

DOI: 10.24888/2500-1957-2020-4-40-45

УДК  
372.851**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ ШКОЛЬНИКА КАК  
КОМПОНЕНТ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ****Галина Александровна Симоновская**  
к.п.н., доцент  
simonovskaj\_g@mail.ru  
г. ЕлецЕлецкий государственный университет  
им. И. А. Бунина

**Аннотация.** В статье приводится краткий обзор результатов тестирования российских школьников в международном исследовании качества математического и естественнонаучного образования (TIMSS) и в международной программе по оценке образовательных достижений учащихся (PISA). Рассматривается понятие математической грамотности как один из компонентов функциональной грамотности. Рассматриваются структурные компоненты математической грамотности: умение работать с математическим текстом, обладать грамотной математической речью, способностью аргументированно рассуждать и логически выстраивать рассуждения; умение переводить на математический язык описание объектов и процессов; умение использовать графические представления; умение разрабатывать стратегию поиска решения задачи, решать математическую задачу и интерпретировать результат. В статье приведены конкретные задачи, решение которых направлено на повышение математической грамотности обучающихся. На основе приведенного анализа предложен один из путей повышения математической грамотности школьников – планомерное введение в школьное обучение новых, гибких междисциплинарных элективных курсов.

**Ключевые слова:** математическая грамотность, функциональная грамотность, школьное математическое образование.

Школьному образованию в настоящее время уделяется колоссальное внимание со стороны государства. Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (2018-2025 годы), Концепция развития математического образования в Российской Федерации и другие программы направлены на поддержание современной школы. Обновление материально-технической базы, разработка новых технологий и подходов в образовании, разработка и внедрение Федеральных государственных образовательных стандартов нового поколения все это определяет модернизацию школьного образования. Вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования – одна из стратегических задач развития страны. Среди целей программы "Развитие образования" (2018-2025 годы) можно выделить следующее: сохранение лидирующих позиций Российской Федерации в международном исследовании качества математического и естественно-научного образования (TIMSS); повышение позиций Российской Федерации в международной программе по оценке образовательных достижений учащихся (PISA). Данные международные исследования направлены на выявление степени сформированности функциональной и академической грамотности.

А. А. Леонтьев считает: «Функционально грамотный человек – это человек, который способен использовать все постоянно приобретаемые в течение жизни знания, умения и

навыки для решения максимально широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений». [2, с.35] Согласно концепции функциональной грамотности, грамотным признается человек, способный «решать проблемы учебной деятельности, стандартные жизненные проблемы, проблемы ориентации в системе ценностей, проблемы подготовки к профессиональному образованию».

Международная программа по оценке качества образования (PISA) один раз в три года анкетировывает школьников до 15 лет с целью оценки их функциональной грамотности. Обычно исследуются три направления: читательская грамотность, естественнонаучная грамотность, математическая грамотность.

Так российские школьники, принимая участие в данных исследованиях каждые три года начиная с 2000 года, демонстрировали следующие результаты.

Таблица 1.

*Место РФ среди других стран-участниц (по количеству баллов)*

Направление исследования	2000	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Математическая грамотность	22	29	34	38	34	23	30
Количество стран-участниц	32	40	57	65	65	70	79

Таблица 2.

*Место РФ среди других стран-участниц*

Направление исследования	2000	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Математическая грамотность	21-25	29-31	32-36	38-39	31-39	20-30	27-35

За последние три года наблюдается существенное снижение показателей характеризующих уровень математической грамотности российских школьников, что привлекло повышенное внимание к проверке математической грамотности школьников, путем оценивания компетентности обучающихся в области математики.

Оценка математической подготовки школьников в исследовании PISA определяет понятие математической грамотности: «Математическая грамотность – это способность индивидуума проводить математические рассуждения и формулировать, применять, интерпретировать математику для решения проблем в разнообразных контекстах реального мира» [7].

При анализе понятия математической грамотности школьника выделяют структурные компоненты, которые направлены на ее формирование: умение работать с математическим текстом, обладать грамотной математической речью, способностью аргументированно рассуждать и логически выстраивать рассуждения; умение переводить на математический язык описание объектов и процессов; умение использовать графические представления; умение разрабатывать и реализовывать стратегию поиска решения задачи, решать математическую задачу и интерпретировать результат, то есть использовать математический аппарат для решения широкого диапазона жизненных задач в различных сферах.

Разбиение понятия математической грамотности на составляющие позволило определить основные подходы к разработке заданий, которые направлены на адаптацию полученных знаний школьного курса математики в других ситуациях.

В результате исследования данной проблемы была выбрана тема «Комплексные числа». На данном математическом материале были разработаны задания, при выполнении которых обучающимся пришлось использовать знания из различных разделов математики, недостаточно связанных между собой и уделять достаточное внимание рассуждениям, логическим заключениям и адаптации полученных результатов. Задания предлагались обучающимся после изучения основного базового материала темы в ходе элективного курса.

Были предложены задания, описывающие действительные ситуации, и как следствие, в ходе решения необходимо было применять некоторые допущения, округления. С другой

стороны, с предложенными задачами учащиеся встречались при изучении других школьных предметов.

Например, предлагалось решить следующие задачи.

Задача 1.

Через реку перпендикулярно берегу движется катер со скоростью 3,2 м/с. Какую скорость передает мотор катеру, если скорость течения реки равна 1,2 м/с?

Обычно задача решается следующим образом.

При движении катера на его скорость  $v$  влияют как скорость течения реки  $v_1$ , так и скорость, сообщаемая катеру мотором –  $v_2$ . Причем,  $\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$ .

Из треугольника OAB (рис. 1) по теореме Пифагора имеем:

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 + v^2} = \sqrt{1,2^2 + 3,2^2} \approx 3,4 \text{ (м/с)}.$$

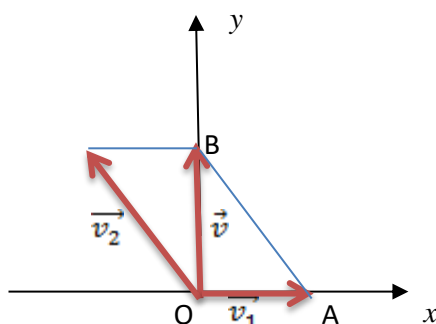


Рис. 1. Чертеж к задаче 1

С помощью комплексных чисел задача решается так: из рисунка 1 видно, что

$$\vec{v}_2 = \vec{v} - \vec{v}_1.$$

Но вектору  $\vec{v}_1$  соответствует действительное число  $v_1$ , а вектору  $\vec{v} \Leftrightarrow iv$ , тогда вектору  $\vec{v}_2$  соответствует комплексное число  $iv - v_1$ . Отсюда скорость находится как модуль комплексного числа  $iv - v_1$ , то есть

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 + v^2} = \sqrt{1,2^2 + 3,2^2} \approx 3,4 \text{ (м/с)}.$$

Задача 2.

В движущемся со скоростью 50 км/ч пассажирском вагоне пассажир наблюдает как по стеклу стекают дождевые капли. Дождевые капли, падающие отвесно, попадают на окно, и оставляют на нем след под углом  $60^\circ$  к вертикали. Какова скорость падения капель?

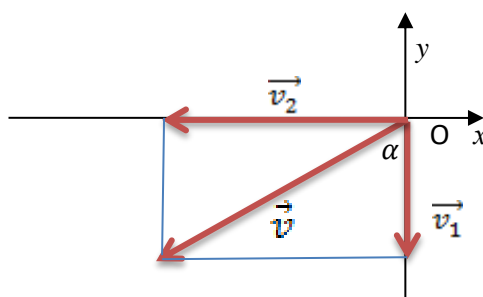


Рис. 2. Чертеж к задаче 2

При решении данной задачи, вместо движения вагона вправо относительно капель рассматривают движение капель относительно вагона с той же скоростью. При этом

результатирующая скорость капли будет складываться из двух взаимно перпендикулярных скоростей. С помощью комплексных чисел данную задачу решают на основе равенства двух комплексных чисел.

### Задача 3.

Найдите равнодействующую двух сил в 30 кг и 40 кг действующих на точку тела под углом: а) 30°, б) 60°, в) 90°, г) 120°. Как зависит величина равнодействующей от величины угла между составляющими силами?

При изучении физики школьники обычно решают данную задачу с помощью графических построений равнодействующих в определенном масштабе с последующим измерением. Получается результат не точный, а приблизительный, что характерно для реальных процессов. Комплексные числа позволяют ее решить аналитически. Считают, что точка приложения сил во всех случаях совпадает с началом координат, первая сила  $\vec{F}_1$  сонаправлена с действительной осью. Тогда первой силе соответствует действительное  $\vec{F}_1$  число 30, а второй силе  $\vec{F}_2$  соответствует комплексное число

$$40(\cos 30^\circ + i \sin 30^\circ) = 40\left(\frac{\sqrt{3}}{2} + i\frac{1}{2}\right) = 20\sqrt{3} + 20i \approx 35 + 20i.$$

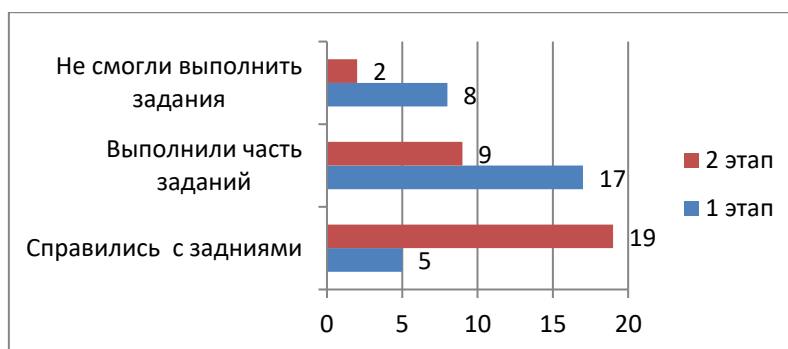
Тогда равнодействующая двух сил  $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \Leftrightarrow 65 + 20i$ . Остается найти длину вектора, а применительно к комплексному числу – модуль ( $F = \sqrt{4225 + 400} \approx 68$ ).

Решая задачу, сравнивая полученные результаты, делается вывод, что с увеличением угла между составляющими силами величина равнодействующей уменьшается.

Решение данной задачи позволяет учащемуся создать математическую модель физического процесса, решить поставленную задачу, используя взаимосвязь между понятиями физики, геометрии, тригонометрии, и сделать вывод, прогнозируя и обобщая результаты.

Отдельные подобного рода задания предлагались для решения студентам первого курса после изучения комплексных чисел. Следует отметить, что на первом этапе из 30 студентов первокурсников только 5 (17%) смогли правильно применить полученные знания в нестандартной ситуации, 8 участников (27%) – не смогли решить задания и после обсуждения подобных заданий. После подробного разбора задач из некоторых разделов физики, участникам были предложены задачи с аналогичным содержанием, но из других разделов. На втором этапе с заданиями справились 64% участников.

Таблица 1.  
Результаты работы со студентами



Анализируя полученные результаты, были сделаны выводы о необходимости использования заданий позволяющих демонстрировать применения математического аппарата для описания реальных объектов и процессов. При решении задач междисциплинарного, прикладного характера обучающийся вырабатывает умение работать с

математическим текстом, легче переводит на математический язык описание объектов и процессов, правильно интерпретирует полученный результат.

Опыт внедрения имеющихся знаний в другую сферу деятельности, позволит обучающимся быстрее находить пути решения заданий, моделировать ситуации и интерпретировать полученные результаты. Такой подход позволил действительно подойти к решению проблемы математической грамотности обучающихся.

Проведенное исследование показало, что для повышения уровня математической грамотности следует больше внимания уделять междисциплинарным элективным курсам. Для этого планомерно вводить в школьное обучение новые, гибкие дополнительные курсы, которые позволят эффективно формировать математическую грамотность обучающихся как один из компонентов функциональной грамотности. Следует отметить, что повышение уровня математической грамотности школьников возможно при условии использования заданий позволяющих адаптировать имеющиеся математические знания на объекты, ситуации и процессы из различных сфер жизнедеятельности.

### Список литературы

1. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71748426/#1000> (дата обращения: 16.09.2020).
2. Леонтьев А. А. Педагогика здравого смысла. М.: Баланс, 2003.
3. Рослова Л. О. Функциональная математическая грамотность: что под этим понимать и как формировать // Педагогика. 2018. №10. С. 48-55.
4. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». URL: <https://base.garant.ru/71937200/> (дата обращения: 16.09.2020).
5. Boesen, J., Lithner, J., Palm, T. (2018). Assessing mathematical competencies: an analysis of Swedish national mathematics tests. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 62 (1), 109-124.
6. Jablonka, E. (2003). Mathematical Literacy [Электронный ресурс]. *Second International Handbook of Mathematics Education*, 75-102. URL: [https://www.researchgate.net/publication/226813336\\_Mathematical\\_Literacy](https://www.researchgate.net/publication/226813336_Mathematical_Literacy) (дата обращения: 16.09.2020).
7. PISA 2018. Draft Analytical Framework [Электронный ресурс]. URL: <http://www.oecd.org/pisa/data/PISA-2018-draft-frameworks.pdf> (дата обращения: 16.09.2020).

## STUDENT'S MATHEMATICAL LITERACY AS A COMPONENT OF FUNCTIONAL LITERACY

**G. A. Simonovskaya**  
Cand. Sci. (Pedagogy), associate professor  
simonovskaj\_g@mail.ru  
Yelets

Bunin Yelets State University

**Abstract.** The article provides a brief overview of the results of testing Russian schoolchildren in the international study of the quality of mathematical and natural science education (TIMSS) and in the international program for evaluating student educational achievements (PISA). The concept of mathematical literacy is considered

as one of the components of functional literacy. The structural components of mathematical literacy are considered: the ability to work with a mathematical text, to have a competent mathematical speech, the ability to reason and logically build reasoning; ability to translate descriptions of objects and processes into mathematical language; ability to use graphical representations; ability to develop a strategy for finding a solution to a problem, solve a mathematical problem, and interpret the result. The article presents specific tasks, the solution of which is aimed at improving the mathematical literacy of students. Based on this analysis, we propose one of the ways to improve the mathematical literacy of students – the systematic introduction of new, flexible interdisciplinary elective courses in school education.

**Keywords:** mathematical literacy, functional literacy, school mathematics education.

### References

1. Boesen, J., Lithner, J., Palm, T. (2018). Assessing mathematical competencies: an analysis of Swedish national mathematics tests [*Assessing mathematical competencies: an analysis of Swedish national mathematics tests*]. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 62 (1), 109-124.
2. Decree of the President of the Russian Federation No. 204 of may 7, 2018 "on national goals and strategic objectives for the development of the Russian Federation for the period up to 2024" [*Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 7 maya 2018 g. №204 «O natsional'nykh tselyakh i strategicheskikh zadachakh razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2024 goda»*]. URL: <https://base.garant.ru/71937200/> (accessed: 16.09.20).
3. Jablonka, E. (2003). Mathematical Literacy [*Mathematical Literacy*]. *Second International Handbook of Mathematics Education*, pp. 75-102. URL: [https://www.researchgate.net/publication/226813336\\_Mathematical\\_Literacy](https://www.researchgate.net/publication/226813336_Mathematical_Literacy) (дата обращения: 16.09.2020).
4. Leontiev, A. A. (2003). Pedagogy of common sense [*Pedagogika zdravogo smysla*]. Moscow: Balans.
5. PISA 2018. Draft Analytical Framework [*PISA 2018. Draft Analytical Framework*]. URL: <http://www.oecd.org/pisa/data/PISA-2018-draft-frameworks.pdf> (дата обращения: 16.09.2020).
6. Roslova, L. O. (2018). Functional mathematical literacy: what is meant by this and how to form it [*Funktsional'naya matematicheskaya gramotnost': chto pod etim ponimat' i kak formirovat'*]. *Pedagogy*, 10, 48-55.
7. State program of the Russian Federation "development of education" [*Gosudarstvennaya programma Rossiyskoy Federatsii «Razvitie obrazovaniya»*]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71748426/#1000> (accessed: 16.09.20).