используя возможности электронной доски, так же организуем работу и с текстами. Например, взяв за основу тексты Я.И. Перельмана: «Трудный закон» и «Отчего погиб Святогор-богатырь» («Занимательная физика», кн. 2), мы составили три задания, используя слайды презентации, на которые вывели и картинки, и текст:

¹² да Винчи Л. Избранные произведения / Л. да Винчи Т.1. — М.: Ладомир, 1995. — 364 с. — С. 105.

¹³ Бражников М.А. Научно-популярный текст в содержании физического образования: явление радиоактивности (к 120-летию открытия А. Беккереля) / М.А. Бражников, О.А. Сафронова // Физика в школе. — 2016. — № 4. — С. 37–49.

Бражников М.А. К вопросу об естественнонаучной грамотности / М.А. Бражников // Физика в школе. — 2017. — № 3с. — С. 74–83.

Задания по III закону Ньютона и ключевые идеи их решения

Задание	Ключевые идеи решения
1. «Почему лошадь движет телегу»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Силы, с которой лошадь действует на телегу, и телега действует на лошадь, равны по модулю, но приложены к разным телам. 2. Силы сокращения мышц суть внутренние, возникающие парами, равные по модулю. 3. Сила трения покоя копыт о дорогу компенсирует одну из внутренних мышечных сил. 4. «Движущая сила» лошади — это сила мышц, равная силе трения покоя. 5. Сила трения при движении телеги меньше силы, с которой лошадь её тянет
2. «Почему льды раздавили пароход «Челюскин»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Силы, с которой лёд действует на корпус корабля и корпус корабля на лёд, равны, но приложены к разным телам. 2. Прочность корпуса оказалась меньше прочности льда, поэтому корпус корабля сдавило
3. «Отчего погиб Святогор-богатырь»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Силы сокращения мышц суть внутренние, возникающие парами, равные по модулю. 2. Сила, с которой богатырь тянет за суму-перемётную, равная силе, с которой он упирается в землю. 3. Прочность сапог богатыря оказалась меньше прочности сырой земли, поэтому сапоги увязли в земле

«Почему лошадь движет телегу», «Почему льды раздавили пароход «Челюскин», «Отчего погиб Святогор-богатырь». Первые два задания были подробно разобраны в классе, а затем все три вопроса были заданы для самостоятельных письменных ответов, причём для ответа на третий вопрос на слайде был представлен текст задания, ключевые идеи решений представлены в таблице 2.

Итак, первые два вопроса в самостоятельной работе на понимание общей логики рассуждений, которую нужно было уловить в ходе обсуждения, а третий — на «применение знаний в новых условиях». Практически все ученики класса успешно справились с ответом на второй вопрос, наполовину ими был решён первый (либо одна, либо другая часть пунктов выпадала из ответов), и единицы справились с третьим. Конечно, здесь сыграли свою роль и субъективные факторы: относительная новизна формы работы, невысокая вовлечённость класса в процесс обсуждения и т.п. Но есть и объективный фактор: III закон Ньютона труден сам по себе; ответы, содержащие несколько логически связанных между пунктами, трудны для современных учеников 9-го класса. Нужно вместе с тем понимать, что учащиеся 9–10-х классов, успешно справляющиеся с такого рода заданиями, в будущем смогут выполнить задания 14–18 ВПР-11.

Наряду с работой с учебными текстами в разных формах следует отметить необхо-

димость работы с плакатами и схемами технических устройств, а также вычерчивание с объяснениями на доске вручную схем демонстрационных опытов с последующим занесением их учениками в тетрадь, работу с таблицами физических величин при решении задач и т.п.

Заключение

В данной статье мы показали, каковы структура и особенности предлагаемых текстовых заданий, каковы для их успешного выполнения, необходимые умения и действия, которыми должен овладеть выпускник. В настоящее время в большей степени разработанными являются форма и содержание контроля овладения этими умениями, притом что критерии сложности текстовых учебных заданий чётко не сформулированы. Не разработаны в должной мере методика и принципы подготовки учащихся к выполнению такого рода заданий, особенно в рамках дефицита учебного времени.

Очерченный круг проблем — это серьёзное основание для проведения научно-методической работы в этом направлении. Например, на сегодняшний день на кафедре ТиМОФ им. А.В. Пёрышкина ИФТИС МПГУ выполняются магистерские работы, направленные на разработку методики подготовки учащихся старших классов к выполнению текстовых заданий.