

СРЕДНЯЯ ШКОЛА

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В МЕЖДУНАРОДНЫХ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Демидова М. Ю.

Федеральный институт педагогических измерений

В настоящее время в общем образовании осуществляется переход на Федеральные государственные образовательные стандарты, базирующиеся на системно-деятельностном подходе. Новые стандарты пока «доросли» только до 6—7 классов, поэтому методика обучения естественнонаучным предметам, преподавание которых начинается в основной школе, только начинает этот переход, постепенно осознавая те существенные изменения, которые привносит новый стандарт в подходы к оценке образовательных достижений обучающихся, а, следовательно, и к оценке качества образования в целом. Знаниевый подход, при котором основным критерием качества является освоение обучающимся системы предметных знаний, уступает место деятельностному подходу, при котором во главу угла ставится овладение учащимися различными способами действий. Уже разработаны общие теоретические подходы

и идут разработки новых моделей инструментария. Но прежде чем говорить о развитии отечественных оценочных процедур, следует остановиться на тех подходах, которые реализуются в международных сравнительных исследованиях в рамках оценки качества естественнонаучного образования.

Российская Федерация является активным участником международных сравнительных исследований качества образования. Оценка образовательных достижений в области естественнонаучных предметов осуществляется в двух исследованиях: TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study) [3] и PISA (Programme for International Student Assessment) [4], которые существенно различаются как по целям, так и по используемому инструментарию. Наша страна постоянно принимает участие в обоих исследованиях и имеет возможность взглянуть на своё естественнонаучное образование не только «со стороны», но и «под разными углами зрения». Остановимся на основных результатах последних циклов этих исследований, которые проводились в 2015 г.

Международное сравнительное исследование качества математического и естественнонаучного образования TIMSS является мониторинговым исследованием в области общего образования, которое позволяет проследить тенденции развития математического и естественнонаучного общего образования с 1995 г. Исследование проводится каждые четыре года в 4 и 8 классах. Кроме того, наша страна участвует и в исследовании TIMSS Advanced (в 1995, 2008 и 2015 гг.), которое оценивает подготовку выпускников школы в области изучения физики и математики и проводится среди классов, изучающих математику и физику на профильном уровне.

В последнем цикле исследования в 4 классах приняли участие 47 стран, в 8 классах – 39 стран, что говорит о широком распространении этого мониторинга, а в 11 классах – только 9 стран. В каждом из исследований участвует представительная выборка российских учащихся. Механизмы формирования выборки и используемые статистические методы обработки результатов дают возможность

переносить полученные результаты на всю совокупность четвероклассников, восьмиклассников или выпускников физико-математических классов нашей страны.

Полный инструментарий TIMSS включает тесты достижений, анкеты для учащихся, учителей, администрации школы, наблюдателей за проведением тестирования, экспертов-предметников; методическое обеспечение и программное обеспечение. Инструментарий позволяет оценить и проанализировать не только учебные достижения учащихся, но и факторы, влияющие на эти достижения, такие как особенности учащихся (отношение к предметам, планы на будущее и др.); особенности семьи (образование родителей, домашние образовательные ресурсы и др.); профессионализм учителей; особенности содержания и организации учебного процесса по предметам.

Программа исследования TIMSS – это результат согласования позиций экспертов практически из всех стран-участниц проекта. Отобранное содержание и виды деятельности представлены в специальной программе, на основе которой и разрабатывается естественнонаучная часть теста («TIMSS Assessment Frameworks and Specifications») [3]. По сути, эту программу можно считать согласованным международным мнением о наиболее важном содержании естествознания для изучения в начальной и основной школе.

Если сравнить содержание международной программы с нашими примерными программами по новым ФГОС НОО и ООО [1, 2], то можно сделать следующие выводы:

- Для начальной школы наблюдается существенное расхождение как в объёме изучаемого содержания, так и в наполнении отдельных тем. Так, например, в нашей программе отсутствуют вопросы, связанные с первоначальными представлениями о наследственности, с геологической историей Земли, с физическими явлениями. Наибольшее отставание от международной программы мы испытываем по объёму элементов

физики и химии в курсе «Окружающего мира». (Из 65 заданий последнего этапа исследования по области «Физические науки» 50 заданий базировалось на материале, выходящем за рамки отечественных программ).

- Содержание отечественных систематических курсов биологии, физики, химии и географии для основной школы по номенклатуре изучаемого материала превышает программу международного исследования TIMSS.

Тесты TIMSS для 4 и 8 классов состоят из четырёх блоков заданий: два по математике и два по естествознанию. В каждом варианте теста достаточно много самых разных заданий по математике, физике, химии, биологии и физической географии. Например, вариант для 8 классов содержит 55—60 заданий и рассчитан на выполнение в течение 90 мин.

Каждое задание в исследовании содержит описание проверяемых элементов содержания, а также умений, которые должны продемонстрировать учащиеся при выполнении этого задания. Все проверяемые умения объединены в три группы: фактические знания; понимание и применение знаний; рассуждения (объяснение, установление причинно-следственных связей и анализ).

Задания на проверку фактических знаний требуют воспроизведения фактических знаний об изученных объектах и процессах или демонстрации знаний об использовании приборов и материалов, методов и процедур (см. пример 1).

Пример 1 [5]

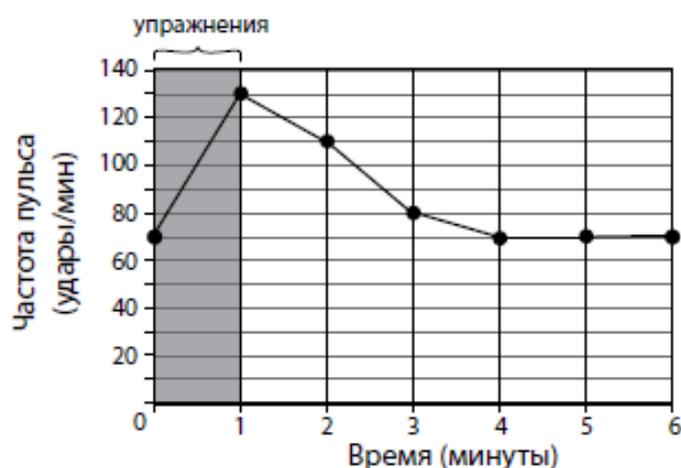
Сложное вещество – это

- Ⓐ смесь разных веществ
- Ⓑ смесь атомов и молекул
- Ⓒ соединение атомов разных элементов
- Ⓓ соединение атомов одного и того же элемента

При выполнении заданий на понимание и применение понятий учащимся необходимо привести примеры, раскрывающие понятия; сравнить, противопоставить, классифицировать объекты или использовать наглядные представления и модели (см. пример 2).

Пример 2 [5]

Денис измерил частоту пульса перед началом выполнения физических упражнений. Его пульс – 70 ударов в минуту. Он выполнял упражнения в течение одной минуты и снова измерил свой пульс. Затем он измерял свой пульс ещё несколько раз – через каждую минуту. Чтобы показать свои результаты, он построил график.

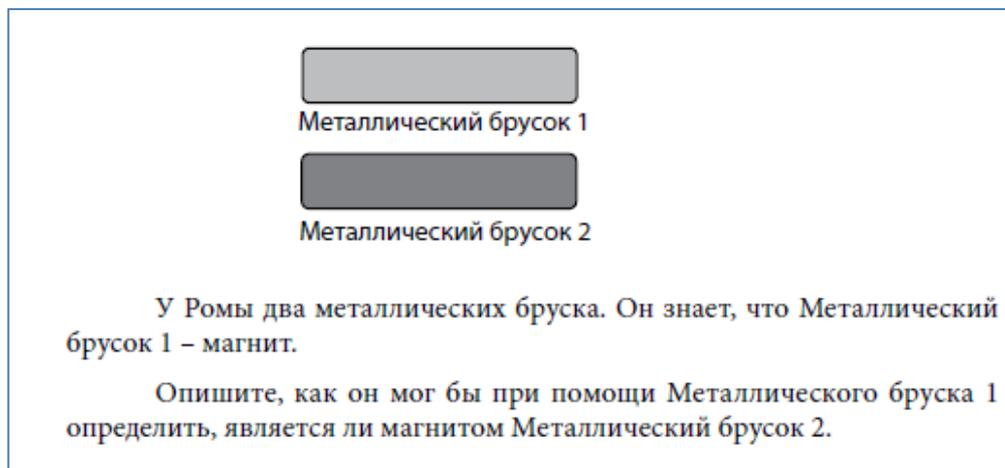


Какой вывод можно сделать на основе его результатов?

- Ⓐ Частота его пульса повышалась на 50 ударов каждую минуту.
- Ⓑ Частота его пульса уменьшалась в течение меньшего времени, чем увеличивалась.
- Ⓒ Частота его пульса через 4 минуты составляла 80 ударов в минуту.
- Ⓓ Частота его пульса пришла в норму менее, чем за 6 минут.

В заданиях на рассуждение требуется проанализировать и объяснить различные явления, спланировать исследование, сформулировать гипотезы или предположения и т.п. (см. пример 3).

Пример 3[5]



У Ромы два металлических бруска. Он знает, что Металлический брусок 1 – магнит.

Опишите, как он мог бы при помощи Металлического бруска 1 определить, является ли магнитом Металлический брусок 2.

В 2015 г. результаты российских учащихся 4 классов по естествознанию значительно превысили результаты учащихся большинства стран – участниц международного исследования TIMSS. Результаты российских выпускников начальной школы составили 567 баллов по международной шкале. Только учащиеся двух стран, Сингапура и Республики Корея, превзошли учащихся России по результатам данного исследования [6].

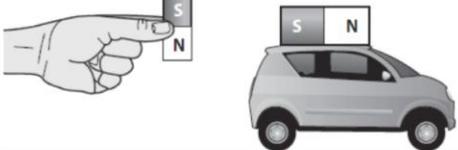
Наиболее высокие результаты наши учащиеся продемонстрировали для заданий на воспроизведение фактических знаний и на применение этих знаний в типовых учебных ситуациях. При этом российские четвероклассники успешно выполнили и те задания, которые базируются на элементах содержания, не входящих в школьных курс. (Например, 68% учащихся распознают полюса постоянного магнита и направление сил взаимодействия одноименных и разноименных полюсов, хотя в учебниках по окружающему миру об этом не упоминается). Анализ этих результатов в совокупности с полученными контекстными данными показывает, что значительная часть образовательных результатов по естествознанию в этом возрасте достигается за счет ресурсов семьи и внешкольной деятельности.

Существенные дефициты для учащихся 4 классов зафиксированы для заданий на проверку планирования элементарных исследований и

понимание отдельных этапов проведения наблюдений и опытов. Характерным примером может служить задание на те же знания о взаимодействии полюсов магнитов (см. пример 4).

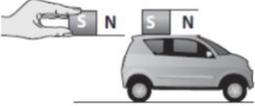
Пример 4

На крыше пластиковой игрушечной машинки закреплён магнит. Лена хочет сдвинуть машинку вперёд, используя другой магнит.



Как ей следует держать магнит, чтобы сдвинуть машинку вперёд?

Отметь одну клетку.





Объясни свой ответ.

Результаты российских школьников (36%) сильно уступают результатам стран-лидеров исследования (83%). В этом, как и в других аналогичных заданиях, затруднение вызывает ситуация проведения опыта и практико-ориентированный контекст.

Если сравнить результаты выполнения такого рода заданий в разных циклах исследования, то можно увидеть, что они либо остаются неизменными, либо снижаются. Так, для двух заданий на планирование простейшего исследования результаты снизились: предложить способ, который можно использовать для проверки выживания растений в новых условиях (42% в 2011 г. 29% в 2015 г.); сравнить описанные способы растворения карамельки в воде и определить, в каком случае растворение идет быстрее (66% в 2011 г., 48% в 2015 г.) [10].

Исследование TIMSS для 4 классов показывает высокий потенциал нашей начальной школы, но фиксирует дефицит физико-химической составляющей в курсе «Окружающего мира», что, в свою очередь приводит и к дефицитам в формировании достаточно сложных способов действий, связанных с проведением наблюдений и опытов. (Организация простейших ученических исследований на материале биологии требует существенно больших временных затрат, чем формирование тех же умений на материале физики и химии).

Результаты по естествознанию учащихся 8-х классов России значительно превышают результаты учащихся большинства стран-участниц международного исследования. Средний результат российских восьмиклассников составляет 544 балла по международной шкале. Превзошли результаты российских школьников учащиеся из Сингапура, Японии, Тайваня и Республики Корея. Нет значимого различия результатов россиян с результатами учащихся ещё четырёх стран (Словении, Гонконга, Англии и Казахстана) [7].

Анализ выполнения заданий показывает, что наиболее высокие результаты российские школьники демонстрируют для заданий на воспроизведение полученных знаний (558 баллов), что значимо больше среднего результата. Для групп заданий на применение знаний и рассуждения результаты составляют лишь 538 баллов. Такое распределение в овладении этими способами действий («лестница вниз» от знаний к рассуждениям) характерна не только для TIMSS, но и для отечественных оценочных процедур. В нашем классическом знаниево-ориентированном подходе к формированию содержания образования и, соответственно к требованиям его усвоения и оценки категория «знать» (т.е. усвоить все понятия и формулы курса) должна быть освоена всеми учащимися, категория «применение знаний в учебных ситуациях» – это удел «хорошистов», ну а рассуждения, ориентировка в практико-ориентированных ситуациях и экспериментальные умения рассматриваются как достижимые результаты лишь для мотивированных школьников. Поэтому наши

восьмиклассники демонстрируют энциклопедические фактические знания по всем естественнонаучным предметам, но при этом испытывают серьёзные трудности в оперировании этими знаниями.

Следует отметить, что для лидеров мирового естественнонаучного образования ситуация выглядит по-другому: например, в двух странах, занявших первые две строки итоговой таблицы результатов, Сингапуре и Японии, самые высокие баллы школьники получили, выполняя задания не на воспроизведение знаний, а на применение знаний в изменённых ситуациях [11].

Сравнение содержания исследования TIMSS с контрольными измерительными материалами государственной итоговой аттестации (ОГЭ) по предметам естественнонаучного цикла показывает, что в целом в КИМ используется примерно такое же распределение заданий по трём группам умений (воспроизведение, применение, рассуждение). Однако в наших экзаменационных материалах по физике и по химии приоритет отдаётся расчётным задачам, а по биологии – описанию процессов. В исследовании TIMSS таких заданий минимальное количество, а приоритетными являются задания на самостоятельное планирование опытов, объяснение хода опытов и т.п., т.е. оценки тех умений, которые у нас относятся к методологическим.

Как было сказано выше, в 2015 году проходило исследование TIMSS Advanced по профильной физике. Хотя здесь оценивались результаты лишь по одному из естественнонаучных предметов, основные тенденции, на наш взгляд, вполне можно отнести и к химии с биологией.

От России в исследовании принимали участие учащиеся, изучавших физику в 10—11 классах на профильном или углубленном уровнях (4 урока физики в неделю и более). Индекс охвата для Российской Федерации, т.е. процент учащихся, изучавших профильный курс физики, от возрастной группы населения страны 18-летнего возраста в 2015 году, составил 4,9%. (Если принять во внимание, что ЕГЭ по физике сдают порядка 24% от общего числа

выпускников, то становится понятно, что профильным обучением у нас охвачено отнюдь не то число старшеклассников, которое необходимо для поступления в вузы физико-технического профиля. Можно предположить, что и по химии с биологией, КИМ ЕГЭ которых ориентированы на профильные предметные курсы, наблюдается аналогичная ситуация).

Результаты российских выпускников по профильной физике составили 508 баллов по международной шкале. Лидерами стали школьники из Словении, результаты России примерно одинаковые с результатами Норвегии, а остальные 6 стран-участниц показали результаты ниже среднего международного (ниже 500 баллов). Самые высокие результаты российских учащихся зафиксированы при выполнении заданий на воспроизведение знаний (517 баллов) и самый низкий – при выполнении заданий на рассуждения и решение задач, требующих более высокого уровня самостоятельности мышления (493 балла). Таким образом, спектр сформированности групп умений остается неизменным по мере взросления наших учащихся [8].

Интересным представляется сравнение динамики российских результатов по всем трем исследованиям TIMSS. На рисунках 1—3 представлены средние баллы РФ для разных лет проведения исследований в 4, 8 и 11 классах [6—8].



Рис.1



Рис.2



Рис.3.

Результаты мониторинга естественнонаучной подготовки четвероклассников показывают устойчивую положительную динамику. Хотя частично она связана сначала с переходом на четырёхлетнее обучение, а затем с «взрослением» нашей начальной школы (увеличением возраста приёма в первый класс), но демонстрирует серьёзный потенциал роста, заложенный в обучении естествознанию в начальной школе.

Результаты восьмиклассников после бурного роста в 2007 и 2011 гг. (период введения ОГЭ и ЕГЭ) демонстрируют «выход на плато». Это говорит о том, что ресурсы существующих программ и методик уже выбраны и для дальнейшего роста необходимы серьезные содержательные изменения естественнонаучных курсов для основной школы.

Результаты российских выпускников в выполнении международных тестов по физике снизились на 38 баллов за двадцатилетний период. Сравнение по годам показывает, что результаты российских девушек практически не меняются (снижение за 20 лет составило только 9 баллов по международной шкале), а юноши на каждом из двух периодов (1995—2008 и 2008—2015 гг.) теряют примерно одинаковое количество баллов. В целом снижение результатов юношей составило 63 балла по международной шкале. Здесь необходимо серьезно задуматься о структуре естественнонаучных курсов в старшем звене, об организации углубленного изучения и подготовки к поступлению в вузы.

Международная программа по оценке образовательных достижений учащихся PISA является мониторинговым исследованием качества общего образования, которое отвечает на вопрос «Обладают ли учащиеся 15-летнего возраста, получившие обязательное общее образование, знаниями и умениями, необходимыми им для полноценного функционирования в современном обществе, т.е. для решения широкого диапазона задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений?». В исследовании 2015 года приняло участие 70 стран, основное внимание уделялось естественнонаучной грамотности и выявлению тенденций развития естественнонаучного образования в мире за последние годы.

Под естественнонаучной грамотностью в исследовании PISA понимают «способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями.

Естественнонаучно грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, относящихся к естественным наукам и технологиям, что требует от него следующих компетентностей: научно объяснять явления, оценивать и планировать научные исследования, научно интерпретировать данные и доказательства» [9].

В 2015 г. международный тест для оценки естественнонаучной грамотности включал задания на оценку понимания содержания естественнонаучных предметов (знание содержания), на оценку знания методов получения естественнонаучных знаний (знание процедур) и на оценку понимания обоснованности этих процедур и их использования (методологические знания). В международном тесте были представлены три раздела: «Живые системы», «Физические системы» и «Земля и космические системы». Содержание заданий PISA с точки зрения используемых в них предметных знаний практически не выходит за пределы российских примерных программ по физике, химии, биологии, физической географии.

Исследование проводится в компьютерной форме. Ниже описано одно из типичных заданий, проверяющих умение проводить различные исследования и интерпретировать их результаты.

Пример 5 [9]

Учащимся предлагается компьютерная модель (см. рис. 4) для исследования какого-либо процесса. Как правило, предлагается 2-4 параметра, которые можно изменять в процессе исследования (в данном случае – температура и влажность воздуха, потребление воды человеком), и графики или диаграммы, на которых автоматически формируются данные об изменении величин, зависящих от первичных параметров (в данном случае – потоотделение, потеря воды и температура тела человека). К каждой модели предлагается несколько заданий разного уровня сложности, которые базируются на исследованиях с разными начальными параметрами.

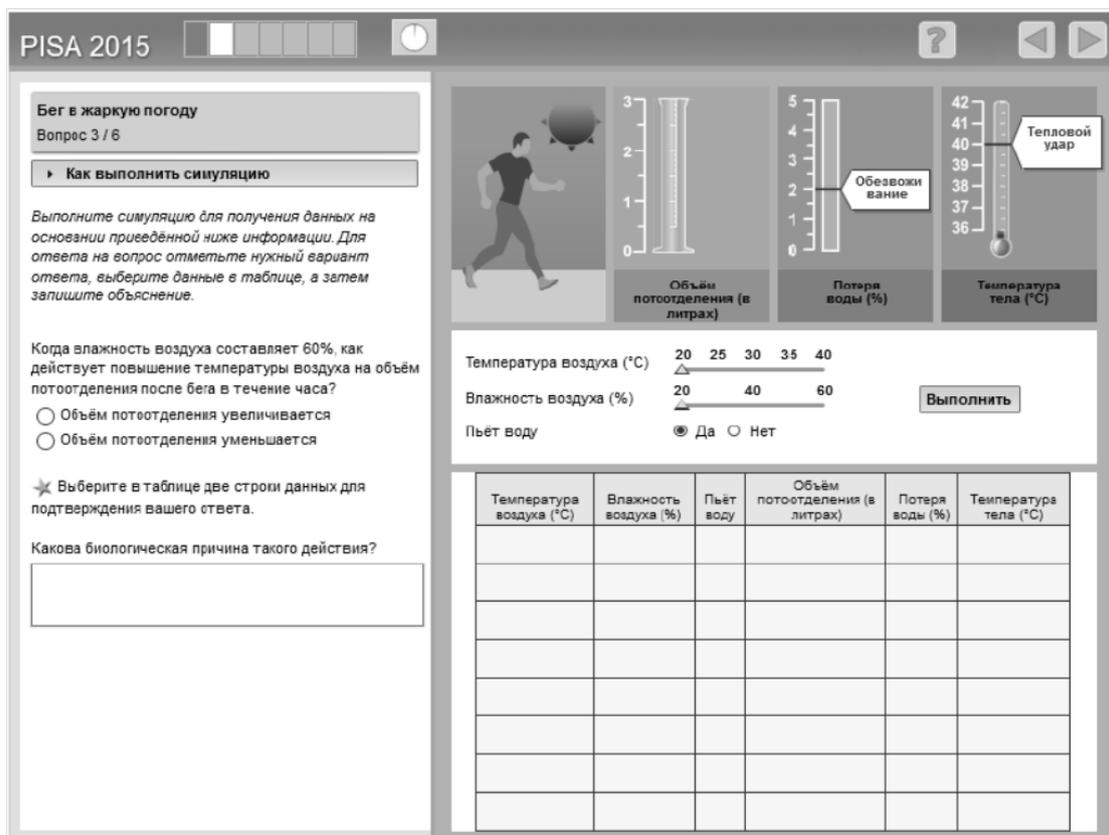


Рис. 4

Средний балл российских учащихся 15-летнего возраста по естественнонаучной грамотности в 2015 году составил 487 баллов, что существенно ниже средних международных (средний балл по странам ОЭСР – 493 балла). Эти результаты практически полностью совпадают с результатами предыдущего цикла.

Наибольшие затруднения у них возникают при выполнении заданий на применение методов естественнонаучного исследования (484 балла). Заметно отставание и при выполнении заданий на научное объяснение явлений (486 баллов), а также на интерпретацию данных и использование научных доказательств для получения выводов (489 баллов).

Интересным аспектом исследования PISA является корреляция результатов учащихся по естествознанию с контекстными данными.

Приведем пример одного из таких результатов, касающихся используемых методик обучения.

Половина российских учащихся отмечает, что учителя на каждом уроке или на большинстве уроков используют практики на основе исследовательской деятельности (учащимся даётся возможность объяснять свои идеи; выполнять лабораторные или практические работы; участвовать в обсуждении естественнонаучных вопросов; формулировать выводы на основе проведённых ими экспериментов, планировать свои собственные исследования или эксперименты и т.п.). Однако «почти все эти практики, имеют отрицательную связь с естественнонаучной грамотностью учащихся – при активном их использовании результаты российских учащихся снижаются в среднем примерно на 12 баллов. При этом некоторые практики могут давать прирост результатов, а некоторые – более *заметное снижение*, вплоть до 30 баллов» [12].

Такой парадоксальный результат заслуживает отдельного исследования. Хотя можно предположить, что в нашем случае происходит подмена понятий: реально используются практики репродуктивного обучения, когда лабораторные работы или ученические опыты проводятся не в режиме исследования нового, а в режиме иллюстрации уже изученного материала. В этом случае не происходит продвижения по пути формирования естественнонаучной грамотности, которая проверяется исследованием PISA.

Приведенный обзор результатов международных сравнительных исследований качества естественнонаучного образования позволяет выделить основными направлениями совершенствования отечественной системы оценки в области физики, химии и биологии:

- расширение спектра моделей заданий, направленных на проверку методологических умений (в том числе и экспериментальных заданий с использованием реального оборудования в физике и биологии, реального химического эксперимента в химии) и увеличение доли таких заданий в инструментарии как для

внешнего оценивания, так и для формирующего учительского оценивания;

- усиление практико-ориентированного характера контекста, внедрение компетентностно-ориентированных заданий, построенных на ситуациях жизненного характера;
- расширение спектра способов действий, сформированность которых оценивается в рамках различных предметных измерительных материалах, в том числе за счет познавательных и коммуникативных метапредметных результатов обучения.

Все эти направления вполне созвучны подходам ФГОС к системе оценки качества образования. Остановимся кратко на этих общих подходах и проиллюстрируем их на примерах предметов естественнонаучного цикла.

Основные положения системы оценки достижения планируемых результатов освоения основной образовательной программы изложены в соответствующих разделах Примерных основных образовательных программ (ПООП) основного и среднего общего образования [1, 2].

Система оценки в соответствии с ФГОС общего образования реализует *системно-деятельностный, уровневый и комплексный подходы* к оценке образовательных достижений и базируется на следующих основных принципах:

- объективность, достоверность и системность информации, получаемой в процессе оценки;
- открытость, справедливость и систематичность процедур оценки учебных достижений;
- научность, валидность и надежность инструментария оценки учебных достижений;
- релевантность содержания оценки, показателей качества и критериев их достижения возрастным особенностям обучающихся;

- открытость информации о качестве образовательной подготовки;
- повышение потенциала внутренней оценки и самооценки.

Системно-деятельностный подход обеспечивается содержанием оценки. Содержанием оценки становятся требования ФГОС к предметным результатам обучения, которые конкретизируются в планируемых результатах обучения. Промежуточные планируемые результаты обучения должны отражать динамику формирования видов деятельности, формируемых в рамках данного предмета. Основанием для разработки заданий для оценки достижения планируемых результатов становятся умения, которые выделяются в структуре планируемых результатов в рамках процедуры операционализации. Процедура операционализации состоит в выделении в каждом планируемом результате отдельных умений (или их групп), формирование которых в совокупности и обеспечивает достижение планируемых результатов. Этот процесс можно представить в виде следующей схемы:



Итоговые планируемые результаты изложены в ПООП, а процесс формирования промежуточных планируемых результатов, их операционализация и разработка моделей заданий под каждое операционализированное умение – это тот путь, который необходимо пройти при разработке любого оценочного инструментария. В качестве примера можно привести фрагмент кодификатора, разработанного для будущей, отвечающей требованиям ФГОС,

модели КИМ ОГЭ по физике. Здесь одно требование ФГОС по овладению основами методов научного познания детализировано в 5 планируемых результатов, которые в свою очередь, операционализованы, т.е. представлены в виде перечня умений (см. пример 6 – операционализация для двух планируемых результатов).

Пример 6. Планируемые результаты обучения физике и операционализованные умения

В первом столбце указан код планируемого результата обучения (ПРО), во втором столбце – код операционализованного умения (ОУ).

Код ПРО	Код ОУ	Планируемые результаты обучения (ПРО), операционализованные умения (ОУ)
1.		Анализировать отдельные этапы проведения исследования на основе его описания
	1.1	Распознавать проблемы, которые можно решить при помощи физических методов
	1.2	Используя описание исследования выделять проверяемое предположение
	1.3	Оценивать правильность порядка проведения исследования на основе его описания
	1.4	Делать выводы на основе описания исследования
	1.5	Интерпретировать результаты наблюдений или опытов
...		
4.		Проводить исследование зависимостей между физическими величинами с использованием прямых измерений
	4.1	Собирать экспериментальную установку на основе предложенной гипотезы
	4.2	Проводить прямые измерения величин, указывая показания (с учетом заданной абсолютной погрешности измерений) в таблице или на графике
	4.3	Строить график зависимости одной величины от другой по результатам измерений
	4.4	Формулировать вывод о зависимости физических величин
	4.5	Оценивать значение и физический смысл коэффициента пропорциональности

Уровневый подход реализуется как по отношению к содержанию оценки, так и к представлению и интерпретации результатов измерений. В содержании оценки выделяются два блока планируемых результатов обучения: обязательный для освоения всеми обучающимися («выпускник научится») и обязательный для изучения, но не выносящийся на итоговый контроль («выпускник получит возможность научиться»).

В качестве примера здесь можно привести планируемые результаты по решению физических задач.

- *Выпускник научится: применять физические законы и формулы для решения задач: на основе анализа условия задачи выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения и проводить расчёты с использованием единиц измерения физических величин.*
- *Выпускник получит возможность научиться: находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний с использованием математического аппарата, так и в ситуациях недостатка необходимого материала при помощи методов оценки.*

Понятно, что в первом случае — это привычные всем расчётные задачи с явно заданным алгоритмом решения. Здесь ученик должен «перевести» условие задачи на язык физики (узнать все заданные физические величины и записать их в символическом виде), затем найти необходимую формулу или закон и, подставив в него значения величин, получить численный ответ. На этом этапе не ставится задача научить всех на основе анализа условия выбирать физическую модель, и тем более обосновывать свой выбор. Это уже задача следующего этапа обучения, что и отражено в разделе «выпускник получит возможность научиться».

Для каждого планируемого результата в процессе разработки инструментария выделяются три группы по уровню достижения результата:

- Группа 1 (воссоздание способа деятельности). Задания этой группы проверяют узнавание алгоритма, следование образцу и простейшим алгоритмам, использование известного алгоритма и конструируются с использованием ситуаций типовых учебных задач.
- Группа II (применение способа деятельности). Задания проверяют использование известных алгоритмов при решении нетиповых учебных задач, решение задач путём комбинирования известных алгоритмов.
- Группа III (преобразование способа деятельности). Задания ориентированы на изменение известного алгоритма исходя из особенностей учебной задачи, самостоятельное установление последовательности действий при решении учебной задачи.

Уровневый подход по отношению к интерпретации результатов реализуется за счет фиксации различных уровней достижения обучающимися планируемых результатов: базового уровня и уровней выше и ниже базового.

Оценка предметных и метапредметных результатов обучения реализует *комплексный подход* к оценке учебных достижений. Средством получения комплексной оценки учебных достижений является широкий спектр оценочных процедур, включающих наблюдение за деятельностью обучающихся (при решении учебно-практических задач, выполнении практических и лабораторных работ, проектных и учебно-исследовательских работ и т.д.); проведение различных письменных работ; анкетирование; самооценка обучающихся; участие в процедурах независимой оценки образовательных достижений.

Эти подходы реализуются, например, при разработке новых моделей контрольных измерительных материалов основного государственного экзамена¹ (КИМ ОГЭ). Новые модели КИМ ориентированы на оценку планируемых результатов обучения, т.е.

¹ Введение ОГЭ, отвечающего требованиям ФГОС ООО, планируется в 2020 году, поэтому в настоящее время идет только разработка новых моделей КИМ и, соответственно, новых заданий.

обеспечивают валидность инструментария по отношению к формируемым в процессе обучения предмету способам действий и тем самым реализуют деятельностный подход. При отборе новых моделей заданий приоритет отдаётся комплексным и компетентностно-ориентированным заданиям, позволяющим оценивать сформированность целой группы различных умений, и базирующихся на контексте ситуаций «жизненного» характера.

Общим трендом для моделей КИМ по естественнонаучным предметам является увеличение доли заданий на проверку методологических умений. Здесь используются как теоретические задания, так и экспериментальные задания. Теоретические задания проверяют умения выбирать оборудование и материалы для проведения опыта, планировать ход его проведения и предсказывать результаты, интерпретировать результаты опытов, представленные в виде описаний, таблиц или графиков. Задания с использованием реального оборудования и материалов оценивают сформированность тех экспериментальных умений, которые формируются в естественнонаучных предметах в процессе проведения лабораторных и практических работ.

Много внимания уделяется развитию моделей заданий, построенных на ситуациях жизненного характера, увеличивается доля заданий с развёрнутым ответом, а также составных заданий, когда предлагается несколько заданий, оценивающих разные умения на базе одного контекста [13, 14].

Ещё одним направлением развития системы оценочных процедур федерального уровня является проведение всероссийских проверочных работ (ВПР). ВПР предназначены для оценки индивидуальной общеобразовательной подготовки по предмету в конце каждого класса обучения и, по сути, являются измерительными материалами для промежуточной аттестации за учебный год.

Основной целью введения ВПР является обеспечение единства образовательного пространства страны за счет предоставления

образовательным организациям единых проверочных материалов и единых критериев оценивания учебных достижений. ВПР вводятся «снизу-вверх», начиная с 4 классов и «сверху-вниз», начиная с 11 классов. В первом случае – это поддержка введения ФГОС за счет предоставления образовательным организациям проверочных материалов, построенных на деятельностном подходе к оценке учебных достижений. Во втором случае – это возможность оценить качество освоения государственных образовательных стандартов по тем предметам, которые выпускники не выбрали для сдачи ЕГЭ.

Если для 5—6 классов пока проводятся только ВПР по биологии, то для 11 классов эта оценочная процедура предлагается сразу по всем трем предметам естественнонаучного цикла. Содержание ВПР-11 по физике, химии и биологии определяется на основе Федерального компонента государственного образовательного стандарта (ФК ГОС) среднего (полного) общего образования по предмету, базовый уровень. Работы направлены на проверку содержания стандарта по данному предмету, но при этом используются единые подходы к выбору структуры ВПР и общие направления отбора моделей заданий.

Все ВПР рассчитаны на выполнение в течение 90 минут, включают задания базового и повышенного уровней сложности, при этом на задания повышенного уровня отводится порядка 25% в суммарном максимальном балле. Задания ВПР оценивают усвоение элементов содержания из всех разделов предметного курса базового уровня. Отбор содержания осуществляется с учетом общекультурной и мировоззренческой значимости элементов содержания и их роли в общеобразовательной подготовке выпускников.

ВПР по каждому из естественнонаучных предметов обладают специфическими особенностями. Так в ВПР по химии задания с кратким ответом проверяют на базовом уровне усвоение большинства элементов содержания, а задания с развёрнутым ответом оценивают сформированность более сложных умений: составлять уравнения реакций, подтверждающих свойства веществ и/или взаимосвязь различных классов веществ; объяснять обусловленность свойств и

способов получения веществ их составом и строением; вычислять массу или объём веществ, участвующих в реакции.

ВПр по биологии оценивают сформированность практико-ориентированной биологической компетентности. Задания работы проверяют усвоение понятийного аппарата предмета, овладение методологическими умениями, умениями по работе с информацией биологического содержания, способность применять знания при объяснении биологических процессов, явлений, а также при решении элементарных биологических задач.

ВПр по физике проверяют понимание фундаментальных физических законов и принципов, наиболее значимых элементов содержания из всех разделов курса, оценивает методологические умения и умение анализировать ситуации применения научных знаний в современной технике и технологиях.

Однако, несмотря на специфику каждой предметной работы, есть и общие направления развития инструментария. Общность проявляется в перечне тех способов действий, на проверку которых ориентированы ВПр. В качестве примера этих общих подходов приведем перечни способов действий, которые проверяются в биологии и физике.

<i>Биология</i>	<i>Физика</i>
<ul style="list-style-type: none"> – усвоение понятийного аппарата курса биологии; – овладение методологическими умениями; – применение знаний при объяснении биологических процессов, явлений, а также при решении элементарных биологических задач; – овладение умениями по работе с информацией биологического содержания (в виде рисунков, схем, таблиц, графиков, диаграмм).[15] 	<ul style="list-style-type: none"> – усвоение изученного понятийного аппарата и применение физических величин для описания явлений и процессов; – проведение прямых измерений и планирование порядка проведения опыта; – применение полученных знаний для описания устройства и принципов действия различных технических объектов или распознавания изученных явлений и процессов в окружающем мире; – использование текстовой и графической информации для решения учебно-практических задач. [16]

В работах по предметам естественнонаучного цикла используются различные модели заданий, но приоритет отдаётся заданиям со свободно-конструируемыми ответами: от одного числа или слова до развёрнутых ответов, в которых необходимо написать связный текст из нескольких предложений. Широко используются контекстные задания, в которых часть информации, необходимой для ответа на вопрос, приводится в тексте задания. Основным же направлением является создание моделей заданий, построенных на ситуациях жизненного характера, т.е. моделей заданий, которые ориентированы на оценку элементов естественнонаучной грамотности. В качестве иллюстрации ниже приведены три примера заданий из Образцов вариантов 2018 г.

Пример [17]

Белки выполняют множество важных функций в организмах человека и животных: обеспечивают организм строительным материалом, являются биологическими катализаторами или регуляторами, обеспечивают движение, некоторые транспортируют кислород. Для того чтобы организм не испытывал проблем, человеку в сутки необходимо 100–120 г белков.

Продукты	Содержание белков, г/100 г продукта	Продукты	Содержание белков, г/100 г продукта
Сыр твёрдый	20,0	Хлеб	7,8
Мясо курицы	20,5	Мороженое	3,3
Треска	17,4	Варёная колбаса	13,0
Простокваша	5,0	Сливочное масло	1,3
Сметана	3,0	Творог нежирный	18,0

6.1. Используя данные таблицы, рассчитайте количество белков, которое человек получил во время ужина, если в его рационе было: 20 г хлеба, 50 г сметаны, 15 г сыра и 75 г трески. Ответ округлите до целых.

Ответ:

Пример [18]

Одним из важных понятий в экологии и химии является «предельно допустимая концентрация» (ПДК). ПДК — это такое содержание вредного вещества в окружающей среде, присутствуя в которой постоянно данное вещество не оказывает в течение всей жизни прямого или косвенного неблагоприятного влияния на настоящее или будущее поколение, не снижает работоспособности человека, не ухудшает его самочувствия и условий жизни.

ПДК формальдегида в воздухе составляет $0,003 \text{ мг/м}^3$. В помещении площадью 40 м^2 с высотой потолка $2,5 \text{ м}$ с поверхности дверей, изготовленных из древесно-стружечных плит (ДСП), пропитанных фенолформальдегидной смолой, испарилось $1,2 \text{ мг}$ формальдегида. Определите, превышена ли ПДК формальдегида в воздухе данного помещения. Предложите способ, позволяющий снизить концентрацию формальдегида в помещении.

Ответ: _____

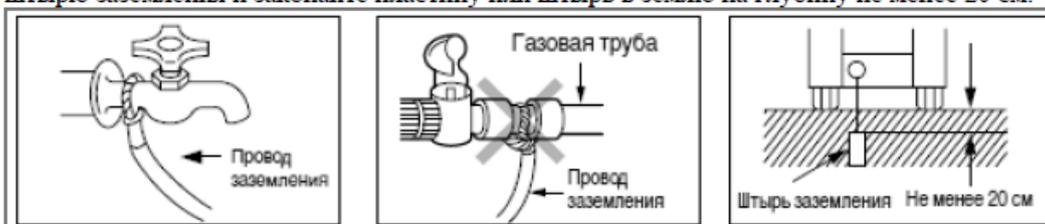
Пример [19]

Прежде чем включать машину в розетку, подсоедините провод заземления к водопроводной трубе, если она сделана из металла.

Если вода подаётся по трубам из синтетического материала, такого как винил, заземление не может быть произведено к водопроводной трубе. Необходимо использовать другой способ заземления.

Внимание: Не подсоединяйте провод заземления к газовой трубе, громоотводу, телефонным линиям и т.п.

Для максимальной безопасности подсоедините провод заземления к медной пластине или штырю заземления и закопайте пластину или штырь в землю на глубину не менее 20 см .



В инструкции требуется при установке стиральной машины подсоединить провод заземления. Для чего делают заземление?

Ответ: _____

Почему в инструкции запрещается делать заземление через водопроводную трубу из синтетического материала, такого как винил?

Ответ: _____

Если познакомиться с описаниями и примерами вариантов ВПР-11 по физике, химии и биологии, то можно наглядно убедиться в

реализации тех направлений, о которых говорилось выше в рамках обсуждения результатов исследования PISA.

Сближение подходов к разработке инструментария для ВПР-11 позволяет говорить и о возможности совокупного анализа результатов этих работ по всем трём предметам естественнонаучного цикла. Речь идет о сопоставлении полученных выводов, достижений и дефицитов в содержательной части анализа результатов. Как показывает практика прошлого года, выявленные дефициты лежат преимущественно в области метапредметных результатов. Ниже приведены краткие выдержки из аналитических справок ФГБНУ «ФИПИ» о результатах ВПР в 2017 г.

Биология. Затруднения вызвали задания на анализ результатов наблюдений с использованием табличной и графической информации, а также задания на работу с таблицей генетического кода, требующие построения аргументированного объяснения.

Физика. 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 (построении связного объяснения).

Химия. Недостаточный уровень освоения продемонстрирован для заданий, проверяющих умения устанавливать причинно-следственные связи между основными классами органических веществ и проводить расчёты количества вещества, массы или объёма по количеству вещества, массе или объёму одного из реагентов или продуктов реакции».

Вычленение в указанных дефицитах учебных достижений метапредметных составляющих (в данном случае – методологические умения, работа с графической информацией и выявления причинно-следственных связей) позволяет совершенствовать не только

предметные методики, но и межпредметное взаимодействие учителей естественнонаучных предметов.

Повсеместное введение ВПР создаёт для образовательных организаций механизм объективной самооценки. Учителя постепенно привыкают сравнивать свою внутреннюю отметку и материалы для текущего и тематического контроля с требованиями внешней оценки. Этот процесс повышает качество внутриклассного оценивания и, как следствие, доверие общества к школьной отметке.

Приведенный обзор международного опыта и направлений развития отечественного инструментария для оценки качества естественнонаучного образования показывает, что идет постепенное сближение наших подходов к разработке инструментария для основной школы и 10-11 классов, изучающих естественнонаучные предметы на базовом уровне, с подходами, реализуемыми в международных исследованиях при оценке естественнонаучной грамотности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Примерная основная образовательная программа основного общего образования. Раздел 1.3 Система оценки достижения планируемых результатов освоения основной образовательной программы основного общего образования, с. 184-197. URL: <http://fgosreestr.ru/registry/primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-osnovnogo-obshhego-obrazovaniya-3/>

2. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования. Раздел 1.3 Система оценки достижения планируемых результатов освоения основной образовательной программы среднего общего образования, с. 178-192. URL: <http://fgosreestr.ru/registry/primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-srednego-obshhego-obrazovaniya/>

3. Ковалева Г.С., Кошеленко Н.Г., Краснянская К.А., Смирнова Е.С. Концептуальные подходы к оценке учебных достижений по математике и естествознанию в международном сравнительном исследовании TIMSS. URL: <http://www.centeroko.ru/public.html>

4. Демидова М.Ю., Ковалева Г.С. Естественно-научная подготовка школьников: по результатам международного исследования PISA // Народное образование, 2011, №5, с.157-165.

5. Демонстрационный вариант тетради для 8 класса. Международное сравнительное исследование качества математического и естественнонаучного образования TIMSS. URL: <http://www.centeroko.ru/public.html>

6. Результаты международного исследования TIMSS-2015, 4 класс.— URL: http://www.centeroko.ru/timss15/timss15_pub.html

7. Результаты международного исследования TIMSS-2015, 8 класс. URL: http://www.centeroko.ru/timss15/timss15_pub.html

8. Результаты международного исследования TIMSS Advanced 2015, 11 класс. URL: http://www.centeroko.ru/timss15/timss15_pub.html

9. Основные результаты международного исследования PISA-2015. URL: http://www.centeroko.ru/pisa15/pisa15_pub.html

10. *Демидова М.Ю.* Основные результаты естественнонаучной части исследования TIMSS для начальной школы //Педагогические измерения, 2017, №2, с. 30-34.

11. *Камзеева Е.Е.* Особенности выполнения российскими восьмиклассниками заданий по естествознанию международного исследования TIMSS //Педагогические измерения, 2017, №2, с. 56-62.

12. *Ковалева Г.С., Логинова О.Б.* Успешная школа и эффективная система образования: какие факторы помогают приблизиться к идеалу? (По данным исследования PISA-2015) //Педагогические измерения, 2017, №2, с. 69-80.

13. *Каверина А.А., Молчанова Г.Н., Свириденкова Н.В., Снастина М.Г.* Из опыта разработки заданий по оценке естественнонаучной грамотности школьников при обучении химии //Педагогические измерения, 2017, №2, с. 91-96.

14. *Демидова М.Ю., Камзеева Е.Е., Грибов В.А.* Подходы к разработке экзаменационных моделей ОГЭ и ЕГЭ по физике в соответствии с требованиями ФГОС //Педагогические измерения, 2016, №2, с. 26-35.

15. Описание всероссийской проверочной работы по биологии, 11 класс. URL: <http://fipi.ru/ege-i-gve-11/vpr>

16. Описание всероссийской проверочной работы по физике, 11 класс. URL: <http://fipi.ru/ege-i-gve-11/vpr>

17. Всероссийская проверочная работа по биологии, 11 класс. Образец. URL: <http://fipi.ru/ege-i-gve-11/vpr>

18. Всероссийская проверочная работа по химии, 11 класс. Образец. URL: <http://fipi.ru/ege-i-gve-11/vpr>

19. Всероссийская проверочная работа по физике, 11 класс. Образец. URL: <http://fipi.ru/ege-i-gve-11/vpr>