

УДК 372.857

DOI: 10.15293/1812-9463.2103.11

Пимонова Елена Юрьевна

Кандидат биологических наук, учитель биологии и химии, МАОУ «Гимназия № 7 "Сибирская"», магистрант кафедры общей и теоретической физики, Институт физико-математического, информационного и технологического образования, Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск.

E-mail: lichia@mail.ru

Рыбакова Татьяна Васильевна

старший преподаватель кафедры общей и теоретической физики института физико-математического и технологического образования, Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск.

E-mail: tvrib@mail.ru

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ В ЗАДАНИЯХ ПО БИОЛОГИИ, СФОРМИРОВАННЫХ УЧИТЕЛЕМ*

Статья посвящена актуальной проблеме самостоятельного конструирования учителями заданий на формирование и оценку сформированности естественнонаучной грамотности в рамках содержания школьного курса биологии. Естественнонаучная грамотность является компонентом функциональной грамотности – центральным понятием современного подхода к определению образовательных достижений в мировой практике исследований образовательных систем разных стран. Целью статьи является представление результатов исследования выявления проблем и подходов к конструированию заданий, направленных на формирование естественнонаучной грамотности в рамках учебного предмета «биология». Для этого рассмотрены концепции заданий на формирование и оценку сформированности естественнонаучной грамотности в рамках исследования PISA, а также разработаны стратегии конструирования подобных заданий. В работе приведен пример пошаговой реализации разработанных стратегий, авторские задания с подробными характеристиками вопросов. По результатам исследования сформулированы выводы о том, что можно выделить последовательность действий по конструированию заданий и доступность этих действий для учителей. Опыт конструирования заданий положительно скажется на оперативности включения заданий в учебный процесс.

Ключевые слова: функциональная грамотность, естественнонаучная грамотность, PISA, компетенция, познавательный уровень, контекст, знания.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства просвещения РФ в рамках исполнения государственного задания № 073-00072-21-01 по проекту «Методика развития естественнонаучной грамотности у обучающихся на уроках физики, математики, химии, биологии и др.».

Pimonova Elena Yuryevna

Candidate of Biological Sciences, teacher of Biology and Chemistry, MAOU «Gymnasium No. 7 "Sibirskaya"», Master's student of the Department of General and Theoretical Physics, Institute of Physical and Mathematical, Information and Technological Education, Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7920-2064> E-mail: lichia@mail.ru

Rybakova Tatyana Vasilevna,

senior lecturer, Department of General and theoretical physics, Novosibirsk state pedagogical University. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8722-0748>

E-mail: tvrib@mail.ru

NATURAL SCIENTIFIC LITERACY IN BIOLOGY ASSIGNMENTS FORMED BY THE TEACHER

The article is devoted to the actual problem of independent construction by teachers of tasks for the formation and assessment of the formation of natural science literacy within the content of the school biology course. Natural science literacy is a component of functional literacy – the central concept of the modern approach to determining educational achievements in the world practice of research of educational systems of different countries. The purpose of the article is to present the results of the study of identifying problems and approaches to the design of tasks aimed at the formation of natural science literacy within the framework of the educational subject "biology". For this purpose, the concepts of tasks for the formation and assessment of the formation of natural science literacy in the framework of the PISA study are considered, as well as strategies for constructing such tasks are developed. The paper provides an example of step-by-step implementation of the developed strategies, author's tasks with detailed characteristics of the questions. Based on the results of the study, conclusions were formed that it is possible to distinguish a sequence of actions for designing tasks and the availability of these actions for teachers. The experience of designing tasks will have a positive impact on the efficiency of including tasks in the educational process.

Keywords: functional literacy, natural science literacy, PISA, competence, cognitive level, context, knowledge.

В настоящее время система оценки качества образования претерпевает значительные изменения. Если раньше, в основном, оценивались предметные результаты обучения, то теперь акцент смещается в сторону оценки компетенций. Предметные знания становятся тем понятийным полем, на котором проявляются компетенции, и знания являются лишь одним из элементов проверки качества образования.

На данный момент оценка качества образования в России представлена множеством процедур, такими как: национальные исследования качества образования (НИКО), всероссийские

проверочные работы (ВПР) и международные сопоставительные исследования (МСИ). Авторы сознательно не указывают среди оценочных процедур государственную итоговую аттестацию (ГИА), так как данная процедура является жизнеопределяющей для выпускников и предполагает помимо школьной подготовки еще и самостоятельную работу. Кроме того, ГИА не охватывает всю школьную аудиторию по каждому предмету, как например ВПР, выборка не формируется специальным образом, как в НИКО или МСИ, поэтому выборка, сдававших ГИА по предметам по выбору не является репрезентативной.

Исключение составляет ГИА по обязательным предметам – по математике и русскому языку.

На данном уровне развития образования все больше значения при оценке качества образования приобретают МСИ. На основании результатов этих исследований меняются образовательные стандарты, корректируются цели образования (обучение для жизни) для того, чтобы обеспечить конкурентоспособность наших учеников среди учеников других стран. В России создана специальная организация – Федеральный институт оценки качества образования (ФИОКО) – назначение которого анализировать результаты различных мониторинговых исследований качества образования. Его деятельность направлена на обработку и сопоставление результатов различных исследований, формирование разнообразных аналитических и методических материалов. На сайте этого института говорится, что «Международные сопоставительные исследования качества образования были разработаны как инструмент, позволяющий выявить эффективность образовательных систем в разных странах и способствующий принятию решений и проведению реформ на основе полученных результатов. Международные сопоставительные исследования качества образования проводятся Департаментом по образованию и навыкам Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) (Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD) и Международной ассоциацией по оценке учебных достижений (International Association for the Evaluation of Educational Achievement – IEA). В исследованиях участвуют более 100 стран и территорий. Российская Федерация с 1990-х годов принимает активное участие в этих исследованиях»¹.

¹ Международные сопоставительные исследования. URL: <https://fioco.ru/ru/osoko/msi/> (дата

Основными исследованиями на уровнях общего образования, в которых принимают участие российские школьники, начиная с 90-х годов прошлого века являются: PISA – Международная программа по оценке учебных достижений (Programme for International Student Assessment); TIMSS – Международное мониторинговое исследование качества математического и естественнонаучного образования (Trends in Mathematics and Science Study); PIRLS – Международное исследование качества чтения и понимания текста (Progress in International Reading Literacy Study). Лишь в исследовании PISA Россия не входит в первую десятку лидеров на протяжении всех циклов исследования, в остальных – Россия занимает одно из лидирующих позиций. Данный факт нашел свое отражение в Указе Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», где в п. 5а говорится о необходимости достижения таких целей и целевых показателей в сфере образования как «обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, включение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования»². Аналогичный тезис присутствует и в Указе Президента «О национальных целях развития Российской Федерации до 2030 года»³.

Результаты оценки функциональной грамотности в МСИ влияют на изменения содержания Российского образования, которые отражаются в нор-

обращения 9.08.2021); PISA 2018 Assessment and Analytical Framework. URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/f30da688-en/index.html?itemId=/content/component/f30da688-en> (дата обращения 29.06.2021)

² Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204

³ Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 г. № 474

мативных документах, прежде всего в федеральных государственных образовательных стандартах общего образования (ФГОС). Все те умения, которые проверяют естественнонаучную грамотность, включены во ФГОС⁴. Влияют эти результаты и на оценку качества образования в общеобразовательных организациях России. Еще в 2019 году утверждена «Методология и критерии оценки качества общего образования в общеобразовательных организациях на основе практики международных исследований качества подготовки обучающихся», в приложении к которой приводится сопоставление требований ФГОС и МСИ⁵.

Следовательно, учителя должны формировать функциональную грамотность на уроках, это подкреплено действующими нормативными документами.

Различные аналитические исследования дают оценку проблемам России в МСИ. Например, Г. М. Гогиберидзе определял, что «Основные проблемы качества российского образования, выявленные PISA, на наш взгляд, заключаются в следующем:

- во-первых, неумение школьников работать с информацией, представленной в виде разных блоков и из разных источников;

- во-вторых, неумение определить формат задания, особенно если оно находится «на стыке наук», что чаще всего и происходит в жизни. Российские школьники, получая задание, сразу же стремятся соотнести возможности его решения с определенным предметом, например, с физикой или

математикой и т. д.» [4, с. 197]. Аналогичные проблемы российского образования выделяют и другие исследователи [5; 6; 8; 9]. Лабораторией естественнонаучного образования института стратегии развития образования РАО для учащихся Московской области выявлено, что «...Многие ответы учащихся, когда в задании предлагается дать объяснение или обоснование, создают впечатление, что школьники просто не готовы и не умеют прилагать серьезные умственные усилия для более или менее серьезного анализа явления. Они предпочитают давать ответ быстро, спонтанно, но чаще всего неправильно» [10, с. 216]. На основе исследования результатов для учеников Санкт-Петербурга было сделано заключение, что «Результаты исследования позволили выявить устойчивую тенденцию – при достаточных предметных знаниях и умениях школьники все еще испытывают затруднения в применении их в ситуациях, близких к реальной жизни» [1, с. 257].

Таким образом, исследование возможностей повышения места России в рейтинге стран-участников исследования PISA, анализ содержания этого исследования и формирование подходов к технологии разработки заданий в идеологии PISA, являются актуальными.

Так как именно в PISA Россия не входит в первую десятку рейтинга и значительно отстает от стран-лидеров, рассмотрим его более подробно и проведем анализ концептуальных основ исследования, содержания и структуры заданий. В данной статье авторы рассматривают лишь одно из направлений мониторинга функциональной грамотности, а именно естественнонаучную грамотность. Результаты России по естественнонаучной грамотности, с одной стороны самые стабильные, с другой стороны, самые низкие. Данный вид грамотности был ведущим в исследовании 2015 года, именно тогда и были пред-

⁴ Федеральный государственный образовательный стандарт. Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 № 287

⁵ Об утверждении методологии и критериев оценки качества общего образования в общеобразовательных организациях на основе практики международных исследований качества подготовки обучающихся. Приказ Минпросвещения России от 6.05.2019 № 219 и приказ Рособрнадзора от 6.05.2019 № 590

ставлены наиболее полно концептуальные основы для оценки данного вида грамотности.

Целью представляемого исследования является выявление подходов к конструированию заданий, направленных на формирование естественнонаучной грамотности в рамках учебного предмета «биология».

Для реализации цели исследования были применены методы контент-анализа теоретических позиций, заложенных в идеологии оценки естественнонаучной грамотности, методы сравнительного анализа уже разработанных заданий, открытых заданий МСИ и метод моделирования ситуаций, позволяющих конструировать задания.

Идеей исследования является позиция о существовании структуры заданий и о единстве действий, которые можно положить в основу конструирования текстов заданий.

С 2018 года по инициативе Министерства просвещения был реализован проект института стратегии развития образования РАО «Мониторинг формирования функциональной грамотности» [3]. В рамках этого проекта, используя материалы международного педагогического сообщества [15] были оформлены основные положения, которые можно и нужно положить в основу выбора, создания и использования заданий для формирования естественнонаучной грамотности, начиная с 5 класса.

Прежде всего, необходимо определить само понятие «естественнонаучная грамотность». «Естественнонаучная грамотность – способность человека осваивать и использовать естественнонаучные знания для распознавания и постановки вопросов, для освоения новых знаний, для объяснения естественнонаучных явлений и формулирования, основанных на научных доказательствах выводов в связи с естественнонаучной проблематикой; понимать основные

особенности естествознания как формы человеческого познания; демонстрировать осведомлённость в том, что естественные науки и технология оказывают влияние на материальную, интеллектуальную и культурную сферы общества; проявлять активную гражданскую позицию при рассмотрении проблем, связанных с естествознанием» [7, с. 198]. Приведенное определение позволяет структурировать данный вид грамотности через компетенции. «Под естественнонаучной грамотностью понимается способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями. К его важнейшим умениям относятся способности: научно объяснять явления; оценивать и планировать научные исследования; научно интерпретировать данные и доказательства» [8, с. 48].

Все эти важнейшие умения (компетенции) требуют знаний. Научное объяснение явлений, требует знания содержания науки – знание содержания. Вторая и третья компетенции, требуют большего, чем просто знание контента. Они также зависят от понимания того, как устанавливается научное знание и степень доверия, с которым оно удерживается. Признание и идентификация признаков, характеризующих научное исследование, требует знания стандартных процедур – действий, которые можно назвать процедурным знанием.

Выделенные компетенции связаны с действиями, требующими обоснования обобщенной практики научного исследования, связаны с осознанием и владением категориальными понятиями, такими как «гипотеза», «теория», «факты», «данные» и т. п.

Процедурные и эпистемологические знания необходимы для выявления вопросов, которые поддаются научному исследованию, для оценки того, исполь-

зовались ли соответствующие процедуры для обеспечения обоснованности утверждений, и для проведения различия между научными вопросами и вопросами ценностей или экономическими соображениями. Процедурные и эпистемологические знания также имеют важное значение для принятия решения о том, были ли многочисленные утверждения, пронизывающие современные средства массовой информации, получены с использованием соответствующих процедур и оправданы ли они; в конце концов, в течение своей жизни люди должны будут приобретать знания не посредством научных исследований, а с помощью таких ресурсов, как библиотеки и Интернет, и должны будут оценивать такие знания.

Научная грамотность требует всех трех форм научного знания. Поэтому

PISA в направлении оценки естественнонаучной грамотности сосредоточилась на том, в какой степени 15-летние подростки способны отображать эти три формы знаний в рамках личных, местных, национальных и глобальных контекстов. Это значительно шире, чем у многих школьных программ, где часто доминируют содержательные знания, что до сих пор весьма характерно для Российских школ, хотя образовательные стандарты уже меняются в сторону деятельностной составляющей содержания образования. Появляются исследования, выделяющие предметные составляющие естественнонаучных компетенций и направления их развития [14].

В итоге, можно обозначить концептуальные рамки естественнонаучной грамотности (рис. 1).



Рис. 1. Концептуальные рамки естественнонаучной грамотности

Помимо оценки самой функциональной грамотности, при проведении исследования PISA собирается и контекстная информация. Именно поэтому в предложенную выше схему был добавлен блок «Отношение». Зачастую успешность в освоении предмета зависит от отношения ученика к данному предмету. Чем интереснее – тем легче усваивается.

Выделенные концептуальные основы легли в основу формирования дидактического материала инновационного проекта Министерства просвещения «Мониторинг формирования функциональной грамотности» [4]. В материалах этого проекта определены структура заданий и раскрывается каждый элемент структуры.

Особенностями заданий являются: проблемность реальной ситуации и обязательная характеристика. Характеристика включает: контекст, тип знания, компетенция, оцениваемая заданием и трудность вопроса (познавательный уровень) [11; 13].

Для реализации цели данного исследования требуется краткое описание каждой позиции характеристики задания.

Начнем с контекста. В заданиях PISA используются контексты, в которых поднимаются актуальные вопросы, имеющие отношение к учебным программам по естественнонаучному образованию стран-участниц, но могут быть и шире этих программ. Более того, научная грамотность предполагает проявление

умений на не знакомом материале. Элементы заданий могут относиться к самому себе, семье и группам сверстников (личным), к сообществу (местному и национальному) или к жизни во всем мире (глобальном). Контекст может включать технологию или, в некоторых случаях, исторический элемент, который может использоваться для оценки понимания учащимися процессов и практик, связанных с развитием научных знаний.

Контексты для предметов в научной оценке PISA также были разделены на пять областей применения науки и техники. Зная области, в которых может быть представлена реальная ситуация, эти ситуации конструировать. Описания этих областей представлено в таблице 1.

Таблица 1

Взаимосвязь областей применения науки и техники с группами контекстов

Контекст/область применения	Личный	Местное/национальное	Глобальный
Здоровье и болезнь	Поддержание здоровья, несчастные случаи, питание	Контроль заболеваний, выбор продуктов питания...	Эпидемии, распространение инфекционных заболеваний
Природные ресурсы	Личное потребление материалов и энергии	Поддержание населения, качество жизни, безопасность производства...	Возобновляемые и не возобновляемые природные системы, рост населения...
Качество окружающей среды	Экологически чистые действия, утилизация...	Распределение населения, размещение отходов...	Биоразнообразие, экологическая устойчивость...
Опасности	Оценка риска выбора образа жизни	Быстрые, медленные и прогрессивные изменения...	Изменение климата, влияние современных коммуникаций.
Границы науки и техники	Научные аспекты хобби, личных технологий...	Новые материалы, приборы и процессы, генетические модификации...	Вымирание видов, космос, происхождение и структура Вселенной.

Рассмотрим теперь более подробно содержательные области, которые исследуются в PISA. Содержание знаний, которое оценивает PISA, опирается на предметное знание. Для естественнона-

учной грамотности – на знания, приобретаемые в цикле естественных дисциплин. В таблице 2 представлены разделы содержания выбранных наук.

Содержательные области естественнонаучной грамотности

Физические системы	Живые системы	Земля и космические системы
<ul style="list-style-type: none"> • Структура вещества • Свойства вещества • Химические изменения вещества • Движение и силы • Энергия и ее преобразования • Взаимодействие между энергией и веществом 	<ul style="list-style-type: none"> • Клетка • Концепция организма • Человек • Популяции • Экосистемы • Биосфера 	<ul style="list-style-type: none"> • Структура Земли • Энергия на Земле • Изменения на Земле • История Земли • Земля в космосе • История и масштаб Вселенной

Задания характеризуются типом естественнонаучного знания, затрагиваемым в вопросе и компетенцией, на оценивание которой направлено задание. Ресурсы, представленные на сайте института стратегии развития образования РАО⁶, дают богатый материал для учителя, который готов самостоятельно разрабатывать задания к уроку. Таблицу 3 можно рассматривать в качестве кодификатора, который следует использовать для разработки и оценки выполнения заданий по естественнонаучной грамотности. В ней представлены умения, раскрывающие содержание каждой из основных компетенций, и краткая характеристика учебного задания, с помощью которого можно формировать или оценивать соответствующее умение⁷.

Для полноценного освоения предлагаемых способов самостоятельного конструирования заданий и для выбора необходимо внимательно изучить данную таблицу и обращаться к ней при формулировании текста задания.

Познавательный уровень или труд-

ность вопроса – это сочетание его интеллектуальной сложности (т. е. количества требуемых логических шагов – мыслительных процедур) и объема знаний и умений, необходимых для выполнения задания, а также отсроченного использования требуемого знания. В исследовании PISA используется 1000 балльная шкала, которая разделена на познавательные уровни. В практике работы учителя достаточно оперировать познавательными уровнями.

Низкий – Означает выполнение одноэтапных процедур, например, для распознавания фактов, терминов, принципов или понятий, или нахождения единственной точки, содержащей информацию, на графике или в таблице. Оцениваются такие вопросы чаще всего в 1 балл.

Средний – Предполагает использование и применение концептуальных знаний для описания или объяснения явлений, выбор соответствующих процедур, связанных с двумя или более шагами, интерпретацию или использование простых наборов данных в виде таблиц или графиков. Оцениваются такие задания либо в 1 балл, либо в 2 балла (в зависимости от количества логических шагов).

Высокий – Характеризуется умением

⁶ Сайт института стратегии развития образования РАО. URL: <http://skiv.instrao.ru/support/demonstratsionnye-materialya>.

⁷ Мониторинг формирования функциональной грамотности учащихся. Демонстрационные материалы. // ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО». URL: http://skiv.instrao.ru/support/demonstratsionnye-materialya/%D0%95%D0%93_2019_%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%85%D0%BE%D0%B4%D1%8B.pdf

анализировать комплексную информацию или данные, обобщать или оценивать доказательства, обосновывать, формулировать выводы, с учетом разных источников информации, разрабатывать план или последовательность шагов, ведущих к решению проблемы. Оценка может составлять 2 или 3 балла.

Таблица 3

Умения, раскрывающие содержание ЕНГ, и характеристика заданий по формированию/оценке этих умений

	Оцениваемые компетенции, умения	Характеристика учебного задания, направленного на формирование/оценку умения
1	2	3
1	Компетенция: научное объяснение явлений	
1.1	Применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления	Предлагается описание достаточно стандартной ситуации, для объяснения которой можно напрямую использовать программный материал
1.2	Распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления	Предлагается описание нестандартной ситуации, для которой ученик не имеет готового объяснения. Для получения объяснения она должна быть преобразована (в явном виде или мысленно) или в типовую известную модель или в модель, в которой ясно прослеживаются нужные взаимосвязи. Возможна обратная задача: по представленной модели узнать и описать явление
1.3	Делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления	Предлагается на основе понимания механизма (или причин) явления или процесса обосновать дальнейшее развитие событий
1.4	Объяснять принцип действия технического устройства или технологии	Предлагается объяснить, на каких научных знаниях основана работа описанного технического устройства или технологии
2	Компетенция: понимание особенностей естественнонаучного исследования	
2.1	Распознавать и формулировать цель данного исследования	По краткому описанию хода исследования или действий исследователей предлагается четко сформулировать его цель
2.2	Предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса	По описанию проблемы предлагается кратко сформулировать или оценить идею исследования, направленного на ее решение, и/или описать основные этапы такого исследования.
2.3	Выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки	Предлагается не просто сформулировать гипотезы, объясняющие описанное явление, но и обязательно предложить возможные способы их проверки. Набор гипотез может предлагаться в самом задании, тогда учащийся должен предложить только способы проверки.
2.4	Описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений	Предлагается охарактеризовать назначение того или иного элемента исследования, повышающего надежность результата (контрольная группа, контрольный образец, большая статистика и др.). Или: предлагается выбрать более надежную стратегию исследования вопроса
3	Компетенция: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов	
3.1	Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы	Предлагается формулировать выводы на основе интерпретации данных, представленных в различных формах: графики, таблицы, диаграммы, фотографии,

1	2	3
		географические карты, словесный текст. Данные могут быть представлены и в сочетании форм
3.2	Преобразовывать одну форму представления данных в другую	Предлагается преобразовать одну форму представления научной информации в другую, например, словесную в схематический рисунок, табличную форму в график или диаграмму и т. д.
3.3	Распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах	Предлагается выявлять и формулировать допущения, на которых строится то или иное научное рассуждение, а также характеризовать сами типы научного текста: доказательство, рассуждение, допущение.
3.4	Оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников	Предлагается оценить с научной точки зрения корректность и убедительность утверждений, содержащихся в различных источниках, например, научно-популярных текстах, сообщениях СМИ, высказываниях людей.

Следует учитывать, что для оценки грамотности важно составлять задания так, чтобы если ответ предполагает совершение нескольких логических «шагов», каждый «шаг» оценивается отдельным баллом, если ответ предполагает совершение 3-х и более логических шагов, то такой вопрос лучше разбить на несколько.

В исследовании PISA используются вопросы разных форм. Задания примерно поровну разделены на следующие три формы вопроса:

- Простой выбор: предметы, требующие выбора одного ответа из четырех вариантов; или же выбор «горячей точки» или ответа, который является выбираемым элементом в графике или тексте.

- Сложный множественный выбор: предметы, требующие ответы на серию связанных вопросов «Да / Нет», которые рассматриваются как единое целое для целей оценки; выбор более одного ответа из списка; завершение предложения путем выбора раскрывающихся вариантов для заполнения нескольких пробелов; или же «перетаскивание» ответов, позволяющих отвечающему перемещать элементы на экране, чтобы выполнить задачу, требующую сопоставления, упорядочения или категоризации.

- Свободный ответ, когда нужно са-

мому сформулировать ответ, либо даже нарисовать его.

Больше всего заданий проверяет такой тип знаний как знание содержания, менее всего заданий отводится на проверку эпистемологических знаний. Половина заданий проверяет сформированность такого умения как «Научное объяснение явлений», пятая часть заданий проверяет сформированность «Понимание особенностей естественнонаучного исследования».

Краткое описание характеристики заданий по оценке естественнонаучной грамотности необходимо, так как, анализируя результаты, исследователи отмечают, что «Корень затруднений российских школьников в PISA, по всей видимости, состоит в том, что ученикам (да и учителям) мало знакома сама постановка вопроса о применении естественнонаучных знаний и умений к решению задач в реальном жизненном контексте. А уже само использование реального контекста определяет почти все особенности заданий PISA: реальная ситуация нуждается в достаточно подробном описании, что влечет за собой необходимость осмысления и переработки соответствующей информации; проблема, которую содержит ситуация, как правило, распадается на ряд последовательных задач,

или подзадач, чему соответствует группирование заданий PISA в тематические блоки; реальная проблема часто нуждается в исследовательском отношении, анализе и интерпретации представленных данных; реальные ситуации, имеющие актуальный смысл для всех членов общества, включая учащихся, часто свя-

заны с проблемами окружающей среды и здоровьем человека (содержательная область «живые системы»)» [11, с. 82].

Таким образом, изучив концептуальные основы, можно сформировать следующую модель заданий на проверку естественнонаучной грамотности.

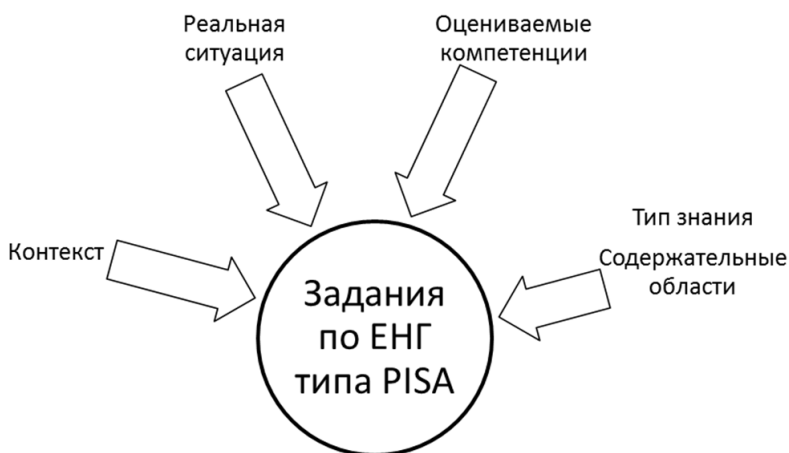


Рис. 2. Модель задания по естественнонаучной грамотности

В этой модели явно не присутствует «познавательный уровень задания». Однако задание по каждой характеристике может расслаиваться на уровни, т. к. трудность может зависеть как от сложности описания реальной ситуации, так и от необходимого объема содержательного знания и того, на каком уровне должна быть продемонстрирована та или иная компетенция. Например, если предлагается дать научное объяснение какого-то явления, то, во-первых, само явление может быть проще или сложнее, а во-вторых, объяснять его можно поверхностно, на качественном уровне или, например, с использованием математического аппарата.

Все характеристики задания некоторые исследователи предлагают объединить в некоторый «паспорт задания». И. Ю. Алексахина и Ю. П. Киселев достаточно обосновано утверждают, что

«Осмысление учащимся компонентов паспорта задания создает условия для мотивации обучающихся и выступает в качестве основы для рефлексии своей деятельности» [2, с. 21]. Однако, это возможно когда учитель приобретет опыт конструирования заданий самостоятельно.

Опираясь на концептуальные позиции модели заданий, на концептуальные рамки естественнонаучной грамотности, для конструирования заданий можно выделить некоторые стратегии, а также следующие шаги (последовательность шагов может меняться в зависимости от ситуации):

1. Выбор контекстной информации в соответствии с содержательной областью (в данной статье основной содержательной областью выбрана биология).

2. Формулирование вопросов на проверку разных видов компетенций.

3. Выбор требуемого познавательного уровня.

4. Выбор необходимой формы ответа.

5. Формулирование эталонного ответа.

Проиллюстрируем пошаговую реализацию одной из стратегий на примерах.

Стратегия № 1. Формирование заданий в зависимости от требуемой темы.

Пример № 1.1

Шаг 1. Выбираем контекстную информацию в соответствии с содержательной областью.

Выбираем текст (график, таблицу и т. п.) соответствующий теме обобщающего урока, например, «Царство грибов». Для выбора текста удобно использовать интернет или другие источники информации. В данном примере используется интернет-источник «13 интересных фактов про белые грибы»⁸.

Грибники много спорят о том, какая погода лучше подходит для белых грибов? Тут нет однозначного ответа, ведь очень многое зависит от региона России. Но, в конце 20 в. учёными Германии и Швейцарии были проведены многолетние исследования, которые показали, что:

Белый гриб хорошо растёт в периферии, когда температура воздуха держится в летние месяцы 15–18 градусов тепла, а в сентябре 8–10. Наилучшая температура грунта – от 15,3 до 16,3 градусов тепла, влажность грунта – от 40 до 58 процентов.

Шаг 2. Формулируем вопросы на проверку разных видов компетенций.

К одному и тому же тексту формулируя разные вопросы можно проверять разные компетенции естественнонаучной грамотности.

На проверку компетенции Научное объяснение явлений направлен вопрос:

– к каким грибам относиться белый гриб – шляпочным или плесневым, пластинчатым или трубчатым...

Для проверки компетенции *Понимание особенностей естественнонаучного исследования* хорошо подходит вопрос:

– почему исследование было многолетним?

Проверка компетенции *Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов* требует добавить дополнительную информацию для увеличения объема фактов для анализа. Добавим климатическую карту.

Ученики должны сопоставить данные в тексте с теми данными, которые указаны на карте. Здесь можно использовать метапредметную связь с географией, что только приветствуется для заданий по естественнонаучной грамотности.

– пользуясь климатической картой Новосибирской области (рис. 3), предположите какие места вероятнее всего будут грибными. Обоснуйте свой выбор.

Шаг 3. Выбираем познавательный уровень.

В данном примере мы сконструировали на одной сюжетной линии реальной ситуации три вопроса на проверку всех трех видов компетенций, составляющих естественнонаучную грамотность. Каждый вопрос можно отнести к познавательному уровню.

Низкий познавательный уровень:

Данным уровнем обладает вопрос на проверку компетенции Научное объяснение явлений, т. к. требует выполнения одношаговой процедуры. Соответственно и оцениваться данный вопрос будет в 1 балл.

Однако вполне можно повысить уровень данного вопроса до среднего путем усложнения вопроса. Например:

– Опишите, к каким грибам относиться белый гриб с точки зрения разных классификаций.

⁸ URL: <https://zen.yandex.ru/media/gribnikoff/13-interesnyh-faktov-pro-belye-griby-5d400dbbd45c000ad30d5da>

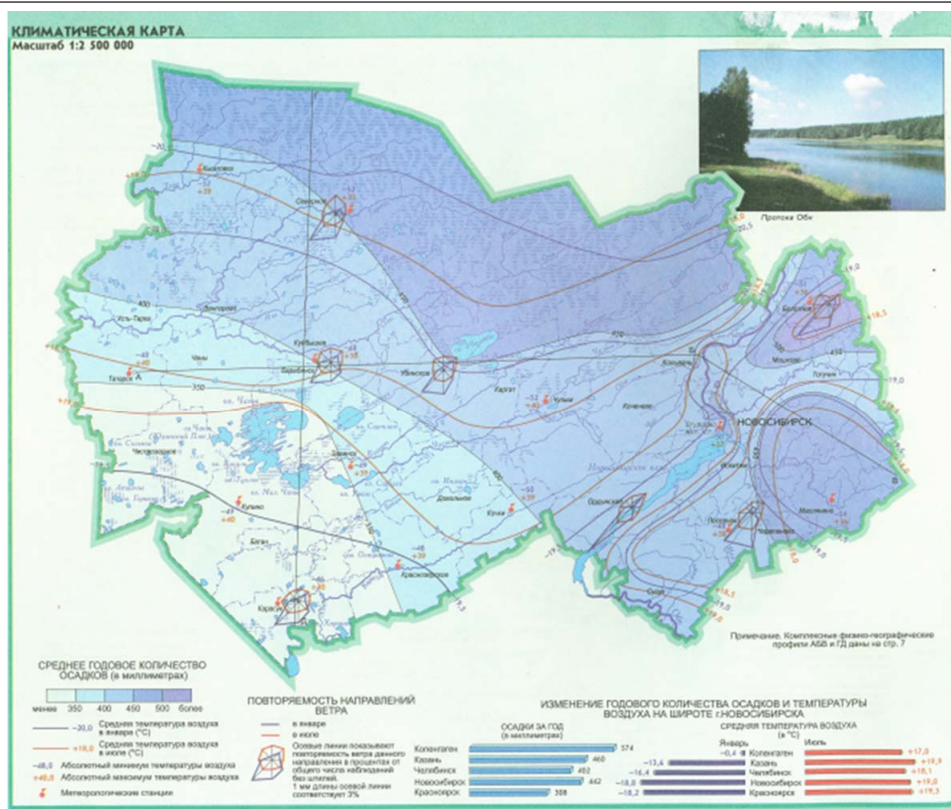


Рис. 3. Климатическая карта Новосибирской области

В данном случае ответ на вопрос предполагает выполнения нескольких логических шагов. Оценён данный вопрос должен будет в 2 балла (в зависимости от полноты перечисленных классификаций).

Средний познавательный уровень:

Данным познавательный уровнем обладает вопрос на проверку компетенции *Понимание особенностей естественно-научного исследования*, т. к. для ответа на вопрос нужно применить понятийное знание для описания или объяснения явлений. Несмотря на то, что уровень средний оцениваться данный вопрос будет в 1 балл.

Высокий познавательный уровень:

Данным уровнем обладает вопрос на проверку компетенции *Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения*. Данный вопрос предполагает анализ информации,

ее обобщение и формулировку выводов, учитывая разные источники информации.

Шаг 4. Выбираем формы ответа.

Форма ответа выбирается чаще всего исходя из собственных предпочтений.

Проще всего проверять вопросы с простым или множественным выбором, однако и познавательный уровень таких вопросов чаще всего низкий, гораздо реже – средний. Для того, чтобы уровень был средним нужно очень хорошо подумать над формулировкой вопроса.

Сложнее и затратнее по времени проверять вопросы со свободным ответом, однако и познавательный уровень таких вопросов чаще всего высокий или средний. Сложность данных вопросов для составителя заданий заключается в том, что нужно таким образом сформулировать вопрос, что бы ученик после прочтения задания понимал, какую задачу ему предстоит выполнить, и с какой

полнотой он должен дать ответ для получения максимального балла.

Простой или множественный выбор:

К такой форме вопроса мы можем отнести вопрос на проверку компетенции Научное объяснение явлений. Здесь нужно выбрать из предложенного списка правильные ответы.

Свободный ответ:

К этой форме мы можем отнести вопросы на проверку компетенции Понимание особенностей естественнонаучного исследования и *Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.*

В первом случае эталонный ответ должен содержать формулировки близкие по смыслу к следующему ответу: многолетнее исследование позволяет наиболее точно определить факторы, влияющие на рост грибов, т. к. некоторые из них могут повторяться не каждый год.

Во втором случае формулировка ответа может быть следующей: вероятнее всего грибными местами будут места возле п. Северное, п. Кыштовки и п. Маслянино, т. к. средняя температура в июле +18 °С, а среднее годовое количество осадков более 500 миллиметров, т. е. влажность грунта достаточно высокая. Однако если мы хотим в ответе увидеть названия населенных пунктов, мы в вопросе должны сделать на это ссылку. Тогда окончательный вариант вопроса будет звучать следующим образом: Пользуясь климатической картой Новосибирской области, предположите возле каких населенных пунктов можно ожидать высокие урожаи белых грибов. Обоснуйте свой выбор.

Таким образом, после всех пройденных шагов задание для обобщающего урока по теме «Царство грибов» будет иметь следующие характеристики, и выглядеть следующим образом:

Грибники много спорят о том, какая погода лучше подходит для белых

грибов? Тут нет однозначного ответа, ведь очень многое зависит от региона России. Но, в конце 20 в. учёными Германии и Швейцарии были проведены многолетние исследования, которые показали, что:

Белый гриб хорошо растёт в периоды, когда температура воздуха держится в летние месяцы 15–18 градусов тепла, а в сентябре 8–10. Наилучшая температура грунта – от 15,3 до 16,3 градусов тепла, влажность грунта – от 40 до 58 процентов.

Пользуясь текстом, ответьте на следующие вопросы:

Вопрос 1. К каким грибам относится белый гриб?

- a) Шляпочным
- b) Плесневым
- c) Пластинчатым
- d) трубчатым

Характеристика вопроса:

Контекст – качество окружающей среды, глобальный.

Тип естественнонаучного знания, затрагиваемый в вопросе – знание содержания.

Компетентность, на оценивание которой направлено задание – научное объяснение явлений.

Познавательный уровень (или степень трудности) вопроса – низкий.

Форма ответа – множественный выбор. Модельный ответ – а, d.

Критерии оценивания – при полном верном ответе 1 балл; в других случаях – 0 баллов.

Вопрос 2. Почему исследование было многолетним?

Характеристика вопроса:

Контекст – качество окружающей среды, глобальный.

Тип естественнонаучного знания, затрагиваемый в вопросе – процедурное знание.

Компетентность, на оценивание которой направлено задание – понимание особенностей естественнонаучного исследования.

Познавательный уровень (или степень трудности) вопроса – средний.

Форма ответа – свободный ответ.

Модельный ответ – многолетнее исследование позволяет наиболее точно определить факторы, влияющие на рост грибов, т. к. некоторые из факторов могут повторяться не каждый год.

Критерии оценивания – верный ответ 1 балл; неверный ответ или логический недочет (отсутствие обоснования причин) – 0 баллов.

Вопрос 3. Пользуясь климатической картой Новосибирской области, предположите возле каких населенных пунктов можно ожидать высокие урожаи белых грибов. Обоснуйте свой выбор.

Характеристика вопроса:

Контекст – качество окружающей среды, глобальный.

Тип естественнонаучного знания, затрагиваемый в вопросе – эпистемологические знания.

Компетентность, на оценивание которой направлено задание – интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

Познавательный уровень (или степень трудности) вопроса – высокий.

Форма ответа – свободный ответ.

Модельный ответ – вероятнее всего грибными местами будут места возле п. Северное, п. Кыштовки и п. Маслянино, т. к. средняя температура в июле +18 °С, а среднее годовое количество осадков более 500 миллиметров, т. е. влажность грунта достаточно высокая.

Критерии оценивания – максимальный балл 2 (1 балл – верно перечислены все населенные пункты, возле которых можно ожидать высокого урожая белых грибов; 1 балл – дано обоснование с указанием средней температуры и среднего годового количества осадков); 1 балл при неполном ответе; 0 баллов при наличии ошибок, в том числе указания недостающих или лишних населенных пунктов.

Приведем еще пример задания, созданного в соответствии со стратегией № 1 с характеристиками, но без подробного пошагового разбора по формированию самого задания.

Пример 1.2.

Опять, используя интернет, выбираем текст соответствующей теме «Испарение воды растениями. Листопад» – «Предсказана экологическая катастрофа в Сибири»⁹

Учёные предрекли Сибири страшные наводнения и обвинили во всём сосну.

...Сибири предсказали экологическую катастрофу, связанную с увеличением числа сильных наводнений. И одна из причин – ухудшение состояния экосистем из-за «замещения сибирской лиственницы сосной». Результаты этого исследования опубликованы в журнале «Agriculturaland for estmeteorology».

*– Специалисты оценили влияние окружающей среды на плотность сока внутри растительных тканей и физиологические процессы в насаждениях лиственницы сибирской *Larixsibirica* и сосны обыкновенной *Pinussylvestris*, – отмечает издание. – Оказалось, что первая испаряет больше воды из почвы. Суммарная годовая транспирация (то есть испарение воды через наружные органы растений – прим. «Lenta.ru») за два вегетационных периода у неё составила 284 миллиметра, а у сосны – на 20 процентов меньше.*

В целом для всех уровней влажности почвы лиственница поглощала и испаряла больше воды, чем сосна. По словам учёных, в последние годы наблюдается снижение площади лиственничных лесов за счёт изменений в экосистемах и деградации вечной мерзлоты.

– Это, в свою очередь, приведёт к снижению испарительной способности лесов и перераспределению осадков. ...

⁹ URL: <https://lenta.ru/news/2019/07/17/russian>

Вопрос 1. Каким термином называется процесс замещения одного вида другим под действием различных факторов?

Контекст – качество окружающей среды, глобальный.

Тип естественнонаучного знания, затрагиваемый в вопросе – знание содержания.

Компетентность, на оценивание которой направлено задание – научное объяснение явлений.

Познавательный уровень (или степень трудности) вопроса – низкий.

Форма ответа – короткий ответ.

Модельный ответ – сукцессия.

Оценка вопроса – 1 балл.

Вопрос 2. Исследование каких показателей могут подтвердить гипотезу о приближении экологической обстановки?

А) годовое количество наводнений;

Б) площадь заболачиваемых территорий;

В) площадь распространения сосны;

Г) площадь распространения лиственницы;

Д) летний объем осадков.

Характеристика вопроса:

Контекст – качество окружающей среды, глобальный.

Тип естественнонаучного знания, затрагиваемый в вопросе – процедурное знание.

Компетентность, на оценивание которой направлено задание – понимание особенностей естественнонаучного исследования.

Познавательный уровень (или степень трудности) вопроса – средний.

Форма ответа – множественный выбор.

Модельный ответ – А), Б).

Оценка вопроса – 1 балл.

Вопрос 3. Пользуясь данными текста, предположите, к каким последствиям может привести замещения сибирской лиственницы сосной? Обоснуйте свой ответ.

Характеристика вопроса:

Контекст – качество окружающей среды, глобальный.

Тип естественнонаучного знания, затрагиваемый в вопросе – эпистемологические знания.

Компетентность, на оценивание которой направлено задание – интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

Познавательный уровень (или степень трудности) вопроса – высокий.

Форма ответа – свободный ответ.

Модельный ответ – вероятными последствиями могут быть наводнения, т. к. в почве будет накапливаться влага (сосна испаряет воды из почвы меньше чем лиственница) и реки будут выходить из берегов, либо почва будет заболачиваться.

Оценка вопроса – 2 балла (1 балл – верно указаны последствия; 1 балл – дано обоснование с указанием испарительной способности сосны по сравнению с лиственницей).

Стратегия № 2. Выбор актуальной информации.

Данная стратегия предполагает выбор актуальной или интересной информации и на ее основе формирование заданий (такая стратегия возможна, когда какая-нибудь новость, которая у всех на слуху созвучна с тем, что вы проходите на данный момент). Это существенно повышает интерес учеников и их мотивацию.

Пример 2.1.

Например, при прохождении темы вирусы. Можно воспользоваться следующей инфограммой (рис. 4)¹⁰, найденной в интернете.

¹⁰ URL: https://yandex.ru/images/search?text=%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%80%D1%83%D1%81%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B8%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0&style=image&lr=65&source=wiz&p=6&pos=204&grt=simage&img_url=https%3A%2F%2Fpbs.twimg.com%2Fmedia%2FEuQj-EJXYAMID6t.jpg



Рис. 4. Грипп: симптомы и профилактика

Вопрос 1. Чем вирус отличается от других живых организмов? Укажите не менее 4-х отличий.

Контекст – здоровье и болезнь, глобальный.

Тип естественнонаучного знания, затрагиваемый в вопросе – знание содержания.

Компетентность, на оценивание которой направлено задание – научное объяснение явлений.

Познавательный уровень (или степень трудности) вопроса – средний.

Форма ответа – свободный ответ.

Модельный ответ –

1 – во внешней среде имеют форму кристаллов, не проявляя никаких свойств живого;

2 – не потребляют пищи;

3 – не вырабатывают энергию;

4 – не растут;

5 – нет обмена веществ;

6 – имеют неклеточное строение.

Оценка вопроса – 2 балла (2 балла – правильно указаны не менее 4-х отличий; 1 балл – правильно указаны 2, 3 отличия).

Вопрос 2. Как можно доказать, что при инфекционном заболевании нужно проветривать помещение?

Характеристика вопроса:

Контекст – здоровье и болезнь, глобальный.

Тип естественнонаучного знания, за-

трагиваемый в вопросе – процедурное знание.

Компетентность, на оценивание которой направлено задание – понимание особенностей естественнонаучного исследования.

Познавательный уровень (или степень трудности) вопроса – высокий.

Форма ответа – свободный ответ.

Модельный ответ – в данном случае может быть несколько вариантов.

1 – измерить концентрацию вирусов в помещении до и после проветривания;

2 – сравнить скорость выздоровления больных, у которых проветривали помещение со скоростью выздоровления больных, у которых не проветривали помещение.

Оценка вопроса – 2 балла (1 балл за первый вариант ответа, т. к. в данном случае ученик не полностью понял вопрос, 2 балла за второй вариант ответа).

Вопрос 3. Пользуясь графиком (рис. 5)¹¹, объясните, почему вакцинацию считают одним из способов профилактики гриппа.

¹¹ Грекова Т. А., Селькова Е. П., Гудова Н. В. Отечественная вирусомальная вакцина. Оценка эффективности и безопасности. URL: <https://remedium.ru/doctor/allergology/otechestvennaya-virosomalnaya-vaktsina-otsenka-effektivnosti-i-bezopasnosti/>

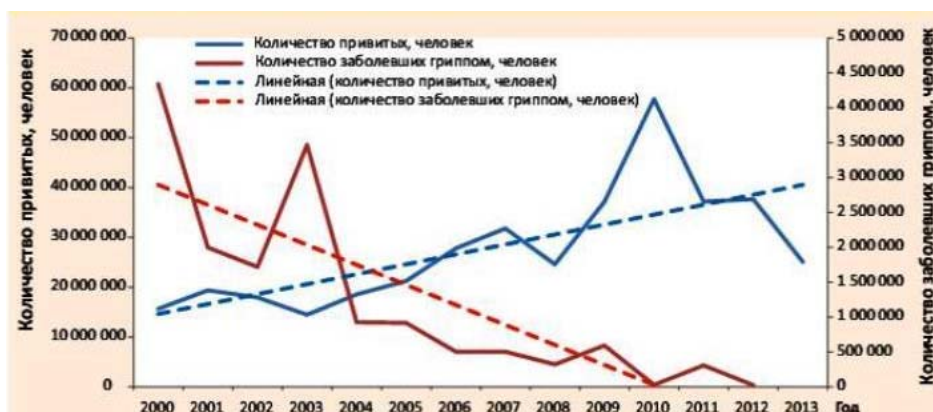


Рис. 5. Зависимость количества заболевших гриппом жителей РФ от количества привитых за период 2000–2013 гг.

Характеристика вопроса:

Контекст – здоровье и болезнь, глобальный.

Тип естественнонаучного знания, затрагиваемый в вопросе – эпистемологические знания.

Компетентность, на оценивание которой направлено задание – интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

Познавательный уровень (или степень трудности) вопроса – средний.

Форма ответа – свободный ответ.

Модельный ответ – исходя из графика видно, что чем больше привитых от гриппа человек, тем меньше заболевших, следовательно, прививки от гриппа позволяют существенно снизить количество заболевших.

Оценка вопроса – 1 балл (обязательное указание на показания графика).

Пример 2.2.

Предложенное ниже задание можно использовать на элективных курсах по Экологии.

Президент России Владимир Путин 5 января 2016 года подписал указ, в соответствии с которым 2017 год в России был объявлен Годом экологии. Цель этого решения – привлечь внимание к проблемным вопросам, существующим в экологической сфере, и улучшить

состояние экологической безопасности страны.

Несмотря на то что данный указ был подписан в 2017 году, проблемы экологии являются актуальными и сейчас.

Международный символ переработки обозначает, что упаковка может быть переработана или уже изготовлена из перерабатываемого сырья. Переработка или утилизация отходов позволяет повторно использовать такие материалы, как стекло, бумага, железо, аккумуляторы, батареи, ткани и пластик.



Разные страны выбирают разные способы утилизации отходов. На инфографике (рис. 6) приведены предпочтительные способы утилизации отходов Японии, Швеции, США и России.

Способы утилизации твердых бытовых отходов



Рис. 6. Способы утилизации отходов

Вопрос 1. Что изучает Экология?

Характеристика вопроса:

Контекст – Качество окружающей среды, Местное/национальное.

Тип естественнонаучного знания, затрагиваемый в вопросе – знание содержания.

Компетентность, на оценивание которой направлено задание – научное объяснение явлений.

Познавательный уровень (или степень трудности) вопроса – низкий.

Форма ответа – свободный ответ.

Правильный ответ – Экология — наука о взаимодействиях живых организмов между собой и с их средой обитания.

Оценка вопроса – 1 балл.

Вопрос 2. Экологической комиссии необходимо в короткие сроки, желательно за один день, сделать заключение об обстановке вокруг мусоросжигательного завода. Что будет наиболее убедительным доказательством благоприятной экологической обстановки?

А) замер уровня загрязнения вредными летучими веществами воздуха вблизи завода;

Б) визуальный осмотр дыма, выходящего из труб завода;

В) видовое разнообразие растений и животных вокруг завода;

Г) анализ медицинских документов работников завода, количество больничных листов.

Характеристика вопроса:

Контекст – Качество окружающей среды, Местное/национальное.

Тип естественнонаучного знания, затрагиваемый в вопросе – процедурное знание.

Компетентность, на оценивание которой направлено задание – понимание особенностей естественнонаучного исследования.

Познавательный уровень (или степень трудности) вопроса – средний.

Форма ответа – множественный выбор.

Модельный ответ – В), Г)

Оценка вопроса – 1 балл.

Вопрос 3. К каким последствиям может привести реализуемая Россией стратегия по утилизации мусора? Чем каждый человек может в данном случае изменить эту ситуацию?

Характеристика вопроса:

Контекст – Качество окружающей среды, Местное/национальное.

Тип естественнонаучного знания, за-

трагируемый в вопросе – эпистемологические знания.

Компетентность, на оценивание которой направлено задание – интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

Познавательный уровень (или степень трудности) вопроса – высокий.

Форма ответа – свободный ответ.

Модельный ответ – такая стратегия утилизации твердых бытовых отходов может привести к сокращению биоразнообразия в нашей стране, к увеличению территории, выведенной из природного оборота.

Каждый из нас может отдавать предпочтение при покупке вещей из перерабатываемого сырья и разделять мусор, для его дальнейшей переработки.

Оценка вопроса – 2 балла (1 балл – указаны последствия; 1 балл – указаны меры, которые может предпринимать каждый человек для исправления ситуации).

Результатом проведенного исследования можно считать констатацию того, что:

Задания, используемые в исследовании PISA, ориентированы на применение знаний в реальных ситуациях. Ситуации должны быть значимыми для учеников, соответствовать их возрасту. Следовательно, целесообразно подбирать ситуации из актуальных новостей, из окружающей ученика действительности.

Время, затраченное на подбор за-

дания чаще больше, чем время, необходимое для конструирования задания. Учителю вполне доступно самому составлять задания, особенно учитывая оперативное и систематическое включение в урок таких заданий и согласование его с изучаемым предметным содержанием.

Направление исследования, связанное с построением дидактических заданий на основе специфики инструментария международного исследования PISA, развивается, появляются примеры таких разработок [12; 13; 15].

Результаты проводимой авторами данного исследования работы с учителями биологии показал, что приобретенный опыт разработки заданий позволяет учителю быстрее находить нужные задания и видеть их недостатки. Самые распространенные проблемы, выявленные в этой работе: учителя, выбирая ситуацию естественнонаучного содержания, часто работают на формирование читательской грамотности, но не естественнонаучной. Сложно разделяются задания на понимания как построить исследование и на интерпретацию данных исследования, в результате трудно найти задания на компетенцию «Понимание особенностей естественнонаучного исследования». Чтобы избежать таких проблем учителю требуется внимательно анализировать проверяемую заданием компетенцию, для этого удобно использовать таблицу 1 из представленной статьи.

Список литературы

1. Абдулаева О. А., Алексашина И. Ю., Киселев Ю. П., Муштавинская И. В. Оценка функциональной грамотности обучающихся в Санкт-Петербурге: первые результаты // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2020. – Т. 2, № 2 (70). – С. 236–261.
2. Алексашина И. Ю., Киселев Ю. П. Система ориентиров конструирования заданий для развития и оценивания функциональной грамотности обучающихся // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 3. – С. 15–22.
3. Басюк С. С., Ковалева Г. С. Инновационный проект Министерства просвещения «Мониторинг формирования функциональной грамотности»: основные направления и первые результаты // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1, № 4 (61). – С. 13–33.

4. *Гогиберидзе Г. М.* Качество образования как фактор социально-экономического развития региона // Форсайт «Россия»: новое производство для новой экономики. – Т. 3. – М.: ИНИР, 2016. – С. 195–200.
5. *Ефремова-Шеркунова Н. А., Минеев-Ли В. Е., Коллегов А. К., Султанова В. И.* Международное исследование PISA – как одно из эффективных средств оценки качества образования в школе // Вопросы педагогики. – 2019. – № 12-1. – С. 83–86.
6. *Ковалева Г. С.* Международное исследование PISA // Школьные технологии. – 2008. – № 5. – С. 129–137.
7. *Ковалева Г. С.* Результаты международного исследования PISA: качество образования // Народное образование. – 2011. – № 4 (1407). – С. 193–200.
8. *Малинецкий Г. Г., Сиренко С. Н.* Образование на постсоветском пространстве в зеркале исследований PISA // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. – 2020. – № 1. – С. 35–69.
9. *Оздарбиев Р. Г.* Анализ динамики результатов участия Российских школ в международном исследовании естественнонаучной грамотности PISA // Наука сегодня: задачи и пути их решения: материалы международной научно-практической конференции. – Вологда, 2017. – С. 126–129.
10. *Пентин А. Ю., Заграничная Н. А., Никишева Е. А., Семенова Г. Ю.* Уровни освоения основных компетенций естественно-научной грамотности учащимися московской области: результаты диагностики // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2020. – Т. 2, № 2 (70). – С. 202–218.
11. *Пентин А. Ю., Ковалева Г. С., Давыдова Е. И., Смирнова Е. С.* Состояние естественнонаучного образования в Российской школе по результатам международных исследований TIMSS и PISA // Вопросы образования. – 2018. – № 1. – С. 79–109.
12. *Перевощикова Е. Н., Быкова А. В.* Методика построения дидактических заданий на основе специфики инструментария международного исследования PISA. Проблемы и вопросы современной науки: сб. научных трудов научно-практической конференции. – Самара, 2019. – С. 50–56.
13. *Разумовский В. Г., Пентин А. Ю., Никифоров Г. Г., Попова Г. М.* Естественнонаучная грамотность и экспериментальные умения выпускников основной школы: контрольные материалы // Школьные технологии. – 2016. – № 1. – С. 19–28.
14. *Рахимов А. К., Саидова Д. Б., Каримова Г. А.* Система биологических компетенций формирования естественно-научной грамотности учащихся // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2020. – № 2. – С. 44–48.
15. *Усова С. Н.* Подготовка школьников к участию в международном исследовании качества образования PISA-2021 // Инновационные проекты и программы в образовании. – 2020. – № 6 (72). – С. 48–55.

References

1. *Abdulaeva O. A., Aleksashina I. Yu., Kiselev Yu. P., Mushtavinskaya I. V.* Assessment of functional literacy of students in St. Petersburg: the first results of domestic and foreign pedagogy, 2020, Vol. 2, No. 2 (70), pp. 236-261. (In Russian)
2. *Aleksashina I. Yu., Kiselev Yu. P.* A system of guidelines for designing tasks for the development and evaluation of functional literacy of students. Modern problems of science and education, 2019, No. 3, pp. 15-22. (In Russian)
3. *Basyuk V. S., Kovaleva G. S.* Innovative project of the Ministry of Education "Monitoring the formation of functional literacy": main directions and first results. Domestic and foreign pedagogy, 2019, Vol. 1, No. 4 (61), pp. 13-33. (In Russian)
4. *Gogiberidze G. M.* Quality of education as a factor of socio-economic development of the region. Foresight "Russia": new production for a new economy, Vol. 3, M.: INIR, 2016, pp. 195-200. (In Russian)

5. *Efremova-Sherkunova N. A., Mineev-Li V. E., Kollegov A. K., Sultanova V. I.* The international PISA study-as one of the effective means of assessing the quality of education at school. *Questions of pedagogy*, 2019, No. 12-1, pp. 83-86. (In Russian)
6. *Kovaleva G. S.* International study of PISA. *School technologies*, 2008, No. 5, pp. 129-137. (In Russian)
7. *Kovaleva G. S.* Results of the international PISA study: quality of education. *Public education*, 2011, No. 4 (1407), pp. 193-200. (In Russian)
8. *Malinetsky G. G., Sirenko S. N.* Education in the post-Soviet space in the mirror of PISA research. *Bulletin of the Moscow University. Series 20: Pedagogical education*, 2020, No. 1, pp. 35-69. (In Russian)
9. *Ozdarbiev R. G.* Analysis of the dynamics of the results of the participation of Russian schools in the international study of natural science literacy PISA. *Science today: tasks and ways to solve them. Materials of the international scientific and practical conference. Vologda, May 31, 2017*, pp. 126-129. (In Russian)
10. *Pentin A. Yu., Zarubezhnaya N. A., Nikisheva E. A., Semenova G. Yu.* Levels of mastering the basic competencies of natural science literacy by students of the Moscow region: diagnostic results. *Domestic and foreign pedagogy*, 2020, Vol. 2, No. 2 (70), pp. 202-218. (In Russian)
11. *Pentin A. Yu., Kovaleva G. S., Davydova E. I., Smirnova E. S.* The state of natural science education in the Russian school according to the results of international studies TIMSS and PISA. *Questions of education*, 2018, No. 1, pp. 79-109. (In Russian)
12. *Perevoshchikova E. N., Bykova A.V.* Methodology for constructing didactic tasks based on the specifics of the PISA international research tools. *Problems and issues of modern science. Collection of scientific papers of the scientific and practical conference. Samara, March 01, 2019*, pp. 50-56. (In Russian)
13. *Razumovsky V. G., Pentin A. Yu., Nikiforov G. G., Popova G. M.* Natural science literacy and experimental skills of primary school graduates: control materials. *School technologies*, 2016, No. 1, pp. 19-28. (In Russian)
14. *Rakhimov A. K., Saidova D. B., Karimova G. A.* The system of biological competencies for the formation of natural science literacy of students. *Scientific Review. Pedagogical sciences*, 2020, No. 2, pp. 44-48. (In Russian)
15. *Usova S. N.* Preparing schoolchildren to participate in the international study of the quality of education PISA-2021. *Innovative projects and programs in education*, 2020, No. 6 (72), pp. 48-55. (In Russian)