

ПРОБЛЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОНЯТИЯ «НАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ» В РАМОЧНЫХ ДОКУМЕНТАХ МЕЖДУНАРОДНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ PISA

С.Л. Суворова¹✉, А.В. Смирнова²✉

¹Санкт-Петербургская академия постдипломного педагогического образования, Санкт-Петербург, Россия, suvswetlana@mail.ru

²Средняя общеобразовательная школа № 119 с углублённым изучением английского языка, Санкт-Петербург, Россия, alexvm99@mail.ru

Аннотация. В статье приводится краткий исторический обзор формирования понятия «научная грамотность» в англоязычных исследованиях, анализируется содержание терминов «научная грамотность» и «естественнонаучная грамотность», а также их соответствие русскоязычным аналогичным понятиям. Рассматриваются вопросы социальной значимости данного вида грамотности на основе публикаций таких исследователей, как П.Д. Херд, Д. Маейншейн. Возрастающий интерес к эффективным способам формирования научной грамотности как населения в целом, так и учащихся школ в частности, отражается в таких международных исследованиях качества образования, как PISA. В статье рассматриваются главы рамочных документов исследования, посвящённые вопросам содержания понятия «научная грамотность» в хронологическом порядке в сравнении с существующими русскоязычными документами, указаны несоответствия в теоретической базе последних по отношению к оригинальным документам.

Ключевые слова: научная грамотность, естественнонаучная грамотность, научный метод познания мира, социальная значимость, научное знание, компетентностная модель

Для цитирования: Суворова С.Л., Смирнова А.В. Проблема определения понятия «научная грамотность» в рамочных документах международного исследования PISA // Педагогическая перспектива. 2021. № 4. С. 3–12.

THE PROBLEM OF DEFINING THE CONCEPT OF «SCIENTIFIC LITERACY» IN THE FRAMEWORK DOCUMENTS OF THE INTERNATIONAL RESEARCH PISA

S.L. Suvorova¹✉, A.V. Smirnova²✉

¹St. Petersburg Academy of Postgraduate Pedagogical Education, St. Petersburg, Russia, suvswetlana@mail.ru

²Secondary school No. 119 with in-depth study of the English language, St. Petersburg, Russia, alexvm99@mail.ru

Abstract. The article gives a brief historic overview of the development of scientific literacy concept in the English language-based research, the meaning of the terms scientific literacy and science literacy is analyzed and their correspondence to the analogous concepts in the Russian language. The questions of social importance of scientific literacy are discussed on the basis of research work done by Professor P.D. Hurd and J. Maienschein. The increasing interest to the effective ways of raising scientific literacy

of citizens on the whole and school students in particular is reflected in such international student assessment programmes as PISA. The article refers to the chapters of PISA assessment frameworks dedicated to the domain of scientific literacy in the chronological order in comparison with available Russian interpretations of the authentic documents and highlights some incongruity in the former ones.

Keywords: scientific literacy, science literacy, scientific enquiry, scientific knowledge, social importance, competency-based model

For citation: Suvorova S.L., Smirnova A.V. The problem of defining the concept of «scientific literacy» in the framework documents of the international research PISA. *Pedagogical perspective*. 2021; 4: 3–12. (In Russ.).

В последние 50–70 лет вопросы формирования научной грамотности населения рассматриваются как работниками образования на уровне национальных учебных планов, так и учёными по всему миру. Оценкой сформированности научной грамотности учащихся, достигших 15-летнего возраста, в разных странах мира занимается международное исследование PISA. В России данное исследование проводится Центром оценки качества образования Института общего среднего образования Российской академии образования при участии Министерства образования РФ. Однако термина «научная грамотность» в русскоязычном содержании данного исследования нет. Вместо него используется термин «естественнонаучная грамотность» [1]. В статье мы делаем попытку выявить соответствие понятий «научная грамотность» и «естественнонаучная грамотность» аналогичным понятиям в англоязычных источниках.

Термин «научная грамотность» является калькой американского термина, существующего в следующих вариантах: «science literacy» и «scientific literacy», а также «literacy in science». Впервые независимо друг от друга его использовали в 1958 профессор Стэнфордского университета, реформатор школьного образования в области естественных наук, П.Д. Херд и президент химической корпорации Shell, руководитель благотворительного фонда компаний Shell, Р.К. Маккерди.

Р.К. Маккерди высказал идею о необходимости популяризации преподавания естественных наук широкому кругу населения, отмечая, что в насту-

пившем веке новых технологий «каждый образованный человек должен быть грамотен в науке (literate in science)» [2, с. 367]. Также он затрагивает тему ответственного потребления ресурсов, для которого необходим определённый уровень научной грамотности каждого гражданина.

П.Д. Херд в статье «Естественнонаучная грамотность: её значение для американских школ» использует два варианта данного термина: «science literacy» в заголовке статьи и «scientific literacy» в тексте статьи. Заголовок делает отсылку к предмету, называемому «Science», входящему в национальные учебные планы США и Великобритании примерно со второй половины 19 века. Традиционно название данного предмета переводится на русский язык как «естественные науки», так как включает в себя материал из таких предметных областей, как физика, химия, биология. В данном контексте термин «science literacy» правильнее было бы перевести «естественнонаучная грамотность».

П.Д. Херд указывает на необходимость реформирования американского образования таким образом, чтобы обучение естественным наукам включало в себя не только научные факты, но и такие «обучающие материалы, которые обеспечат возможность применения научных методов» [3, с. 15] и будут способствовать развитию научной грамотности американской молодёжи, и употребляет термин «scientific literacy». Уже тогда, в середине 20 века, он предполагал, что формирование положительного отношения к достижениям науки и стремлению совершать научные откры-

тия [3, с. 16] является неотъемлемой частью образования в сфере естественных наук – идея, которая будет включена в содержание понятия «научная грамотность» («scientific literacy») международного исследования PISA в 2006 году.

На протяжении второй половины 20 – начале 21 века в англоязычных источниках сохраняется параллельное употребление двух терминов: «science literacy» [4; 5] и «scientific literacy» [6;7;8], что создаёт сложности в определении содержания данных понятий. В конце 90-х годов 20 века несколько исследователей изучают вопрос тождественности двух данных терминов и приходят к выводу о том, что термин «научная грамотность» («scientific literacy») более широк в содержательном плане нежели «естественнонаучная грамотность» («science literacy») и включает в себя ценностные ориентации, положительное отношение и готовность к научному познанию мира.

Д. Маейншейн, профессор и руководитель Центра биологии и общества Государственного университета Аризоны (США), в статье «Научная грамотность» [9] делает попытку определить границы двух данных понятий. В её понимании, то, что называется «science literacy» описывает практические результаты овладения научными фактами и умениями, позволяющими гражданам в короткие сроки становиться полезными членами общества. Речь в данном случае идёт о естественнонаучной грамотности, которой обучающиеся овладевают в ходе традиционного процесса обучения естественным наукам согласно учебному плану. Автор указывает на тот факт, что учителя, преподающие естественные науки, не готовы к формированию «научной грамотности» («scientific literacy») учащихся, так как это требует переосмысления процесса обучения. Д. Маейншейн не даёт чёткого определения термина «научная грамотность» («scientific literacy»), но подчёркивает, что он относится к научному методу познания и процессу кри-

тического и креативного осмысления мира природы. Формирование подобного типа мышления позволит гражданам более эффективно принимать решения в областях повседневной жизни, косвенно или напрямую связанных с применением науки, в том числе социально значимые. Впоследствии данная идея будет использована в определении термина «научная грамотность» в PISA 2000 [10, с. 60].

В то же самое время другой исследователь, доктор философских наук Технологического университета Квинсленда (Австралия) Мэри Ханраан отмечает, что традиционный подход к обучению и пониманию естественнонаучной грамотности («science literacy») как к процессу формирования интеллектуальных умений и знаний может привести к отчуждению учащихся от науки, разочарованию в её ценности. Автор считает ценностный аспект не менее важным, чем практический в процессе преподавания естественных наук, и потому предлагает употреблять термин «научная грамотность» («scientific literacy»), который подразумевает свободу учащегося выражать собственные мысли и чувства в отношении того, что он изучает [11].

На протяжении первых десятилетий 21 века дискуссии о содержании понятия «научная грамотность» и его переосмыслении в рамках преподавания естественных наук продолжают как на уровне отдельных исследователей [5; 7; 6], так и на уровне национальных стандартов [12; 13]. Выводы по основным направлениям исследований ложатся в основу рамочных документов международного исследования PISA и служат определённым ориентиром для международного педагогического сообщества в вопросе формирования научной грамотности населения.

PISA 2000. Первое международное исследование PISA было проведено в 2000 году. Россия в числе прочих стран приняла в нём участие. В 1999 году Организация экономического сотрудниче-

ства и развития (ОЕСД – ОЭСР) подготовила и опубликовала документацию, обосновывающую принципы и методы тестирования обучающихся. В одном из таких документов «Измерение знаний и умений учащихся. Новая система оценивания» [10], опирающемся на идеи Байби (Bybee), Шеймоса (Shamos), Грэбера и Болте (Graeber and Bolte), научная грамотность определяется, как «способность использовать научное знание, определять круг вопросов и делать заключения на основе фактов для понимания мира природы и принятия решений о внесении изменений в него посредством деятельности человека» [10, с. 60]. При этом внимание акцентируется на взаимосвязи научного знания как знания о науке (а не конкретных научных фактов) и способов получения этого знания, которые рассматриваются как ментальные действия восприятия, получения, интерпретации и использования фактических доказательств и данных для формирования знания или понимания и называются «научными процессами» («scientific processes»), но, исходя из трактовки данного термина в документе, более правильным переводом будет «исследовательские умения». Для тестирования в 2000 году выбрано 5 подобных умений: распознавать вопросы, ответы на которые можно получить методами научного исследования; выделять фактические данные, необходимые для проведения научного исследования; делать или оценивать уже сделанные заключения; чётко формулировать и обосновывать заключения; демонстрировать понимание научных концептов.

Исследовательские умения – один из трёх основных аспектов, с позиции которых объясняется содержание понятия «научная грамотность». Помимо исследовательских умений научная грамотность также включает в себя понимание научных концептов и их применение в повседневных ситуациях. В документе «Измерение знаний и умений учащихся. Новая система оценива-

ния» предлагается перечень основных научных тем, используемых для оценки сформированности научной грамотности, которые входят в предметные области физики, астрономии, биологии (включая анатомию) географии, химии, экологии, валеологии.

В русскоязычном документе, изданном по материалам рассмотренного выше документа ОЭСР [1], кратко и упрощённо излагаются основные направления международного исследования PISA и подходы к оцениванию грамотности чтения, математической грамотности и естественнонаучной грамотности («scientific literacy»). Определение последнего из перечисленных терминов даётся не прямым переводом, а методом пояснения: «Естественнонаучная грамотность – способность использовать естественнонаучные знания для выделения в реальных ситуациях проблем, которые могут быть исследованы и решены с помощью научных методов, для получения выводов, основанных на наблюдениях и экспериментах. Эти выводы необходимы для понимания окружающего мира и тех изменений, которые вносит в него деятельность человека, и для принятия соответствующих решений» [1, с. 5]. Оцениваемые предметные области включены в оригинальное определение термина «scientific literacy» (научная грамотность), тем самым сузив его до «science literacy» – «естественнонаучная грамотность», что представляется нам не соответствующим изначальному замыслу создателей международного исследования PISA. Более правильным была бы трактовка «измерения научной грамотности учащихся на материале естественных наук». В качестве трёх основных компонентов естественнонаучной грамотности называются общепредметные (общеучебные) умения – то, что в оригинальном документе носит название «scientific processes» и зафиксировано нами как «исследовательские умения», естественнонаучные понятия,

определённые нами выше как «научные концепты» и ситуации, в которых используются естественнонаучные знания (или повседневные ситуации). Пять оцениваемых общепредметных умений совпадают с перечисленными выше пятью исследовательскими умениями из оригинального документа.

PISA 2003. В документе «PISA 2003: система оценивания – знания и умения в области математики, чтения, естественных наук и решения проблем» [14] не выявлено изменений в трактовке понятия «научная грамотность» и его компонентов. Единственным значимым отличием от 2000 года является градация измерения уровней научной грамотности: в 2000 году в качестве примера умений учащегося с меньшим уровнем развития научной грамотности приводилось умение определять необходимые фактические данные для оценки какого-либо заявления или аргументации чего-либо, а также давать оценку простым или знакомым ситуациям; в 2003 году в качестве подобного примера приводится способность вспомнить простые научные факты и использовать их для того, чтобы сделать или оценить сделанное кем-то иным заключение [14, с. 134]. То есть описание умений нижнего уровня сформированности научной грамотности стремится к упрощению и более примитивным умениям.

На русском языке за 2003 год существует лишь один документ – отчёт «Основные результаты международного исследования образовательных достижений учащихся ПИЗА-2003», но именно в нём даётся более близкое к оригинальному определение естественнонаучной грамотности: «способность использовать естественнонаучные знания, выявлять проблемы и делать обоснованные выводы, необходимые для понимания окружающего мира и тех изменений, которые вносит в него деятельность человека, и для принятия соответствующих решений» [15, с. 37]. В данном документе в числе умений

нижнего уровня сформированности естественнонаучной грамотности перечисляются те же самые умения, что и в документе «PISA 2003: система оценивания – знания и умения в области математики, чтения, естественных наук и решения проблем». Так как рассматриваемый русскоязычный документ является отчётом о результатах PISA 2003, то дальнейшее сравнение с англоязычным концептуальным документом не представляется возможным.

PISA 2006. В 2006 году оценка уровня сформированности научной грамотности учащихся была приоритетным направлением исследования. Теоретическое его обоснование претерпело значительные изменения [16]. Первым важным дополнением в содержании понятия научной грамотности стало включение в него ценностного аспекта и, как следствие, изучение отношения обучающихся к науке и научному способу познания мира. Второе важное дополнение – включение технологии в предметную область исследования наравне с наукой. Также с 2006 года вводится описание трёх компетенций, исходя из которых теперь даётся определение научной грамотности: определение круга вопросов, относящихся к науке, объяснение явлений с научной точки зрения, использование научных фактов и данных. Формирование трёх данных компетенций требует от обучающихся наличия определённых знаний и когнитивных способностей, собственной позиции, ценностей и мотивации в ситуациях, где требуется применение научного метода познания мира. В документе отмечается, что это выходит за рамки традиционной школьной программы по естественным дисциплинам. Определение термина «научная грамотность» даётся в расширенном виде и состоит из четырёх пунктов, каждый из которых поясняется. Итак, научная грамотность личности сопряжена с:

– научным знанием (то есть знанием непосредственно научных фактов и

знанием о науке – научной методологии и целеполагании) и использованием данного знания для определения круга вопросов, приобретения нового знания, объяснения научных явлений и выведения заключений на основе фактических данных в ситуациях, связанных с наукой;

– пониманием характерных черт науки как формы человеческого знания и исследования;

– осведомленностью о том, каким образом наука и технологии влияют на материальную, интеллектуальную и культурную среду;

– желанием принимать участие в разрешении различных вопросов научным методом с применением научных идей, бытие осознанным гражданином.

В документе 2006 года впервые подчёркивается неразрывная связь научной грамотности с читательской и математической грамотностью. Для оценки уровня сформированности научной грамотности обучающихся впервые вводятся шкалы для каждой компетенции.

Из доступных русскоязычных документов (помимо примеров заданий и анкет) в наличии имеется лишь отчёт «Основные результаты международного исследования образовательных достижений учащихся PISA–2006» [17], в котором традиционно употребляется термин «естественнонаучная грамотность». Несмотря на то, что само понятие «компетенции» (в данном случае естественнонаучные компетенции [17, с. 10]) употребляется в перечне того, что оценивалось в исследовании PISA 2006, понятие естественнонаучной грамотности даётся через описание четырёх способностей обучающихся, а концепт научного знания трактуется в искусственно зауженном значении – естественнонаучного знания, вследствие чего и научная методология описывается как «основные особенности естествознания как формы человеческого познания» [17, с. 10].

PISA 2009. Трактовка понятий в документе «Система оценивания уровня

сформированности научной грамотности обучающихся в рамках PISA 2009» не имеет принципиальных отличий от 2006 года, однако в нём отдельным пунктом акцентируется различие терминов «естественнонаучная грамотность» («science literacy») и научная грамотность («scientific literacy») [18, с. 128], последнее из которых подчёркивает важность применения научного знания в контексте повседневных ситуаций по сравнению с простым воспроизведением полученных в школе естественнонаучных знаний, что подразумевается под термином «естественнонаучная грамотность» авторами данного документа. Научная грамотность обучающихся, так же, как и в 2006 году, описывается через раскрытие содержания трёх основных научных компетенций. Отмечается особая важность некоторых когнитивных процессов, являющихся неотъемлемой частью научной грамотности, в частности, индуктивного и дедуктивного мышления, критического и комплексного мышления, преобразование информации из одного вида в другой (например, данные – в таблицу, таблицу – в график), построение и публичное представление аргументации и объяснений, основанных на данных, моделирование и применение методов математического анализа. Эти процессы в 2010 году войдут в Федеральный государственный образовательный стандарт Российской Федерации под названием метапредметных универсальных учебных действий.

В документе 2009 года видоизменилось название одной из предметных областей, относящихся к научному знанию: «Горизонты науки и технологии» заменены на «Технологические системы».

В 2009 году на сайте Центра оценки качества Института общего среднего образования Российской академии образования представлен более полный перечень документации о международном исследовании PISA 2009, среди которых имеется документ под названи-

ем «Естественно-научная грамотность российских учащихся» под редакцией М.Ю. Демидовой и Г.С. Ковалевой [19]. Несмотря на то, что в нём игнорируется описанное выше примечание из оригинального англоязычного документа об отличии естественнонаучной грамотности от научной грамотности, данный документ демонстрирует более близкую к оригинальной трактовку исследуемого понятия через компетентностную модель. В документе также приводятся результаты исследования научной грамотности российских школьников: с 2003 года уровень сформированности данного вида грамотности неукоснительно падал, при этом с 2000 года оставаясь неизменно на уровне, значительно ниже среднего по сравнению со средними показателями других стран, принимавших участие в исследовании. В 2009 году Россия заняла 38–40 место в общем рейтинге.

В 2012 году рейтинг Российской Федерации незначительно поднялся: 31–39 место. В данной статье мы не будем отдельно рассматривать документы, сопровождающие исследование научной грамотности обучающихся PISA 2012, так как они не содержат новой информации.

PISA 2015. Научная грамотность осталась приоритетным направлением исследования, но изменился подход к раскрытию содержания данного понятия при сохранении компетентностной модели для его описания. Научная грамотность рассматривается как «способность активно включаться в деятельность, связанную с решением вопросов научного характера, применением научных идей, быть осознанным гражданином» [20, с. 22]. Сохраняются три основных компетенции, составляющие научную грамотность, но поменялось их содержание:

– объяснение явлений с научной точки зрения (распознавание, выдвижение собственных и оценка существующих объяснений ряда естественнонаучных и технологических явлений);

– оценка и формулирование научного запроса для исследования;

– интерпретация данных и научных доказательств и фактов.

Основным новшеством рассматриваемого документа является разработка терминологии научного знания: оно разделено на три вида – содержательное (знание содержания естественных наук), процедурное (знание методологии научного исследования) и эпистемологическое (понимание того, какую роль играет постановка вопросов, теории, гипотезы, модели и аргументы в науке, распознавание различных форм научного запроса, понимание роли экспертной оценки для установления достоверности того или иного знания).

Следующим важным нововведением 2015 года стало разделение контекста повседневных ситуаций на «личностные, локальные/национальные и глобальные» вместо традиционного разделения на «личностные, социальные и глобальные». В новой редакции подобное описание контекста более точно отражает значимость ситуаций, используемых для исследования, для местных сообществ и включает в себя культурные особенности рассматриваемых явлений.

Развёрнутого русскоязычного документа, описывающего систему исследования научной грамотности обучающихся, не существует. В кратком анализе результатов международного исследования PISA 2015 существенных отличий от оригинального документа не выявлено [21].

PISA 2018. В описании системы исследования научной грамотности школьников в концепт научной грамотности впервые вводится элемент знания технологий, основанных на научных достижениях. Само же определение термина «научная грамотность» трактуется с позиции понимания того, как научное знание меняет способы взаимодействия личности с окружающим миром и как оно может быть использовано для до-

стижения широкого спектра целей [22, с. 98] при сохранении компетентностной модели его описания. В документе расширяются понятия трёх видов знания (содержательного, процедурного и эпистемологического) и перечисляются элементы, составляющие каждый вид знания. Особо подчёркивается тот факт, что научная грамотность требует сформированности всех трёх видов знания. В русскоязычном же документе под названием «Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности учащихся основной школы» 2019 года приводятся лишь два типа научного знания: содержательное и процедурное, и полностью игнорируется наличие эпистемологического знания как неотъемлемой части научной грамотности. Данный факт вызывает недоумение, так как уровни владения эпистемологическим знанием входят в систему исследования и измерения научной грамотности (которая в русскоязычном варианте продолжает называться «естественнонаучной грамотностью») и в оригинальном документе входят в описание каждого из шести уровней её сформированности [22, с. 115]. Отметим также, что Россия остаётся на низких позициях рейтинга стран

по оценке уровня сформированности научной грамотности школьников (36–38 место в 2018 году). Вероятно, одной из причин недостаточной сформированности научной грамотности школьников в Российской Федерации является непонимание сущности данного концепта, сужение его содержания и ригидность педагогического сообщества в вопросах преподавания естественнонаучных дисциплин: неспособность педагогов выйти на метапредметный уровень в формировании компетенций, составляющих научную грамотность школьников.

На основании проведённого анализа рамочных документов можно говорить о несформированности понятия «научная грамотность» на национальном уровне в Российской Федерации. Научные статьи на русском языке по изучению данного феномена начинают появляться во втором десятилетии 21 века, но при этом новостные ресурсы в настоящее время поднимают данную тему и заявляют о проведении опросов населения, результаты которых неутешительны: фиксируется отрицательное или снисходительное отношение к научной деятельности, недоверие к научным достижениям и фактам [23; 24].

Список литературы

1. Ковалева Г.С., Красновский Э.А., Краснокутская Л.П., Краснянская К.А. Изучение знаний и умений учащихся в рамках Международной Программы PISA. Общие подходы. М.: ЦОКО ИОСО РАО, 2001. 94 с.
2. McCurdy R.C. Towards a population literate in science. *The Science Teacher*. 1958; 25: 366–368.
3. Hurd Paul DeH. Science Literacy: Its Meaning for American Schools. *Educational Leadership. Journal of the Association for Supervision and Curriculum Development, NEA*. 1958; 13–52.
4. Hanrahan Mary. Rethinking science literacy: Enhancing communication and participation in school science through affirmational dialogue journal writing. *Journal of Research in Science Teaching*. 1999; 36(6): 699–717.
5. Wallace Carolyn. Framing New Research in Science Literacy and Language Use: Authenticity, Multiple Discourses, and the “Third Space”. *Wiley InterScience*. 2004; 88: 901–914. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/>.
6. Roth Wolff-Michael, Barton Angela Calabrese. *Rethinking Scientific Literacy*. Routledge; 2004. 240 p.
7. Sjöström Jesper, Eilks Ingo. Reconsidering Different Visions of Scientific Literacy and Science Education Based on the Concept of Bildung. *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education*. 2018; 24: 65–88. doi: 10.1007/978-3-319-66659-4_4
8. Bybee R. Scientific Literacy. *Encyclopedia of Science Education*. 2015; 944–947. doi: 10.1007/978-94-007-2150-0_178
9. Maienschein J. Scientific Literacy. *Science*. 1998; 281: 917. doi: 10.1126/science.281.5379.917
10. *Measuring Student Knowledge and Skills. A New Framework for Assessment*. OECD; 1999. 85 p.

11. Hanrahan Mary U. Rethinking science literacy: Enhancing communication and participation in school science through affirmational dialogue journal writing. *Journal of Research in Science Teaching*. 1999; 36(6): 699–717.
12. *National Science Education Standards*. National Academy Press, Washington, DC; 1996. 262 p.
13. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *Science Literacy: Concepts, Contexts, and Consequences*. Washington, DC: The National Academies Press; 2016. 152 p.
14. *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. OECD: сайт. Available from: <https://www.oecd.org/>.
15. Основные результаты международного исследования образовательных достижений учащихся ПИЗА-2003. М.: ЦОКО ИСМО РАО. 2004. 78 с.
16. *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy. A Framework for PISA 2006*. OECD: сайт. Available from: <https://www.oecd.org/>.
17. Основные результаты международного исследования образовательных достижений учащихся PISA-2006. М.: ЦОКО ИСМО РАО. 2007. 97 с.
18. *PISA 2009 Assessment Framework. Key competencies in reading, mathematics and science*. OECD: сайт. Available from: <https://www.oecd.org/>.
19. Демидова М.Ю., Ковалева Г.С. Естественно-научная грамотность российских учащихся. М.: ЦОКО ИСМО РАО. 2009.
20. *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborate Problem Solving*. OECD: сайт. Available from: <https://www.oecd.org/>.
21. Результаты международного исследования PISA 2015 (краткий отчет на русском языке). М.: ЦОКО ИСМО РАО. 2015.
22. *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. OECD: сайт. Available from: <https://www.oecd.org/>.
23. Борисова А. Знание без силы: на что влияет научная грамотность россиян // ГК «РосБизнес-Консалтинг»: сайт. URL: <https://www.rbc.ru/opinions/society/14/02/2018/5a83e8149a79475e695074e8>.
24. Градус научной грамотности // Сетевое издание «Всенаука»: сайт. URL: <https://vsenauka.ru/infoteka/interview/gradus-nauchnoj-gramotnosti.html>.

References

1. Kovaleva G.S., Krasnovskii E.A., Krasnokutskaya L.P., Krasnyanskaya K.A. *The study of students' knowledge and skills within the framework of PISA. General Approaches*. Moscow: COKO IOSO RAO; 2001. (In Russ).
2. McCurdy R.C. Towards a population literate in science. *The Science Teacher*. 1958; 25: 366–368.
3. Hurd Paul DeH. Science Literacy: Its Meaning for American Schools. *Educational Leadership. Journal of the Association for Supervision and Curriculum Development, NEA*. 1958; 13–52.
4. Hanrahan Mary. Rethinking science literacy: Enhancing communication and participation in school science through affirmational dialogue journal writing. *Journal of Research in Science Teaching*. 1999; 36(6): 699–717.
5. Wallace Carolyn. Framing New Research in Science Literacy and Language Use: Authenticity, Multiple Discourses, and the “Third Space”. *Wiley InterScience*. 2004; 88: 901–914. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/>.
6. Roth Wolff-Michael, Barton Angela Calabrese. *Rethinking Scientific Literacy*. Routledge; 2004. 240 p.
7. Sjöström Jesper, Eilks Ingo. Reconsidering Different Visions of Scientific Literacy and Science Education Based on the Concept of Bildung. *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education*. 2018; 24: 65–88. doi: 10.1007/978-3-319-66659-4_4
8. Bybee R. Scientific Literacy. *Encyclopedia of Science Education*. 2015; 944–947. doi: 10.1007/978-94-007-2150-0_178
9. Maienschein J. Scientific Literacy. *Science*. 1998; 281: 917. doi: 10.1126/science.281.5379.917
10. *Measuring Student Knowledge and Skills. A New Framework for Assessment*. OECD; 1999. 85 p.
11. Hanrahan Mary U. Rethinking science literacy: Enhancing communication and participation in school science through affirmational dialogue journal writing. *Journal of Research in Science Teaching*. 1999; 36(6): 699–717.
12. *National Science Education Standards*. National Academy Press, Washington, DC; 1996. 262 p.
13. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *Science Literacy: Concepts, Contexts, and Consequences*. Washington, DC: The National Academies Press; 2016. 152 p.

14. *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. OECD: сайт. Available from: <https://www.oecd.org/>.
15. *The major results of the international student assessment PISA 2003*. Moscow: COKO IOSO RAO; 2004. 78 p.
16. *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy. A Framework for PISA 2006*. OECD: сайт. Available from: <https://www.oecd.org/>.
17. *The major results of the international student assessment PISA–2006*. Moscow: COKO IOSO RAO; 2007. 97 p.
18. *PISA 2009 Assessment Framework. Key competencies in reading, mathematics and science*. OECD: сайт. Available from: <https://www.oecd.org/>.
19. Demidova M.Y., Kovaleva G.S. *Science literacy of Russian students*. Moscow: COKO IOSO RAO; 2009.
20. *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborate Problem Solving*. OECD: сайт. Available from: <https://www.oecd.org/>.
21. *The results of the international student assessment PISA–2015* (a brief report in the Russian language). Moscow: COKO IOSO RAO; 2015.
22. *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. OECD: сайт. Available from: <https://www.oecd.org/>.
23. Borisova A. Knowledge without power: what the scientific literacy of Russians influences on. *GK “RosBiznesKonsalting”*: сайт. Available from: <https://www.rbc.ru/opinions/society/14/02/2018/5a83e8149a79475e695074e8>.
24. The grade of literacy. *Setevoe izdanie “Vsenauka”*: сайт. Available from: <https://vsenauka.ru/infoteka/interview/gradus-nauchnoj-gramotnosti.html>.

Информация об авторах

Светлана Леонидовна Суворова – доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой иностранных языков Санкт-Петербургской академии постдипломного педагогического образования.

Александра Вячеславовна Смирнова – заместитель директора по учебно-воспитательной работе средней общеобразовательной школы № 119 с углублённым изучением английского языка Калининского района Санкт-Петербурга.

Information about the authors

Svetlana L. Suvorova – Doctor of Sciences (Education), Academic Title of Professor, St. Petersburg Academy of Postgraduate Pedagogical Education, Head of the Department of Foreign Languages.

Alexandra V. Smirnova – secondary school No. 119 with advanced study of English, Saint Petersburg, Deputy head of school for education and discipline.

Статья принята в редакцию 03.11.2021; одобрена после рецензирования 15.11.2021; принята к публикации 19.11.2021.

The article was submitted 03.11.2021; approved after reviewing 15.11.2021; accepted for publication 19.11.2021.