

УДК 372.853

DOI: 10.15293/1812-9463.2103.08

Величко Анна Николаевна

Кандидат педагогических наук, доцент, кафедра общей и теоретической физики, Институт физико-математического, информационного и технологического образования, Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск. E-mail: anvelichko@mail.ru

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

ГОТОВНОСТЬ УЧИТЕЛЕЙ И УЧЕНИКОВ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ И ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ ПО ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ*

Статья посвящена актуальной проблеме формирования и оценки сформированности естественнонаучной грамотности в рамках содержания школьного курса физики. Естественнонаучная грамотность является компонентом функциональной грамотности – центральным понятием современного подхода к определению образовательных достижений в мировой практике исследований образовательных систем разных стран. Цель статьи заключается в определении состояния готовности учителя и ученика к развитию естественнонаучной грамотности. Для этого проблема формирования естественнонаучной грамотности в России рассматривалась с разных сторон: готовность учителей естественнонаучной предметной области к использованию практико-ориентированных заданий на уроках; готовности учеников к выполнению таких заданий; анализ практик конструирования заданий в публикациях. Готовность учителей определялась анкетированием, готовность учащихся – проведением срезовой работы и анализом её результатов. По проведенным исследованиям сформированы выводы. Основными результатами проведенного исследования являются: констатация факта недостаточной осведомленности учителей о сути понятий «функциональная грамотность» в целом и «естественнонаучная грамотность», в частности. Как следствие констатируется неготовность учеников к научному объяснению и моделированию реальной ситуации.

Ключевые слова: PISA, функциональная грамотность, естественнонаучная грамотность, готовность к выполнению действий, обучение физике, формирование, оценивание.

* 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.».

Velichko Anna Nikolaevna

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk. ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-3556-7352>

E-mail: anvelichko@mail.ru

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: <http://orcid.org/0000-0002-7920-2064>

E-mail: lichia@mail.ru

THE READINESS OF TEACHERS AND STUDENTS TO USE AND PERFORM TASKS ON NATURAL SCIENCE LITERACY

The article is devoted to the actual problem of the formation and assessment of the formation of natural science literacy in the framework of the content of the school physics 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 researching educational systems in different countries. The purpose of the article is to determine the state of readiness of the teacher and student for the development of natural science literacy. To this end, the problem of the formation of natural science literacy in Russia was considered from different angles: the readiness of teachers of the natural science subject area to use practice-oriented assignments in the classroom; the readiness of students to complete such tasks; analysis of the practice of constructing tasks in publications. The readiness of teachers was determined by a questionnaire, the readiness of students was determined by conducting cross-sectional work and analyzing its results. Conclusions were drawn on the basis of the conducted research. The main results of the study are: the statement of the fact of insufficient awareness of teachers about the essence of the concepts of "functional literacy" in general and "natural science literacy" in particular. As a result, it is stated that the students are not ready for a scientific explanation and modeling of a real situation.

Keywords: PISA, functional literacy, science literacy, willingness to take action, physics teaching, shaping, assessment.

Уже более двадцати лет Российские школьники участвуют в различных международных сравнительных исследованиях. Рейтинг России в разных исследованиях значительно различается. Результаты российских школьников в исследованиях, проводимых с младшими школьниками (исследования умения читать и понимать текст – PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study)¹, исследования качества матема-

тического и естественнонаучного образования – TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study)²) входят в десятку

centeroko.ru/public.html; Основные результаты международного исследования PIRLS-2016. URL: <http://centeroko.ru/public.html>; Краткие результаты исследования PISA-2018. URL: <http://centeroko.ru/public.html>; Основные результаты международного исследования PISA-2015. URL: http://osoko.edu.ru/common/upload/osoko/pisa/PISA_2015_results_short_report.pdf; Результаты международного исследования PISA 2015 (краткий отчет на русском языке). URL: https://fioco.ru/results_pisa_2015

¹ Аналитический отчет «Международное сравнительное исследование PIRLS-2016: результаты Российской Федерации». URL: <http://>

² Результаты международного исследования TIMSS 2015, 4 класс. URL: <http://centeroko.ru/public.html>

лидеров. По PIRLS – Россия абсолютный лидер уже несколько раундов исследования. В исследовании TIMSS³ и учащиеся основной школы находятся в первой десятке лучших стран. Однако, 15-летние школьники, которые участвуют в исследовании PISA (Programme for International Student Assessment), в исследовании, которое оценивает функциональную грамотность, находятся даже ниже середины рейтинговой таблицы стран-участников исследования⁴. Базовым понятием данного исследования является «функциональная грамотность», российская педагогическая общественность придерживается определения, предложенного А. А. Леонтьевым [12, 19].

Как показывают результаты исследования PISA, наибольшие проблемы российские школьники имеют по сформированности естественнонаучной грамотности⁵. Именно по оценке сформированности естественнонаучной грамотности результаты России практически не изменяются уже на протяжении 15 лет, именно по ней фиксируется наибольший разрыв со странами-лидерами, в том числе с единственной европейской страной, входящей в десятку лучших

стран – Финляндией⁶.

Следовательно, изучение проблемы оценки естественнонаучной грамотности, анализ подходов к повышению уровня её сформированности является актуальным. Очевидно, что для повышения места России в рейтинге стран-участников и ученики, и учителя, должны быть знакомы с заданиями этого исследования. В России проводится большая работа по изменению ориентации образования с абстрактных, модельных описаний окружающей действительности, с оперирования идеализированными объектами на анализ и раскрытие проблем реальных жизненных ситуаций, что как раз и характерно для заданий исследования PISA [2; 20]. В настоящее время в обиход педагогической общественности и учителей входит понятие «ПИЗАподобные задания», задания, описывающие реальную ситуацию с предложением разрешить какую-либо жизненную проблему. Однако, все еще явно выявляется противоречие между разработанностью компетенций, составляющих естественнонаучную грамотность и отсутствием систематической работы учителя по их формированию. Все больше исследователей начинают работать непосредственно на учителя, предлагая свои разработки в доступных для учителя изданиях, не снижая при этом научность обоснования подходов к формированию естественнонаучной грамотности [3; 4; 10].

Актуальной является и проблема оценивания ПИЗАподобных заданий. Оценка выполнения опирается на критериальный подход, предполагающий формирование критериев оценивания и проверку результатов выполнения заданий согласно обозначенным критериям. Несмотря на то, что такой подход оценива-

³ Результаты международного исследования TIMSS 2015, 8 класс. URL: <http://centeroko.ru/public.html>

⁴ OECD Programme for International Student Assessment (PISA). URL: <http://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-results.htm>; PISA-2018 краткий отчет по результатам исследования. URL: <https://fioco.ru/Contents/Item/Display/2201684>; ФИОКО-PISA (Международная программа по оценке образовательных достижений учащихся) URL: <https://fioco.ru/pisa>; Центр оценки качества образования. Международная программа по оценке образовательных достижений учащихся (2015 г.). URL: <http://www.centeroko.ru/pisa15/pisa15.html>

⁵ Результаты международного исследования PISA 2015 (краткий отчет на русском языке). URL: https://fioco.ru/results_pisa_2015; Центр оценки качества образования. Международная программа по оценке образовательных достижений учащихся (2015 г.). URL: <http://www.centeroko.ru/pisa15/pisa15.html>

⁶ Почему Россия — не Финляндия // Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики. URL: <https://www.hse.ru/news/science/27483345.html>

ния, на сегодняшний день, характерен для многих мониторинговых процедур (ЕГЭ, ОГЭ, ВПР, НИКО), он еще не вошел в арсенал работы всех учителей. Особую проблему создает отнесение задания к проверяемому действию и оцениваемой компетенции. Компетентностный подход интенсивно развивается не только в мировой практике, но и в Российской педагогической практике. Перспективными направлениями являются разработки практико-ориентированных заданий [11], которые разделились на два направления: ситуативные задачи [6; 7; 18] и компетентностно-ориентированные [8].

На пороге 21 века произошла переоценка этого подхода, что привело к расширению проверяемых действий, направлений функциональной грамотности и коррекции заданий. Международное педагогическое сообщество сформировало компетенции 21 века⁷.

Рассмотрим проблему формирования естественнонаучной грамотности в России и возможность устранения противоречия с трех сторон. Проведем исследование по определению позиций:

1. Готовы ли учителя к включению ПИЗАподобных заданий в свой дидактический арсенал? Основным эмпирическим методом исследования было выбрано анкетирование учителей.

2. Готовы ли ученики выполнять ПИЗАподобные задания? Для исследования этой позиции был выбран метод срезовых работ как метод, позволяющий выявить пробелы в сформированности познавательных действий.

3. Как подобрать ПИЗАподобные задания? Вопрос исследовался с исполь-

зованием сравнительного анализа содержания заданий и рекомендаций по их формированию.

Опишем каждое исследование, начиная с целевой установки, используемых методов, завершая результатами и фиксацией полученных фактов.

Во-первых, готовы ли учителя к включению ПИЗАподобных заданий в свой дидактический арсенал? Ведь именно от них зависит, встретятся ли ученики с такими заданиями на уроке и насколько свободно будут их выполнять при проведении исследования.

В конце 2020 года было проведено пробное анкетирование учителей физики, биологии и географии г. Новосибирска и Новосибирской области. В анкетировании приняло участие 29 человек. Учителям предлагалась следующая анкета:

Анкета Учителя

1. Знаете ли вы о программе PISA (Programme for International Student Assessment)?

1. Да
2. Нет
3. Другое _____

2. Вам знакомы особенности заданий PISA?

1. Да
2. Нет
3. Другое _____

3. Используете ли вы в своей практики открытые задания PISA или подобные им?

1. Да
2. Нет
3. Другое _____

4. Как вы понимаете цель исследования программы PISA?

1. Оценить естественно-математическую подготовку учащихся общеобразовательной школы в странах с различными системами образования.

2. Оценить, что получившие общее обязательное образование, учащиеся обладают знаниями и умениями, необходимыми им для полноценного функционирования в обществе.

3. Другое _____

⁷ Компетенции 21 века в национальных стандартах школьного образования // Аналитический обзор в рамках проекта подготовки международного доклада «Ключевые компетенции и новая грамотность: от деклараций к реальности» Сентябрь 2017. URL: <https://vbudushee.ru/upload/iblock/f30/f30f7b26a9c431f523d437d5d85857b1.pdf>

5. Отслеживаете ли вы результаты программы PISA?

1. Да
2. Нет
3. Другое _____
6. Чем Вам нравятся/не нравятся задания ПИЗА?

В таблице 1 представлено количество учителей, положительно ответивших на вопросы. Не раскрывается формулировки ответов на шестой, последний вопрос анкеты, подсчитаны только ответы, которые начинаются со слова «нравится».

Таблица 1

Результаты анкетирования учителей

Вопросы анкеты	Положительные ответы	
	%	Чел.
Знаете ли вы о программе PISA (Programme for International Student Assessment)?	79,3	23
Вам знакомы особенности заданий PISA?	41,4	12
Используете ли вы в своей практики открытые задания PISA или подобные им?	31,0	9
Как вы понимаете цель исследования программы PISA?	58,6	17
Отслеживаете ли вы результаты программы PISA?	20,7	6
Чем Вам нравятся/не нравятся задания PISA?	51,8	15

Опрос учителей естественнонаучных предметов, преимущественно учителей физики, показал, что 79 % опрошенных знают о программе PISA. Знакомы с особенностями программы уже только 41,4 % учителей, а используют в практике лишь 31,0 % опрошенных (9 человек из 29). Следят за результатами программы PISA всего 20,7 % участвующих в опросе учителей.

Конечно, радует, что о программе учителя в основном осведомлены, но их интерес к этому исследованию очень низкий. Они не стремятся узнать больше, не стремятся включить ПИЗАподобные задания в практику ведения уроков. В беседе учителя ссылались: на отсутствие соответствующего дидактического материала, на отсутствие времени и умения формировать такие задания.

Учителя, в большинстве своем, положительно отзываются о программе PISA, отмечая практико-ориентированность заданий, связь их с жизнью. Они отмечают, что использование таких заданий, скорее всего, повысит интерес к учебному предмету, повысит есте-

ственнонаучную грамотность учащихся, в целом, и улучшит усвоение предметного содержания по физике, географии, биологии, химии, в частности.

Были и резко отрицательные высказывания. Учителя высказывали претензии к не совсем корректному переводу заданий, к отсутствию участия специалистов России в разработке заданий и к несоответствию содержания заданий менталитету российских учащихся. Однако, это показывало неосведомленность учителей о сути исследования, о характеристиках заданий и требованиях к формулировкам, а также о составе рабочей группы разработчиков. Неосведомленность учителей напрямую связана с нежеланием включать ПИЗАподобные задания в систему привычных дидактических материалов. Поиск информации про данное исследование, заданий, предлагающиеся в нем требует временных затрат. Поиск осложняется тем, что полная информация об исследовании представлена на английском языке, на официальном сайте Организации Экономического Сотрудниче-

ства и Развития – OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development)⁸, книг о результатах международных исследований очень мало, вся информация содержится в интернете. Кроме того, результаты оформляются в отчеты спустя год после проведения исследования, когда для учителей они становятся неактуальными из-за большого количества текущих преобразований. Аналогичные результаты были получены и для учителей математики [17].

Таким образом, можно говорить о том, что учителя не стремятся изменять свою, устоявшуюся профессиональную деятельность, дополнять содержание учебников и дидактического материала не привычными для себя заданиями. В результате ученики не получают опыт анализа достаточно больших текстов, опыт моделирования практической ситуации, опыт использования конкретных законов для описания практических ситуаций, особенно на качественном уровне. У них с трудом формируется умение высказывать качественные, логически не противоречивые утверждения, объясняющие существующую ситуацию, тем более трудно осваивается умение исследовать и прогнозировать развитие ситуации.

Во-вторых, проанализируем готовность учеников выполнять ПИЗАподобные задания.

Одной из характеристик заданий по оценке естественнонаучной грамотности является содержательная область. В исследовании выделяются: Живые системы, Физические системы, Земля и космические системы. Эти содержательные области естественнонаучной грамотности можно формально соотносить с обязательными учебными предметами, обозначенными во ФГОС ООО. Очевидно, что «Физические системы» –

это преимущественно материал физики и химии, «Живые системы» – биологии, «Земля и космические системы» – географии, астрономии.

Указы президента России от 7 мая 2018 года⁹ и от 21.07.2020¹⁰ вылились в ряд мероприятий по их реализации. Одним из таких мероприятий является инновационный проект Министерства просвещения «Мониторинг формирования функциональной грамотности». В рамках этого проекта в 2019 году институтом стратегии развития образования РАО (ИСПО РАО) [1] были подготовлены задания, ориентированные на учащихся 5, 7 классов в идеологии исследования PISA по шести направлениям функциональной грамотности (читательская, математическая, естественнонаучная, финансовая грамотности, глобальные компетенции и креативное мышление). Демонстрации этих материалов и базы ПИЗАподобных заданий можно найти на сайте данного института¹¹. В различных регионах была проведена апробация этих материалов, результаты апробации также можно найти на сайте института, однако, они не разделены по регионам.

Была поставлена цель локального исследования: насколько ученики школ г. Новосибирска готовы выполнять такие задания. Из заданий по оценке сформированности естественнонаучной грамотности проекта ИСПО РАО, основанные на идеологии международного исследо-

⁹ Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года" URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201805070038>

¹⁰ Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года" URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007210012>

¹¹ Мониторинг формирования функциональной грамотности учащихся. Демонстрационные материалы. // ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО». URL: <http://skiv.instrao.ru/>

⁸ OECD Programme for International Student Assessment. URL: <http://www.oecd.org/>

вания PISA, были выбраны два задания, В основе этих заданий лежит материал учебного предмета «физика» – «Лыжи» и «Метро». Задания взяты из демоверсии, расположенной на сайте ИСРО РАО.

ЛЫЖИ

Прочитайте текст и выполните задания 1-3

• Денис и Андрей увлекались беговыми лыжами, но Андрей обычно обгонял Дениса на дистанции. Денис объяснял это тем, что он крупнее и тяжелее Андрея, поэтому лыжи под ним скользят по лыжне хуже, чем лыжи под Андреем.



Рис. 1

Задание 1

•Согласны ли вы с тем, что лыжи под Денисом должны скользить хуже, чем лыжи под Андреем, при условии, что сами лыжи у ребят одинаковые?

Выберите «Да» или «Нет»

- Да
 Нет

Объясните свой выбор

•Всё-таки ребята решили проверить, кто из них на своих лыжах скользит лучше. Для этого они выбрали два способа.

Способ 1. Они встают перед одной чертой на две соседние одинаковые лыжни и изо всех сил один раз толкаются палками. Кто дальше проедет в ре-

зультате этого толчка, у того и лыжи скользят лучше.

Способ 2. Они просят своего друга Ваню некоторое время тянуть их по очереди по лыжне на крепкой стропе, на каких буксируют автомобили. Кого Ване будет тянуть труднее, под тем лыжи скользят хуже.

Задание 2.

Какой из способов более надежно покажет, кто из ребят на своих лыжах скользит лучше.

Выберите «Способ 1» или «Способ 2»

- Способ 1
 Способ 2

Объясните свой выбор

•Каждый, кто катался на лыжах, знает, что у лыж иногда бывает отдача. Когда лыжник, делая очередной шаг на лыжне, отталкивается ногой, то лыжа, вместо того чтобы скользить вперед, проскальзывает назад, мешая лыжнику быстро бежать. Это и есть отдача. Для того чтобы уменьшить или даже совсем устранить отдачу, используют так называемую лыжную мазь держания. Её наносят на лыжу в области максимального прогиба, как показано на рисунке 3.

Рис. 2

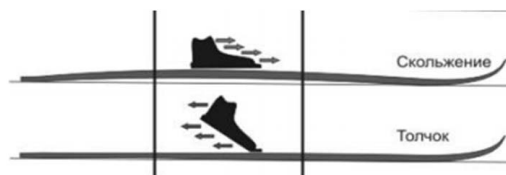
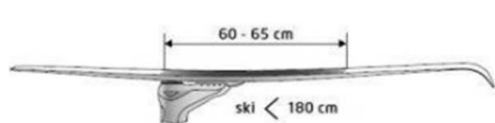


Рис. 3



Задание 3.

Каково должно быть действие мази держания? Выберите один ответ.

А. Уменьшение трения между лыжей и снегом во время свободного скольжения лыжника по лыжне.

Б. Увеличение трения между лыжей и снегом во время свободного скольжения лыжника по лыжне.

В. Уменьшение трения между лыжей и снегом во время отталкивания от лыжни.

Г. Увеличение трения между лыжей и снегом во время отталкивания от лыжни.

В МЕТРО

Прочитайте текст и выполните задания 4-9

• На уроке физики ученики изучали механическое движение. Возвращаясь домой на метро, два друга, Сережа и Артем, стали внимательно наблюдать за пассажирами на эскалаторе, движением поручня и лестницы. Ребята не раз пользовались метро, и были убеждены, что поручень и лестница движутся с одинаковой скоростью, но тут заметили, что при спуске эскалатора поручень движется чуть быстрее лестницы.

**Задание 4.**

Как ребята обнаружили, что поручень движется быстрее лестницы? Выберите один ответ.

А. Сравнивая движение двух пассажиров, которые бежали вниз по левой стороне лестницы.

Б. Наблюдая за пассажиром, который стоял на лестнице и держался рукой за поручень.

В. Наблюдая за двумя стоящими друг за другом пассажирами с правой стороны лестницы.

Г. Наблюдая за двумя пассажирами, один из которых стоял на лестнице, движущейся вниз, а другой – на лестнице, движущейся вверх.

• Ребята решили определить, насколько именно скорость поручня отличается от скорости лестницы. В распоряжении у них была рулетка и секундомер мобильного телефона.

Задание 5. Опишите, какие измерения они должны провести, находясь на эскалаторе, чтобы определить, насколько скорость поручня отличается от скорости лестницы



• Очувившись на платформе, ребята стали обсуждать, как им определить среднюю скорость поезда метро от момента, когда он трогается от платформы, до того момента, когда хвост поезда скроется в тоннеле.

Задание 6.

Объясните, как ребята могут использовать электронные часы над входом в тоннель (см. рисунок) для решения этой задачи?

• Когда ребята сели в вагон, то услышали по радио следующее предупреждение: «Уважаемые пассажиры, в целях вашей безопасности держитесь за поручень не только при движении поезда, но и при его отходе от станции, а также при приближении к следующей станции». Артём улыбнулся и сказал другу: «Если бы все знали об одном физическом явлении, то такое предупреждение было совершенно лишним».

Задание 7.

Какое физическое явление имел в виду Артём?

Выберите один ответ.

А. Инерция

Б. Тяготение

В. Давление

Г. Трение

Эти задания были предложены ученикам общеобразовательных школ г. Новосибирска на уроках физики. Следовательно, была обеспечена безусловная привязка заданий к учебному предмету, было косвенное указание на то, закономерности какого учебного предмета следует использовать при выполнении заданий. Была поставлена цель: определить доступность таких заданий для неподготовленного ученика, ученика, не имеющего опыта выполнения ПИ-ЗАподобных заданий.

В исследовании были задействованы учащиеся 7, 8, 9 классов из трех школ разных районов г. Новосибирска в конце второй четверти учебного года. Предполагалось, что ученики всех классов выполнят задания одинаково, т. к. базовый учебный материал изучен даже в 7 классе к моменту проведения работы. Результаты выполнения заданий представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты успешности выполнения заданий школьниками г. Новосибирска

Результаты исследования						
Количество учащихся справившихся с заданиями						
№ Задания	7 класс (70 учащихся)		8 класс (55 учащихся)		9класс (63 учащихся)	
	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%
«ЛЫЖИ»						
1	7	10,0	10	18,2	10	15,9
2	13	18,6	11	20,0	16	25,4
3	20	28,6	14	25,5	16	25,4
«МЕТРО»						
4	46	65,7	47	85,5	48	76,2
5	13	18,6	7	12,7	12	19,0
6	10	14,3	16	29,1	12	19,0
7	45	64,3	41	74,5	46	73,0

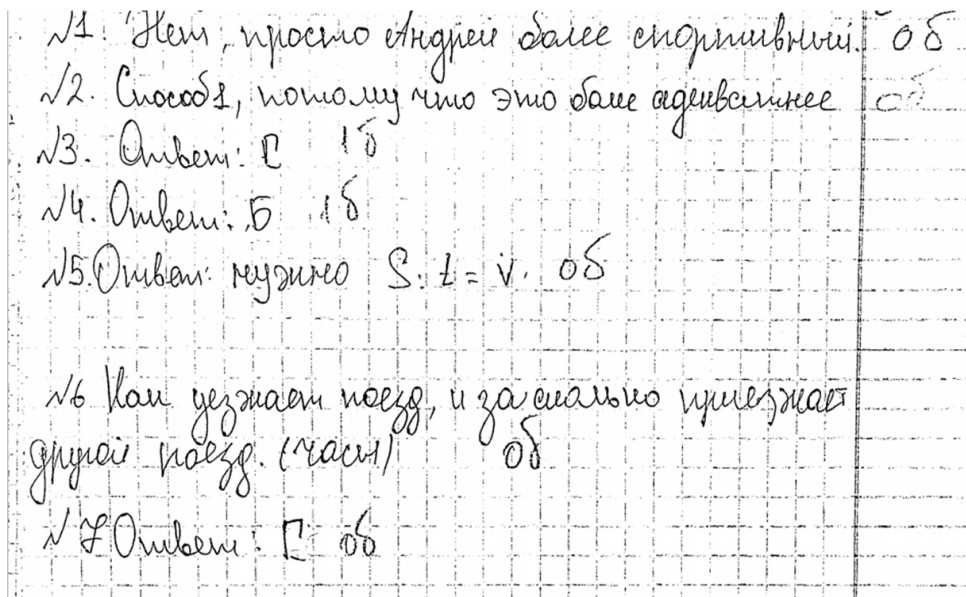
Анализ результатов позволяет сделать вывод, что количество правильных ответов растет от 7-го к 9-му классу. Это говорит о развитии не только предметных знаний и умений, но, что особенно важно, методологических умений, даже при отсутствии целенаправленного фор-

мирования умения выполнять такие задания. Следовательно, и существующий курс школьной физики позволяет говорить о достижении метапредметных результатов. Однако успешность выполнения (процент учащихся, справившихся с заданием) не достаточно высокий.

Результаты показывают, что в заданиях № 1, № 2, № 5 и № 6, которые требуют развернутого ответа, учащиеся с трудом смогли вспомнить и применить естественнонаучные знания для объяснения явления, описанного в задании. Особую трудность составлял вопрос о предложении или оценивании способа научного исследования. На эти задания (№ 2

и № 5) в ответе часто встречались заученные формулы, не отвечающие на главный вопрос задания. Приведем несколько работ учащихся для примера из разных классов. Прокомментируем только некоторые ответы учеников. Работы отбирались среднего уровня, с наиболее типичными ответами.

Работа 1 (7 класс)



Комментарии:

Задание 2. Ответ неверен. Пояснение к ответу не отражает обращение к методологии исследования. В ответе отсутствует анализ условий проведения эксперимента. В эксперименте важно создать условия, позволяющие сравнивать требуемые величины, важно про-

анализировать, что в каждом способе изменяется, а что остается постоянным.

Задание 5 – написанная формула, конечно, относится к данному явлению, но не позволяет ответить на поставленный вопрос.

Задание 6 – нет ответа на поставленный вопрос, нет описания метода.

1) да, потому что масса Демиса больше $\Rightarrow F_{\text{сила}} \text{ трение}$ \Rightarrow скользит быстрее.

2) способ 2, потому что там более достовернее можно определить скользит быстрее.

3) Б

4) Б

5) $v = \frac{s}{t}$ скорость поручика $v_1 = \frac{s}{t_1}$ и скорость эскалатора $v_2 = \frac{s}{t_2}$, потом сравнить $v_1 > v_2$

6) они могут посмотреть время, когда поезд тронется и когда хвост поезда спрячется в тоннель \Rightarrow вычислить $\Delta t = t_1 - t_2$

7) Б

Комментарии:

Задание 1 – правильный, полный ответ (2 балла).

Задание 2 – выбран правильный способ, но пояснение неверное, не отражает метод исследования (0 баллов).

Задание 5 (в данной работе оно было под номером 9) – нет ответа на постав-

ленный вопрос, хотя формулы описывают ситуацию, но нет описания измерений и способа определения искомой величины.

Задание 6 (в данной работе оно было под номером 10) – правильный ответ на поставленный вопрос (1 балл).

- 3.1. Нет, потому что сила трения скольжения зависит от площади поверхности от соприкосновения.
- 3.2. 2 способ, потому что 1. Ваня с одинаковой силой будет тянуть обоих мальчиков. 15
2. Плохо скользят лыжи = ↓ сила трения
- 3.3 Г 1 Б
- 3.8 Г об
- 3.9 об
- 3.10 Измерить расстояние, которое пройдёт поезд от начала движения q и до того, как сирена в тоннеле. И замерить время от начала и до конца движения поезда. 15
Умножить расстояние на время.

Комментарии:

Задание 1 – ответ совершенно не относится к вопросу и, по сути, неверный (0 баллов). Однако явно видна попытка выстроить развернутое логическое умозаключение.

Задание 2 – правильно выбран метод. Для выбранного метода правильно отмечена величина, которая постоянно для двух лыжников, следовательно, позволит выбрать способ – сила тяги, но неверно указана зависимость от неё силы трения (1 балл).

Задание 6 (в данной работе оно было под номером 10) Описаны требуемые для измерения величины, приведен способ определения искомой величины. Однако не описан способ измерения расстояния (1 балл).

Во всех классах с выбором одного правильного ответа, учащиеся справляются заметно лучше, что может гово-

рить о трудностях, выражать собственные мысли в виде текста и переносить знания учебного материала по физике на ситуацию из повседневной жизни, объясняя её.

Получив результаты учеников и, особенно, услышав их реплики при выполнении этих заданий, стало понятно, что ученики все еще ориентированы на узнавание формы заданий. Учащиеся говорили о том, что они таких заданий не выполняли и не умеют их решать.

При разборе результатов выполнения заданий быстро становилось понятно, что знаний, полученных на уроках физики, вполне хватает, а умения анализировать практико-ориентированную ситуацию, умения строить математическую модель, применять законы физики явно недостаточно сформированы.

Следовательно, возникает проблема поиска заданий и включение в урок

практико-ориентированных заданий. Очевидно, что такие задания должны требовать использование предметного знания, без освоения учениками физической терминологии, физических понятий и законов невозможно говорить о сформированности естественнонаучной грамотности в содержательной области «физические системы».

Появляются разработки и обоснование того, что формирование естественнонаучной грамотности на уроках, например физики, невозможно без освоения базовых категориальных понятий, таких как «физическая величина» [16]. Продуктивным направлением, позволяющим получить материал для конструирования ПИЗАподобных заданий для формирования естественнонаучной грамотности, является использование межпредметных связей, например с астрономией [9; 15]. Сформирована общая концепция конструирования ПИЗАподобных заданий¹².

В-третьих, стоит проанализировать то, каким образом строится ПИЗАподобное задание. Сделаем это на примере упомянутых заданий «Лыжи» и «Эскалатор». Характеристика заданий и критерии оценивания также взяты с сайта ИСРО РАО.

Любое ПИЗАподобное задание, должно иметь некоторые характеристики, позволяющие определить цель их использования и уровень трудности. Компетентностная область оценки – обязательная характеристика

¹² Ковалева Г. С. Общие подходы к определению функциональной грамотности учащихся основной школы. Концептуальные рамки разработки учебно-методических материалов для оценки функциональной грамотности учащихся. URL: https://edu.yanao.ru/SiteAssets/rsoko/proko/fediss/SitePages/vpr16-17/1_Ковалева%20Г.С.%20Оценка%20функциональной%20грамотности%2003_04_2019.pdf; Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности учащихся основной школы. URL: <http://skiv.instrao.ru/support/demonstratsionnye->

заданий по естественнонаучной грамотности. «Естественнонаучно-грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, относящихся к естественным наукам и технологиям, что требует от него следующих компетентностей:

- научно объяснять явления;
- понимать основные особенности естественнонаучного исследования;
- интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов» [13, с. 82]. Эти компетенции проявляются в заданиях различных содержательных областей, контекстов и уровней сложности. У анализируемых заданий следующие характеристики:

Задание 1. «Лыжи». 1 из 3.

Характеристики задания:

- Содержательная область оценки: содержательное знание; физические системы.
- Компетентностная область оценки: Научное объяснение явлений.
- Контекст: личный.
- Уровень сложности: средний.
- Формат ответа: развёрнутый ответ.
- Объект оценки: вспомнить и применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления.

Система оценивания

1 балл. Выбрано «Да» и дано объяснение, в котором говорится о зависимости силы трения от веса лыжника. Принимается также зависимость от массы, силы тяжести.

0 баллов. Выбрано «Да» и нет объяснения или объяснение неправильное. Выбрано «Нет». Ответ отсутствует.

Задание 2. «Лыжи». 2 из 3.

Характеристики задания:

- Содержательная область оценки: процедурное знание; физические системы.

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

• Компетентностная область оценки: Понимание особенностей естественно-научного исследования.

- Контекст: личный.
- Уровень сложности: высокий.
- Формат ответа: развёрнутый ответ.
- Объект оценки: предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса.

Система оценивания

2 балла. Выбран «Способ 2» и дано объяснение, в котором говорится, что если Ване тянуть труднее, то значит, сила трения, которая ему препятствует, в этом случае больше. Например: «Чем труднее тянуть, тем больше трение. Значит, скольжение хуже».

1 балл. Выбран «Способ 2» и дано объяснение, в котором говорится о непригодности «Способа 1». Например: «В способе 1 мальчики могут толкаться с разной силой». «Денис может толкаться сильнее, чем Андрей, ведь он крупнее».

0 баллов. Выбран «Способ 2» и нет объяснения или объяснение неправильное. Выбран «Способ 1». Ответ отсутствует.

Задание 3. «Лыжи». 3 из 3.

Характеристики задания:

• Содержательная область оценки: содержательное знание; физические системы.

• Компетентностная область оценки: Интерпретация данных для получения выводов.

- Контекст: личный.
- Уровень сложности: средний.
- Формат ответа: выбор одного правильного ответа.

• Объект оценки: анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.

Система оценивания

1 балл. Выбран ответ Г.

0 баллов. Другие ответы. Ответ отсутствует.

Задание 4. «В метро». 1 из 4.

Характеристики задания:

• Содержательная область оценки: процедурное знание; физические системы.

• Компетентностная область оценки: Понимание особенностей естественно-научного исследования.

- Контекст: местный.
- Уровень сложности: низкий.
- Формат ответа: выбор одного правильного ответа.

• Объект оценки: предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса.

Система оценивания

1 балл. Выбран ответ Б.

0 баллов. Другие ответы. Ответ отсутствует.

Задание 5. «В метро». 2 из 4.

Характеристики задания:

• Содержательная область оценки: процедурное знание; физические системы.

• Компетентностная область оценки: Понимание особенностей естественно-научного исследования.

- Контекст: местный.
- Уровень сложности: средний.
- Формат ответа: развёрнутый ответ.
- Объект оценки: предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса.

Система оценивания

1 балл. Описание включает: с помощью рулетки измеряется, насколько перемещается рука, лежащая на поручне, относительно тела этого же человека, за отрезок времени, измеренный с помощью секундомера.

0 баллов. Не указано, что измеряют рулеткой, и что секундомером, или указано неправильно. Ответ отсутствует.

Задание 6. «В метро». 3 из 4.

Характеристики задания:

• Содержательная область оценки: процедурное знание; физические системы.

• Компетентностная область оценки: Понимание особенностей естественно-научного исследования.

- Контекст: местный.
- Уровень сложности: средний.
- Формат ответа: развёрнутый ответ.
- Объект оценки: предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса.

Система оценивания

1 балл. Говорится, что по часам над входом в тоннель можно отмечать время, когда поезд трогается с платформы, и время, когда он полностью скрывается в тоннеле, а потом определить разность этих времен;

ИЛИ

электронный таймер над входом в тоннель сразу показывает нужный отрезок времени, который понадобится для определения средней скорости.

0 баллов. Не говорится о том, как с помощью электронных часов можно получить время, необходимое для определения средней скорости. Ответ отсутствует

Задание 7. «В метро». 4 из 4.

Характеристики задания:

- Содержательная область оценки: содержательное знание; физические системы.
- Компетентностная область оценки: Научное объяснение явлений.
- Контекст: глобальный.
- Уровень сложности: низкий.
- Формат ответа: выбор одного правильного ответа.
- Объект оценки: вспомнить и применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления.

Система оценивания

1 балл. Выбран ответ А.

0 баллов. Другие ответы. Ответ отсутствует

Разработчики заданий приводят пояснения: «Содержательное знание, знание научного содержания, относящегося к следующим областям: «Физические системы», «Живые системы» и «Науки о Земле и Вселенной». Процедурное

знание, знание разнообразных методов, используемых для получения научного знания, а также знание стандартных исследовательских процедур» [14]. Причем следует отделять действие от знания. Знание способа исследования и умение его применять различаются. Первое относится, скорее всего, к компетенции понимать основные особенности естественнонаучного исследования, второе – интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов. Следовательно, и задания различаются.

Анализируя приведенные материалы: задания, характеристики и критерии оценивания, а также результаты, можно сформулировать утверждения об особенностях заданий в исследовании PISA и результатах их выполнения:

1. Задания имеют характеристику, на основе которой можно точно определить проверяемую компетенцию, проверяемое действие (объект проверки) и уровень сложности. Следовательно, обязательно определяется цель использования конкретного задания, по выполнению задания можно говорить об уровне сформированности конкретного действия. Например, результаты таблицы 2 (задание «Льжи») показывают, что по содержательному знанию прирост от класса к классу практически не наблюдается. Это говорит о том, что школьники знают соответствующий материал. Устойчивый прирост по процессуальному знанию от класса к классу говорит о том, что умение использовать предметное содержание наращивается от класса к классу, даже при «стихийном» формировании. Результаты по заданию «Метро» не так явно, но в целом подтверждают вывод.

2. В основе целого комплекса заданий лежит практическая ситуация, которая имеет название («Льжи», «Метро»). От задания к заданию, в рамках одной практической ситуации, она развива-

ется, дополняется фактами, и расслаиваются на несколько заданий. Каждое задание имеет свои характеристики. Развитие сюжета имеет эмоциональную окраску, вопрос задания сформулирован как личное обращение к выполняющему заданию. Похожее построение текста характерно для ситуативных заданий [6; 7; 18].

3. В целом на одной и той же практической ситуации могут быть сконструированы задания разных содержательных областей. Объединяет все эти задания обращение к моделям, построенным на реальных ситуациях, методами той или иной науки (физики, химии, биологии и т. п.). Можно согласиться, что «модельный подход к изучению объектов и явлений окружающего мира является продуктивным способом управления процессами формирования естественнонаучной грамотности учащихся. Этот факт обусловлен тем, что при его регулярном использовании создаются предпосылки для усвоения и применения предметных и методологических знаний на более высоком уровне обобщения, который обеспечивает их мировоззренческую функцию» [21, с. 111].

4. Объект оценки конкретизирует действие в рамках компетенции. Например, компетенция – научное объяснение явлений, объект оценки (оцениваемое действие) – вспомнить и применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления. Для полноценного формирования естественнонаучной грамотности учителю целесообразно разнообразить используемые при решении действия, для этого следует обратиться к исследованиям ИСРО РАО и федерального института педагогических измерений (ФИПИ) [13] где «представлен перечень компетентностей и познавательных действий для разработки заданий по оценке естественнонаучной

грамотности в 7–9-х классах» [5, с. 11].

Обобщая результаты исследования по трем обозначенным позициям, можно сделать выводы:

В основной своей массе учителя не готовы целенаправленно работать над формированием естественнонаучной грамотности, не стремятся использовать задания, похожие на задания исследования PISA, не стремятся включать анализ реальных жизненных ситуаций в учебный процесс.

Результаты учеников показывают, что достаточно часто они либо не отвечают на вопрос, заданный в непривычной, не типичной формулировке, либо отвечают не на поставленный вопрос, хотя и в рамках описанной ситуации. Вместе с тем, явно присутствует «стихийное» формирование требуемых действий. Естественнонаучная грамотность формируется даже, если учитель ограничивается только предметным содержанием и заданиями учебника. Затруднения связаны с переводом жизненной ситуации, описанной с избыточной для ответа на вопрос информацией, в модель, которую можно описать, опираясь на научные знания.

На данный момент имеются и теоретические и практические исследования, рассматривающие подходы к формированию заданий нового типа. Появляются методические разработки, которые помогают учителю формировать дидактические материалы. Основная проблема остается в мотивации учителя к поиску, конструированию и использованию практико-ориентированных заданий. Важно, чтобы учитель обращал внимание не только на содержание текста задания, но и на его характеристику, особенно на те действия, которые должен выполнять ученик в процессе ответа на вопрос.

Список литературы

1. *Басюк В. 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.
2. *Бербер М., Мушиед М.* Как добиться стабильно высокого качества обучения // Вопросы образования. – 2009. – № 4. – С. 7–60.
3. *Гавронская Ю. Ю., Ямицкова Д. С.* Формирование естественнонаучной грамотности школьников // Педагогика. – 2021. – Т. 85, № 1. – С. 48–54.
4. *Грумова Н. А.* Формирование функциональной грамотности у учащихся основной школы с помощью задач естественнонаучного содержания // Физика в школе. – 2021. – № 3. – С. 24–27.
5. *Демидова М. Ю., Добротин Д. Ю., Рохлов В. С.* Подходы к разработке заданий по оценке естественнонаучной грамотности обучающихся // Педагогические измерения. – 2020. – № 2. – С. 8–19.
6. *Демкевич Е. В.* Использование ситуативных заданий на уроках биологии // Педагогический поиск. – 2014. – № 4. – С. 21–22.
7. *Ермаков Д. С.* Ситуативные задания олимпиады по экологии // Биология в школе. – 2011. – № 7. – С. 34–38.
8. Компетентностно-ориентированные задания. Конструирование и применение в учебном процессе: учебно-методическое пособие / под ред. Н. Ф. Ефремовой. – М.: Изд-во «Национальное образование», 2013. – 208 с.
9. *Королев М. Ю., Петрова Е. Б.* Формирование функциональной грамотности и подготовка учителя естествознания и астрономии // Физика в школе. – 2020. – № 52. – С. 12–17.
10. *Ляпцев А. В., Абдулаева О. А.* Особенности заданий на формирование и оценку функциональной грамотности при обучении физике // Физика в школе. – 2020. – № 52. – С. 104–109.
11. *Мардаршина А. Р.* Разработка практико-ориентированных задач как средство формирования и развития функциональной грамотности учащихся на уроках физики // Современная школа России. Вопросы модернизации. – 2021. – № 2 (35). – С. 41–43.
12. Образовательная система «Школа 2100». Педагогика здравого смысла: сб. мат-лов / под науч. ред. А. А. Леонтьева. – М.: Баласс, Издательский дом РАО, 2003. – 368 с.
13. *Пентин А. Ю., Никифоров Г. Г., Никишова Е. А.* Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1, № 4 (61). – С. 80–97.
14. *Пентин А. Ю., Никифоров Г. Г., Никишова Е. А.* Формы использования заданий по оцениванию и формированию естественнонаучной грамотности в учебном процессе // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1, № 4 (61). – С. 177–195.
15. *Перевоицков Д. В.* Освоение научного метода познания и формирование естественнонаучной грамотности школьников при решении физических задач с астрономическим содержанием // Вестник Вятского государственного университета. – 2020. – № 1. – С. 94–103.
16. *Романцова Н. Ф., Кочеткова Т. Н., Ефиц О. А.* Формирование естественнонаучной функциональной грамотности при изучении физических величин // Проблемы современного педагогического образования. – 2020. – № 67-2. – С. 168–170.
17. *Рослова Л. О., Карамова И. И.* О готовности учителей к формированию функциональной математической грамотности школьников // Профильная школа. – 2020. – Т. 8, № 4. – С. 14–26.
18. *Фирстова Н. В., Мальшева Н. Ю., Кузнецова А. В., Меццержакова О. А.* Ситуативные задания при обучении химии в школе // Актуальные проблемы химического

образования: сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции учителей химии и преподавателей вузов. – 2015. – С. 5–8.

19. *Фролова П. И.* К вопросу об историческом развитии понятия «Функциональная грамотность» в педагогической теории и практике // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2016. – № 1 (23). – С. 179–185.

20. *Чигишева О. П.* Развитие функциональной грамотности исследователя как актуальная задача непрерывного образования // Непрерывное образование: XXI век. – 2018. – № 4 (24). – С. 16–23.

21. *Шимко Е. А.* Условия формирования и диагностики отдельных компонентов естественнонаучной грамотности учащихся // Школьные технологии. – 2019. – № 2. – С. 102–112.

References

1. *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) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39249302>

2. *Berber M, Murshed M.* How to achieve a consistently high quality of training. Questions of education, 2009, No. 4, pp. 7-60. (In Russian)

3. *Gavronskaya Yu. Yu., Yamshchikova D. S.* Formation of natural science literacy of schoolchildren. Pedagogika, 2021, Vol. 85, No. 1, pp. 48-54. (In Russian) URL:

4. *Grumova N. A.* Formation of functional literacy in primary school students with the help of natural science content tasks. Physics at school, 2021, No. 3, pp. 24-27. (In Russian).

5. *Demidova M. Yu., Dobrotin D. Yu., Rokhlov V. S.* Approaches to the development of tasks for assessing the natural science literacy of students. Pedagogical dimensions, 2020, No. 2, pp. 8-19. (In Russian)

6. *Demkevich E. V.* The use of situational tasks in biology lessons. Pedagogical search, 2014, No. 4, pp. 21-22. (In Russian)

7. *Ermakov D. S.* Situational tasks of the Olympiad on ecology. Biology at school, 2011, No. 7, pp. 34-38. (In Russian)

8. Competence-oriented tasks. Design and application in the educational process: an educational and methodological guide. Edited by N. F. Efremova, M.: Publishing house "National Education", 2013. 208 p. (In Russian)

9. *Korolev M. Yu., Petrova E. B.* Formation of functional literacy and training of a teacher of natural science and astronomy. Physics at school, 2020, No. 52, pp. 12-17. (In Russian)

10. *Lyaptsev A. V., Abdulaeva O. A.* Features of tasks for the formation and assessment of functional literacy in teaching physics. Physics at school, 2020, No. 52, pp. 104-109. (In Russian)

11. *Mardarshina A. R.* Development of practice-oriented tasks as a means of forming and developing functional literacy of students in physics lessons. Modern School of Russia. Issues of modernization, 2021, No. 2 (35), pp. 41-43. (In Russian)

12. The educational system "School 2100". Pedagogy of common sense: collection of materials/under the scientific editorship of A. A. Leontiev. M.: Balass, RAO Publishing House, 2003, 368 p. (In Russian)

13. *Pentin A. Yu., Nikiforov G. G., Nikishova E. A.* Basic approaches to the assessment of natural science literacy. Domestic and foreign pedagogy, 2019, Vol. 1, No. 4 (61), pp. 80-97. (In Russian)

14. *Pentin A. Yu., Nikiforov G. G., Nikishova E. A.* Forms of using tasks for assessing and forming natural science literacy in the educational process. Domestic and foreign pedagogy, 2019, Vol. 1, No. 4 (61), pp. 177-195. (In Russian)

15. *Perevoshchikov D. V.* Mastering the scientific method of cognition and the formation of natural science literacy of schoolchildren when solving physical problems

with astronomical content. Bulletin of the Vyatka State University, 2020, No. 1, pp. 94-103. (In Russian)

16. *Romantsova N. F., Kochetkova T. N., Efits O. A.* Formation of natural science functional literacy in the study of physical quantities. Problems of modern pedagogical education, 2020, No. 67-2, pp. 168-170. (In Russian)

17. *Roslova L. O., Karamova I. I.* On the readiness of teachers to form functional mathematical literacy of schoolchildren. Profile school, 2020, Vol. 8, No. 4, pp. 14-26. (In Russian)

18. *Firstova N. V., Malysheva N. Yu., Kuznetsova A. V., Meshcheryakova O. A.* Situational tasks when teaching chemistry at school. Actual problems of chemical education. Collection of scientific articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference of Chemistry teachers and university teachers, 2015, pp. 5-8. (In Russian)

19. *Frolova P. I.* On the question of the historical development of the concept of "Functional literacy" in pedagogical theory and practice. Human Science: humanitarian studies. 2016, No. 1 (23), pp. 179-185. (In Russian)

20. *Chigisheva O. P.* Development of functional literacy of a researcher as an actual task of continuing education. Continuing education: the XXI century, 2018, No. 4 (24), pp. 16-23 (In Russian)

21. *Shimko E. A.* Conditions for the formation and diagnosis of individual components of natural science literacy of students. School Technologies, 2019, No. 2, pp. 102-112. (In Russian)