

Анализ прикладных задач в современных учебниках по алгебре и геометрии с позиций требований ФГОС ООО

DOI 10.31483/r-53701

УДК 372.851

**Бычков А.В.**

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина»,
Нижний Новгород, Российская Федерация.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2491-614X>, e-mail: vsdq@mail.ru

Резюме: В статье рассматривается понятие «математическая грамотность», которое является важным с позиций международных исследований PISA. Указаны три вида деятельности (формулирование ситуации математически, применение математики, интерпретация полученного результата), владение которыми проверяется в исследовании PISA. Приводятся предметные результаты, сформулированные в ФГОС ООО, на изучение которых нацелена предметная область «Математика», отражающие необходимость формирования выделенных составляющих математической грамотности у обучающихся. *Цель анализа* состояла в том, чтобы выявить наличие в учебниках задач практико-ориентированного характера, отвечающего требованиям ФГОС ООО, и требованиям, предъявляемым в диагностическом инструментарии, который используется в международных исследованиях PISA. При исследовании применялись следующие *методы*: сравнение, анализ, теоретический. За основу исследования были взяты наиболее часто используемые в школьной практике учебники следующих авторов: Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев, Э.Г. Позняк, И.И. Юдина, Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов и др. *Результат*: в статье приведены результаты анализа задачного материала, представленного в наиболее распространенных в настоящее время учебниках по алгебре и геометрии основной школы. На основе анализа трёх авторских линий по изучению геометрии в основной школе выявлены общие проблемы. Приведен пример практической задачи, подтверждающий выводы, сформулированные в ходе анализа. *Делается вывод* о недостаточном количестве задач практико-ориентированного характера в современных учебниках по алгебре, способствующих мотивировать обучающихся к осознанному усвоению математических фактов и утверждений, обеспечивающих формирование умения моделировать на основе реальной, жизненной ситуации.

Ключевые слова: интерпретация, международные исследования PISA, ФГОС ООО, недостатки отечественных задач, математическое формулирование ситуации, применение математики, алгебра, геометрия.

Для цитирования: Бычков А.В. Анализ прикладных задач в современных учебниках по алгебре и геометрии с позиций требований ФГОС ООО // *Развитие образования*. – 2019. – № 4 (6). – С. 59-63. DOI:10.31483/r-53701.

Analysis of Applied Problems in Modern Textbooks of Algebra and Geometry from Positions of the FSES BGE Requirements

Aleksandr V. Bychkov

FSBEI of HE "Kozma Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University",
Nizhny Novgorod, Russian Federation.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2491-614X>, e-mail: vsdq@mail.ru

Abstract: The article discusses the concept of «mathematical literacy», which is important from positions of the PISA international studies requirements. There are three types of activity (formulation of the situation mathematically, application of mathematics, interpretation of the result), the possession of which is checked in the PISA study. The article presents the subject results formulated in the FSES of BGE, on the study of which the subject area «Mathematics» is aimed, reflecting the need for the formation of selected components of mathematical literacy in students. The article presents the results of the analysis of tasks presented in the most common textbooks on algebra and geometry of the main school. *The purpose of the analysis* was to identify the presence of practice-oriented tasks in textbooks that meet the requirements of the FSES of BGE and the requirements of diagnostic tools used in international PISA studies. During the study the following *methods* were used: comparison, analysis, theoretical. The study was based on the most frequently used in school practice textbooks of the following authors: L.S. Atanasyan, V.F. Butuzov, S.B. Kadomtsev, E.G. Poznyak, I.I. Yudina, L.S. Atanasyan, V.F. Butuzov, etc. *Result*: the article presents the results of the analysis of the problem material presented in the most common textbooks on algebra and geometry of the general school. On the basis of the analysis of three author's lines on the study of geometry in the general school, common problems are identified. An example of a practical problem, confirming the conclusions, formulated during the analysis is given. *The author comes to the conclusion* that there is still lack of practice-oriented tasks in modern textbooks on algebra, helping to motivate students to conscious assimilation of mathematical facts and statements, providing the formation of the ability to model on the basis of a real, life situation.

Keywords: international PISA studies, FSES of BGE, disadvantages of national tasks, formulating situation mathematically, application of mathematics, interpretation, algebra, geometry.

For citation: Bychkov A.V. (2019). Analysis of Applied Problems in Modern Textbooks of Algebra and Geometry from Positions of the FSES BGE Requirements. *Razvitie obrazovaniya = Development of education*, 4(6), 59-63. (In Russ.) DOI:10.31483/r-53701.

Алгебраға геометрия өренуі кенекісен ёслевлех задачисене ТПВ ФГОСён требованийёсене теңе хурса тишкерни

Бычков А.В.

Козьма Минин ячёллө Чулхула патшалăх педагогика университетчө (Минин университетчө),
Чулхула, Раçсей Патшалăхчө.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2491-614X>, e-mail: vsdq@mail.ru

Аннотаци: Ку статья PISA тәнче шайәнче ирттерекен төпчевсемшён пысăк пёлтерешлө «математика грамотносё» аңлава пăхса тухнă. Ёслевлехён виçе тёсне – математика мелёпе ситуаци тăвассине, математикапа уса курассине, тупнă результата аңлантарнисине – кăтартнă. Ку виçе ёсе ачасем тума пултарнисине пултарманнисине PISA ялан тёрёслесе тăрат. «Математика» предмет облаçён ТПВ ФГОСёнче сырса кăтартнă предмет результатёсене илсе панă. Вёсем ачасен математика грамотносё еплерех пулмаллисине кăтартаççё. Статьяра тёл шулăн алгебраға геометрия өренуі кенекісенче панă хальхи задача материалне тишкернө. Тишкеруі тёллевё өренуі кенекісенче ФГОСа тата PISA диагностика инструментарине тивёстерекен практика материалё пуррипе суккине пёлесси пулнă. Геометрия өренмелли кенекесен виçе линисине тишкернө, весенче пётёмёшле тата памалли ыйтусем пуррисине палăртнă. Пётёмлетёве сирёплетме тёлслех илсе панă. Хальхи алгебра учебникёсене практикаға сыханнă задачасем сахал иккенне кăтартнă. Практикаға сыханнă задачасем ачасене математика факчёсем пурнăçпа сыханисине кăтартма, чăн пурнăç лару-тăрăвне тишкерсе пётёмлетуіллө модельсем тума хавхалантарма тивёç.

Тёл сăмахсем: PISA пётём тәнче төпчевёсем, -ТПВ ФГОСё, практикаға сыханнă задачисен ситменлехё, лару-тăрăва математика формулипелле кăтартаççи, математикапа уса курни, аңлантарни, алгебра, геометрия.

Цитатăлама: Бычков А.В. Анализ прикладных задач в современных учебниках по алгебре и геометрии с позиций требований ФГОС ООО // *Развитие образования*. – 2019. – № 4 (6). – С. 59-63. DOI:10.31483/r-53701.

Введение

На протяжении почти 20 лет каждые 3 года, как и многие другие государства, Россия принимает участие в международном исследовании PISA, направленном на оценку качества образования учащихся. По мнению разработчиков данного исследования, ведущее значение при проверке подрастающего поколения должно отводиться не столько предметным знаниям, умениям и навыкам, сколько умению применять полученные знания в практической деятельности. С этой целью в исследовании PISA вводится понятие «функциональная грамотность», которая включает в себя «грамотность чтения», «математическую грамотность», «естественнонаучную грамотность» и «финансовую грамотность». Однако далее нас будет интересовать лишь инструментарий для выявления математической грамотности обучающихся.

Разработчиками исследования было принято следующее определение данного понятия: «Математическая грамотность – это способность индивидуума формулировать, применять и интерпретировать математику в разнообразных контекстах. Она включает математические рассуждения, использование математических понятий, процедур, фактов и инструментов, чтобы описать, объяснить и предсказать явления. Она помогает людям понять роль математики в мире, высказывать хорошо обоснованные суждения и принимать решения, которые должны принимать конструктивные, активные и размышляющие граждане» [6, с. 36].

В исследовании PISA сделан акцент на установление соответствия обучения нуждам учащихся в повседневной жизни, поэтому в условии задач предложены не типичные учебные ситуации, а ситуации практического характера (покупки, приготовление пищи, игры, здоровье, обмен валюты, строительство, общественные явления и др.) [10].

При решении предложенных задач объектами диагностики в международных исследованиях выступают следующие виды деятельности:

– *формулировать ситуацию математически* – способность распознавать и видеть математику в предло-

женном контексте, строить математическую модель, отражающую особенности практической ситуации; определять переменные, размышлять над допущениями, облегчающими подход к проблеме или её решению;

– *применять математику* – способность применять математические понятия, алгоритмы, правила, инструменты для получения математического решения или выводов;

– *интерпретировать* – способность размышлять над математическим решением или результатами, интерпретировать и оценивать их в контексте реальной проблемы. В процессе этой деятельности происходит перевод математического решения в контекст реальной проблемы, даётся оценка адекватности математического решения или рассуждения по отношению к контексту решаемой проблемы [19].

Результаты, продемонстрированные российскими учащимися на протяжении всего исследования, невысоки. Одна из причин таких результатов состоит в том, что в них используются задачи, в условии которых приведены жизненные ситуации, и условия подобных задач отличаются от фабулы задач, представленных в отечественной учебной и методической литературе. В советских и российских задачниках, учебниках в задачах такого типа математическая модель, как правило, раскрыта, и ученику остается лишь применить необходимые математические знания и умения для её решения. При этом ученик всегда знает, какие математические факты нужно использовать для решения практико-ориентированной задачи, поскольку они, как правило, расположены в соответствующем параграфе (разделе) учебника или задачника.

Внедрение ФГОС второго поколения ещё раз подтверждает, что Российское государство всерьёз обеспокоено упомянутой выше проблемой российского и, в частности, математического образования. Во ФГОС ООО представлены следующие предметные результаты, на изучение которых нацелена предметная область «Математика»:

– умение моделировать реальные ситуации на языке алгебры, исследовать построенные модели с исполь-

зованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат;

— развитие умений моделирования реальных ситуаций на языке геометрии, исследования построенной модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решения геометрических и практических задач;

— развитие умений применять изученные понятия, результаты, методы для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин с использованием при необходимости справочных материалов, компьютера, пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах [20].

Прошло более 5 лет, как ФГОС ООО реализуется в основной школе, были выпущены новые учебники по алгебре и геометрии. Естественным образом возникает вопрос о том, изменилось ли содержание задачного материала сегодняшних учебников в соответствии с выделенными выше требованиями ФГОС и международных исследований.

Методы. Для достижения поставленной цели проанализируем задачный материал по геометрии, взяв для этого за основу наиболее часто используемые в школьной практике учебники трех следующих авторских коллективов, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Наличие задач с практическим содержанием в различных учебниках по геометрии

Авторский коллектив		
Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев, Э.Г. Позняк, И.И. Юдина	В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев, В.В. Прасолов	А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир
7–9 классы [1]: №35, 169, 455, 456, 458, 546, 579–583, 600, 612, 774, 1036–1038, 1064, 1106, 1108, 1110–1113, 1118, 1119, 1121, 1122, 1124, 1137, 1139, 1217, 1227–1229, 1244, 1245, 1253, 1254	Представлены в конце учебника в рубрике «Задачи с практическим содержанием». 7 класс [2]: Глава 1 (9 задач) Глава 2 (10 задач) Глава 3 (5 задач) 8 класс [3]: Глава 4 (5 задач) Глава 5 (7 задач) Глава 6 (15 задач) 9 класс [4]: Глава 7 (6 задач) Глава 8 (7 задач) Глава 9 (8 задач)	7 класс [14]: №183, 184 8 класс [15]: №432, 471, 472, 564, 575, 616–618, 623, 624, 671–675, 779, 780 9 класс [16]: №84, 101, 110, 111, 236, 241, 261, 262, 263, 271, 274, 656, 774

Для анализа задачного материала по алгебре мы также остановимся на трех наиболее часто используемых в школе учебниках следующих авторских коллективов: А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир [11–13]; А.Г. Мордкович и др. [17; 18]; Ю.М. Колягин, М.В. Ткачёва, Н.Е. Фёдорова, М.И. Шабунин [7–9].

Результаты. Анализ трёх авторских линий по изучению геометрии в основной школе позволил выявить следующие общие проблемы, свойственные упомянутым выше учебникам:

1. Наблюдается крайне чрезмерная теоретическая направленность всего курса геометрии в целом.

2. Из таблицы 1 видно, что задачный материал, касающийся прикладного содержания, представлен в основном незначительно и не позволяет убедить учащихся в целесообразности изучения геометрии (исключение составляет разве что учебник В.Ф. Бутузова и др., в котором авторы постарались представить как можно больше задач на практическое применение геометрии).

3. Для реализации требований ФГОС основного общего образования и требований международных стандартов форма представления условий отечественных задач с практическим содержанием соответствует не в полной мере.

Приведем пример одной из практических задач, подтверждающий выводы, сформулированные в ходе анализа, поскольку большинство других задач в проанализированной нами выборке имеют те же проблемы.

Пример 1.

На рисунке 1 $OC=OD$, $OB=OE$. Докажите, что $AB=EF$. Объясните способ измерения ширины озера (отрезка AB на рисунке 95 [1]), основанный на этой задаче.

Само условие задачи крайне сжато (в нём нет избыточной информации и в то же время для решения не требуется привлечения недостающих данных). Рисунок дополняет небольшое условие, подсказывая ученику, какую тему из курса геометрии необходимо применить для решения указанной задачи. Ещё одна немаловажная проблема кроется в объяснении ситуации, упомянутой в тексте практической задачи. При прочтении у ребенка непременно возникнет вопрос: «К чему вдруг понадобится измерять ширину озера?». К сожалению, ни одна из отечественных практических задач не даёт ответа на этот вопрос.

Отдельно отметим, что в ходе анализа были выявлены задачи (см. пример 2), в условии которых явно не указывается на необходимость использования конкретного геометрического содержания. В них требуется построить математическую модель. Однако подобных задач настолько мало, что вряд ли с их помощью можно научить обучающихся применять математику в повседневной жизни. Столь же мало задач, при решении которых использование математического аппарата вызывает удивление.

Пример 2 [3].

Чему равно расстояние от корабля до маяка, высота которого равна 180 м, в тот момент, когда матрос на вершине мачты, находящийся на высоте 60 м над уровнем моря, смог его увидеть? (Радиус земного шара счи-

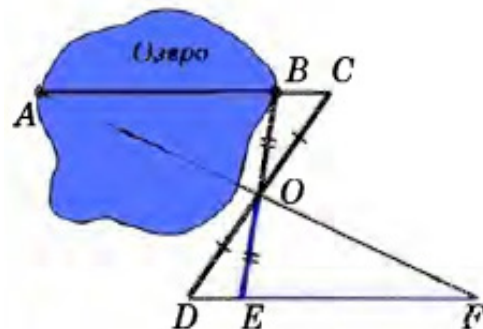


Рис. 1

тать равным 6400 км.)

В отличие от учебников по геометрии в учебниках по алгебре есть даже темы, посвященные математическому моделированию (например, решение задач с помощью определённого вида уравнений), в задачном материале к данным темам приводится многочисленный список задач, способствующий формированию у ученика умение строить и исследовать математическую модель. Естественным образом возникает вопрос о наличии среди предложенных задач таких, которые способны мотивировать ученика в необходимости изучения алгебры.

Например, в учебнике [8] обнаруживаем такую задачу:

Найти два последовательных нечётных натуральных числа, если их произведение равно 1) 255; 2) 399.

Вряд ли эта задача поможет разъяснить рядовому школьнику, как алгебра может пригодиться в жизни.

Отметим, что в задачном материале всё же встречаются задачи на вполне жизненные ситуации: задачи на работу, растворы (сплавы, смеси), финансы. Однако «сухой» контекст задачи не совсем объясняет, при каких жизненных условиях может понадобиться решать такие задачи. Кроме того, совершенно отсутствуют задачи с практическим содержанием при изучении темы «Функция». В параграфах учебников авторы пытаются убедить учеников в жизненности этого понятия, одна-

ко нет ни одной задачи, доказывающей, зачем человеку изучать различные виды функций.

Обсуждение. В статье М.В. Егуповой [5] уже был проведен анализ заданий раздела «Реальная математика» ОГЭ, на основе которого автор также приходит к выводу о том, что описание практико-ориентированной ситуации в отечественных задачах дано упрощённо, математическая модель раскрыта, а от учащегося требуется применение нужного математического аппарата. Кроме того, отмечается проблема надуманности, искусственности контекста в предлагаемых на экзамене задачах.

Заключение. Таким образом, приходится констатировать, что, несмотря на заявленные государством требования к выпускникам школ, задачный материал, представленный в школьных учебниках по алгебре и геометрии за курс основной школы, по-прежнему больше направлен на многократное закрепление математических фактов, чем на применение математики к реальным проблемам, возникающим на практике. На сегодняшний день до конца не решена проблема наполнения учебников задачами с практическим содержанием, способствующими формированию математической грамотности, важной с позиций международных исследований PISA и требований государственных стандартов.

Список литературы

1. Атанасян Л.С. Геометрия. 7–9 классы: учеб. для общеобразоват. организаций / Л.С. Атанасян [и др.]. – 10-е изд. – М.: Просвещение, 2019. – 383 с.
2. Бутузов В.Ф. Геометрия. 7 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев, В.В. Прасолов; под ред. В.А. Садовниченко. – М.: Просвещение, 2010. – 127 с.
3. Бутузов В.Ф. Геометрия. 8 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев, В.В. Прасолов; под ред. В.А. Садовниченко. – М.: Просвещение, 2011. – 175 с.
4. Бутузов В.Ф. Геометрия. 9 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев, В.В. Прасолов; под ред. В.А. Садовниченко. – М.: Просвещение, 2012. – 143 с.
5. Егупова М.В. О проверке прикладных умений школьников при проведении ОГЭ по математике / М.В. Егупова // Математическое образование в школе и вузе: теория и практика (MATHEDU-2015): материалы V Международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 147–150.
6. Ковалева Г. PISA-2012: результаты международного исследования / Г. Ковалева // Математика. – 2014. – №2. – С. 35–42.
7. Колягин Ю.М. Алгебра. 7 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / Ю.М. Колягин, М.В. Ткачёва, Н.Е. Фёдорова [и др.]. – М.: Просвещение, 2012. – 319 с.
8. Колягин Ю.М. Алгебра. 8 класс: учеб. для общеобразоват. организаций / Ю.М. Колягин, М.В. Ткачёва, Н.Е. Фёдорова [и др.]. – М.: Просвещение, 2013. – 336 с.
9. Колягин Ю.М. Алгебра. 9 класс: учеб. для общеобразоват. организаций / Ю.М. Колягин, М.В. Ткачёва, Н.Е. Фёдорова, [и др.]. – М.: Просвещение, 2014. – 304 с.
10. Краснянская К.А. Математическая грамотность российских учащихся. PISA-2009. – М.: Центр оценки качества образования ИОСО РАО, 2009.
11. Мерзляк А.Г. Алгебра: 7 класс: учеб. для учащихся общеобразоват. организаций / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир. – 3-е изд., стереотип. – М.: Вентана-Граф, 2018. – 272 с.
12. Мерзляк А.Г. Алгебра: 8 класс: учеб. для учащихся общеобразоват. организаций / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир. – М.: Вентана-Граф, 2018. – 256 с.
13. Мерзляк А.Г. Алгебра: 9 класс: учебник / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир; под ред. В.Е. Подольского. – 3-е изд., дораб. – М.: Вентана-Граф, 2019. – 318 с.
14. Мерзляк А.Г. Геометрия: 7 класс: учеб. для учащихся общеобразоват. организаций / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир. – М.: Вентана-Граф, 2015. – 192 с.
15. Мерзляк А.Г. Геометрия: 8 класс: учеб. для учащихся общеобразоват. организаций / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир. – М.: Вентана-Граф, 2013. – 208 с.
16. Мерзляк А.Г. Геометрия: 9 класс: учеб. для учащихся общеобразоват. организаций / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир. – М.: Вентана-Граф, 2014. – 240 с.

17. Мордкович А.Г. Алгебра. 7 класс. В 2-х ч. Ч. 2. Задачник для учащихся общеобразовательных учреждений / А.Г. Мордкович [и др.]; под ред. А.Г. Мордковича. – 17-е изд., стер. – М.: Мнемозина, 2013. – 271 с.
18. Мордкович А.Г. Алгебра. 8 класс. В 2-х ч. Ч. 2. Задачник для учащихся общеобразовательных учреждений / А.Г. Мордкович [и др.]; под ред. А.Г. Мордковича. – 11-е изд., испр. и доп. – М.: Мнемозина, 2013. – 344 с.
19. Основные подходы к оценке математической грамотности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.centeroko.ru/download/General_Math2018.zip (дата обращения: 29.10.2019).
20. Федеральные государственные образовательные стандарты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgos.ru> (дата обращения: 14.11.2019).

References

1. Atanasian, L. S. (2019). Geometriia. 7-9 klassy: ucheb. dlia obshcheobrazovat. organizatsii., 383. M.: Prosveshchenie.
2. Sadovnichego, V. A., Butuzov, V. F., & Kadomtsev, S. B. (2010). Geometriia. 7 klass: ucheb. dlia obshcheobrazovat. uchrezhdenii., 127. Prisolov;; M.: Prosveshchenie.
3. Sadovnichego, V. A., Butuzov, V. F., & Kadomtsev, S. B. (2011). Geometriia. 8 klass: ucheb. dlia obshcheobrazovat. uchrezhdenii., 175. Prisolov;; M.: Prosveshchenie.
4. Sadovnichego, V. A., Butuzov, V. F., & Kadomtsev, S. B. (2012). Geometriia. 9 klass: ucheb. dlia obshcheobrazovat. uchrezhdenii., 143. Prisolov;; M.: Prosveshchenie.
5. Egupova, M. V. (2015). O proverke prikladnykh umenii shkol'nikov pri provedenii OGE po matematike. Matematicheskoe obrazovanie v shkole i vuze: teoriia i praktika (MATHEDU-2015), S. 147.
6. Kovaleva, G. (2014). PISA-2012: rezul'taty mezhdunarodnogo issledovaniia. Matematika, 2, 35-42.
7. Koliagin, Iu. M., Tkachiova, M. V., & Fiodorova, N. E. (2012). Algebra. 7 klass: ucheb. dlia obshcheobrazovat. uchrezhdenii., 319. M.: Prosveshchenie.
8. Koliagin, Iu. M., Tkachiova, M. V., & Fiodorova, N. E. (2013). Algebra. 8 klass: ucheb. dlia obshcheobrazovat. organizatsii., 336. M.: Prosveshchenie.
9. Koliagin, Iu. M., Tkachiova, M. V., & Fiodorova, N. E. (2014). Algebra. 9 klass: ucheb. dlia obshcheobrazovat. organizatsii., 304. M.: Prosveshchenie.
10. Krasnianskaia, K. A. (2009). Matematicheskaiia gramotnost' rossiiskikh uchashchikhsia. PISA-2009. M.: Tsentr otsenki kachestva obrazovaniia IOSO RAO.
11. Merzliak, A. G., Polonskii, V. B., & Iakir, M. S. (2018). Algebra: 7 klass: ucheb. dlia uchashchikhsia obshcheobrazovat. organizatsii., 272. M.: Ventana-Graf.
12. Merzliak, A. G., Polonskii, V. B., & Iakir, M. S. (2018). Algebra: 8 klass: ucheb. dlia uchashchikhsia obshcheobrazovat. organizatsii., 256. M.: Ventana-Graf.
13. Podol'skogo, V. E., Merzliak, A. G., & Polonskii, V. B. (2019). Algebra: 9 klass: ucheb., 3, 318. Iakir;; M.: Ventana-Graf.
14. Merzliak, A. G., Polonskii, V. B., & Iakir, M. S. (2015). Geometriia: 7 klass: ucheb. dlia uchashchikhsia obshcheobrazovat. organizatsii., 192. M.: Ventana-Graf.
15. Merzliak, A. G., Polonskii, V. B., & Iakir, M. S. (2013). Geometriia: 8 klass: ucheb. dlia uchashchikhsia obshcheobrazovat. organizatsii., 208. M.: Ventana-Graf.
16. Merzliak, A. G., Polonskii, V. B., & Iakir, M. S. (2014). Geometriia: 9 klass: ucheb. dlia uchashchikhsia obshcheobrazovat. organizatsii., 240. M.: Ventana-Graf.
17. Mordkovicha, A. G., & Mordkovich, A. G. (2013). Algebra. 7 klass. V 2-kh ch. Ch. 2. Zadachnik dlia uchashchikhsia obshcheobrazovatel'nykh uchrezhdenii., 271. M.: Mнемозина.
18. Mordkovicha, A. G., & Mordkovich, A. G. (2013). Algebra. 8 klass. V 2-kh ch. Ch. 2. Zadachnik dlia uchashchikhsia obshcheobrazovatel'nykh uchrezhdenii., 344. M.: Mнемозина.
19. Osnovnye podkhody k otsenke matematicheskoi gramotnosti. Retrieved from http://www.centeroko.ru/download/General_Math2018.zip
20. Federal'nye gosudarstvennye obrazovatel'nye standarty. Retrieved from <https://fgos.ru>

Информация об авторе

Бычков Александр Владиславович – аспирант кафедры математики и математического образования, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина», Нижний Новгород, Российская Федерация.

Information about the author

Alexandr V. Bychkov – postgraduate student of the mathematics and mathematical education Department, FSBEI HE "Kozma Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University", Nizhny Novgorod, Russian Federation

Авторсем сиччен пѣлтерни

Бычков Александр Владимирович – математика тата математика вѣреневѣ кафедри аспиранчѣ, Козьма Минин ячѣллѣ Чулхула патшалăх педагогика университетѣ (Минин университетѣ), Чулхула, Раçсей Патшалăхѣ.