Научная статья
УДК 373.3.016:51
DOI: 10.15293/1812-9463.2503.09

Комплексные задания как средство формирования математических знаний и умений школьников, испытывающих трудности в изучении математики

Яровая Евгения Анатольевна
Новосибирский государственный педагогический университет,
г. Новосибирск, Россия

Аннотация. *Проблема.* В соответствии со стратегией развития школьного математического образования в современный период с учетом запросов государства и общества одной из важнейших проблем является обеспечение отсутствия пробелов в базовых знаниях для каждого обучающегося, влияющее на успешность изучения математики и ряда предметов естественно-научного направления на уровне основного общего образования, а также на результативность государственной итоговой аттестации (ОГЭ) по математике. Цель – на основе анализа научно-методической литературы, научных публикаций и с учетом собственного опыта описать авторскую методику формирования математических знаний и умений учащихся, испытывающих трудности в изучении математики на уровне основного общего образования посредством использования комплексных заданий. *Методология.* На основе анализа теоретических положений научных исследований, моделирования, сравнения, обобщения педагогического опыта предложен авторский подход к использованию комплексных заданий (в трактовке автора статьи) на различных этапах обучения математике школьников с целью коррекции их учебной неуспешности и формирования уровня математических знаний и умений, достаточного для преодоления порога при прохождении государственной итоговой аттестации в форме ОГЭ. *Результат.* Разработан и обоснован авторский подход к формированию математических знаний и умений школьников, испытывающих трудности в изучении математики, в качестве соответствующего инструментария выбраны комплексные задания, продемонстрирована возможность их использования с целью формирования предметных и метапредметных результатов, проанализированы и описаны преимущества комплексных заданий по сравнению с традиционной системой задач для закрепления и повторения математического материала указанной категорией учащихся. *Выводы.* Системное использование комплексных заданий целесообразно для формирования математических знаний и умений школьников, испытывающих трудности в изучении математики; создание банка комплексных заданий, предназначенного для профилактики возможных затруднений, и их геймификация станут перспективными направлениями дальнейшего исследования.

Ключевые слова: обучение математике; школьники, испытывающие трудности в изучении математики; комплексное задание; математическая задача; предметные результаты; метапредметные результаты.

Для цитирования: Яровая Е. А. Комплексные задания как средство формирования математических знаний и умений школьников, испытывающих трудности в изучении математики // Вестник педагогических инноваций. – 2025. – № 3 (79). – С. 122–139. DOI: https://doi.org/10.15293/1812-9463.2503.09

Финансирование. Статья подготовлена в рамках реализации государственного задания Министерства просвещения РФ в соответствии с дополнительным соглашением № 073-03-2025-062/1 от 19 марта 2025 г. по теме «Содержание и технология обучения школьников, испытывающих трудности в изучении математики в школе».

Original article

Complex Tasks as a Means of Forming Mathematical Knowledge and Skills of Schoolchildren Experiencing Difficulties in Learning Mathematics

Evgeniya A. Yarovaya
Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia

Abstract. *Introduction.* The article substantiates the relevance of research in this area, taking into account the requests of the state and society, and formulates a contradiction leading to the problem of finding effective methodological and pedagogical approaches to the formation of mathematical knowledge and skills of schoolchildren who have difficulties in studying mathematics at the level of basic general education. *Methodology.* Based on the analysis of theoretical provisions of scientific research, modeling, comparison, generalization of pedagogical experience, the author's approach to the use of complex tasks (as interpreted by the author of the article) at various stages of teaching mathematics to schoolchildren in order to correct their academic failure and form a level of mathematical knowledge and skills sufficient to overcome the threshold for passing the state final certification in the form of the main State exam is proposed. *Result.* The author's approach to the formation of mathematical knowledge and skills of schoolchildren experiencing difficulties in learning mathematics has been developed and substantiated. Complex tasks have been selected as appropriate tools, the possibility of using them to form subject and meta-subject results has been demonstrated, and the advantages of complex tasks compared with the traditional task system for consolidating and repeating mathematical material by the specified category of students have been analyzed and described. *Conclusions.* The systematic use of complex tasks is advisable for the formation of mathematical knowledge and skills of schoolchildren experiencing difficulties in learning mathematics; the creation of a bank of complex tasks designed to prevent possible difficulties and their gamification will become promising areas for further research.

Keywords: teaching mathematics; students with difficulties in learning mathematics; complex task; mathematical problem; subject results; meta-subject results.

For Citation: Yarovaya E. A. Complex Tasks as a Means of Forming Mathematical Knowledge and Skills of Schoolchildren Experiencing Difficulties in Learning Mathematics. *Journal of Pedagogical Innovations*, 2025, no. 3 (79), pp. 122–139. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.15293/1812-9463.2503.09

Financing. The study was carried out with the financial support of the Ministry of Education of the Russian Federation as part of the implementation of state assignment No. 073-03-2025-062/1 dated March 19, 2025 on the project "Content and technology of teaching schoolchildren with difficulties in learning mathematics at school".

Введение. Современные стратегии развития школьного математического образования определяются двумя важнейшими документами: «Концепцией развития математического образования в Российской Федерации» (утв. распоряжением Правительства РФ от 24 декабря 2013 г. № 2506-р.) и «Комплексным планом мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 г.» (утв. распоряжением Правительства РФ от 19 ноября 2024 г. № 3333-р). В соответствии с этими документами одной из задач школы является «…обеспечение отсутствия пробелов в базовых знаниях для каждого обучающегося, формирование у участников образовательных отношений установки “нет неспособных к математике детей”…»[1]. Это утверждение выдвинули еще в середине прошлого столетия известные советские педагоги и методисты: «…не удалось установить ни одного раздела по различным предметам школьного курса, который бы оказался недоступным для учащихся» [2, с. 6–7]. Известный математик А. Н. Колмогоров считал, что «необходимость специальных способностей для изучения и понимания математики часто преувеличивают… Обычные средние человеческие способности вполне достаточны, чтобы при хорошем руководстве или по хорошей книге усвоить математику, преподаваемую в средней школе» [8, с. 8–9]. Соглашаясь с этими мнениями, известный советский психолог В. А. Крутецкий тем не менее справедливо отмечал, что «…из этого совсем не следует, что всех учеников можно обучать одинаково легко. Здесь совершенно неодинакова мера “вложения труда”. Один добивается высоких достижений, больших успехов без особой затраты сил и труда в сравнительно короткий срок, другой при всем желании и старании не может подняться до того же уровня или это сопряжено у него с большим трудом» [9, с. 6]. В. А. Крутецкий в своих работах говорит о «более способных» и «менее способных» школьниках, имеющих возможности и обязанность усвоить школьную программу, и указывает, что «возможности» эти разные. Отметим, что в процитированных работах речь идет о нормальных в психологическом отношении школьниках.

Несмотря на идеологическую подоплеку, которая просматривается в работах ученых-педагогов и психологов того времени, а именно противостояние «буржуазной педагогике», основная идея о возможности освоения школьной программы всеми обучающимися согласуется и с современными требованиями к результатам обучения. Сразу оговорим, что проблема обучения учащихся с ОВЗ – это отдельная история, как и инклюзивное обучение.

В современных публикациях и различных документах для «менее способных» (в частности, к математике) школьников сейчас более популярны термины «испытывающие трудности в изучении предмета» или «обучающиеся с риском учебной неуспешности». Но, по сути, всегда существовала категория детей, для которых усвоение школьного предмета «математика» сопровождалось определенными трудностями. В прошлом веке это была «локальная» проблема, не выходящая за рамки деятельности общеобразовательной организации. С появлением и развитием различных форм независимой аттестации (ВПР, ГИА) проблемы учебной неуспешности обучающихся каждой отдельной школы уже становятся общим «достоянием» на

[1] Концепция развития математического образования в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: http://static.government.ru/media/files/41d4b63b1dd474c16d7a.pdf (дата обращения: 04.05.2025).

региональном уровне или в общероссийском масштабе.

Проблемная ситуация. В последнее десятилетие результаты сдачи ОГЭ по математике вызывают тревогу у специалистов разного уровня. Не последнюю роль в снижении качества математической подготовки сыграла пандемия COVID-19, последствия которой мы «расхлебываем» до сих пор. Дистанционный формат обучения в течение длительного периода не способствовал формированию прочной математической базы, будь то начальная школа (эти учащиеся как раз сейчас сдают ОГЭ), или основная (сдавали ОГЭ в предыдущие годы с относительно низкими результатами). Если «более способные» дети смогли без особого ущерба выйти из ситуации, то «менее способные» и продемонстрировали те 15–25 % неудовлетворительных оценок за ОГЭ в последние несколько лет. Несдача ОГЭ – это итоговый результат комплекса накопившихся проблем в освоении учебного предмета «математика» за весь срок обучения в основной школе.

Математика как наука и учебный предмет отличается сильными внутрипредметными связями. Большинство тем школьного курса математики нельзя успешно изучать без знаний материала предыдущих тем. Например, чтобы научиться складывать/вычитать обыкновенные дроби с разными знаменателями, ученик должен:

• знать основное свойство дроби;

• уметь привести дробь к новому знаменателю;

• уметь находить наименьшее общее кратное двух чисел;

• уметь привести две дроби к общему знаменателю;

• уметь складывать/вычитать дроби с одинаковыми знаменателями.

Если хотя бы одно звено в этой цепочке окажется «слабым», непременно будут ошибки в примерах на указанные арифметические действия с обыкновенными дробями. И таких примеров можно привести множество.

Таким образом, возникает противоречие между необходимостью достижения школьниками, испытывающими трудности в изучении математики, уровня математической подготовки, достаточного для получения основного общего образования, и недостаточной разработанностью соответствующих методических подходов.

Указанное противоречие приводит к *проблеме* разработке авторского подхода к формированию математических знаний и умений школьников, испытывающих трудности в изучении математики, посредством использования комплексных заданий.

Цель статьи – на основе анализа научно-методической литературы, научных публикаций и с учетом собственного опыта описать авторскую методику формирования математических знаний и умений учащихся, испытывающих трудности в изучении математики, на уровне основного общего образования посредством использования комплексных заданий.

Методология. Методы исследования: теоретический анализ и синтез, моделирование, изучение и обобщение педагогического опыта.

Вопросы обучения школьников, испытывающих трудности в изучении различных предметов, в настоящее время, на наш взгляд, еще не очень широко освещаются в научно-методической литературе и разного рода публикациях. Чаще всего при этом используются такие термины, как «учебная неуспешность» и «учащиеся с рисками учебной неуспешности».

В работе Е. В. Чуб и Т. И. Заика [20] рассматривается проблема учебной неуспешности с позиций формирования диагностических компетенций учителей, их готовности к анализу причин возникновения рисков учебной неуспешности и использованию своевременной психолого-педагогической диагностики обучающихся.

В статье С. В. Жаркова [7] описывает психологический феномен академической прокрастинации как одна из серьезных причин, детерминирующих учебную неуспешность.

Диагностическая компетентность учителя и ее роль в преодолении учебной неуспешности обучающихся рассмотрена в научной публикации В. А. Гуружапова с соавторами [5], где продемонстрированы конкретные примеры диагностики понимания учащимися учебного материала при изучении математики.

Обзорная статья О. Г. Тавстуха с соавторами [16] посвящена выявлению способов преодоления учебной неуспешности учащихся в зарубежной и российской теории и практике для их использования в работе школ.

Вопросы профилактики учебной неуспешности авторы статьи [4] связывают с внедрением в практику работы учителей-предметников технологии «Внутришкольного контроля успеха», предполагающей системное применение оценочных процедур на основе разработанного банка диагностических материалов, анализа результатов и прогнозирования.

Интересный подход к решению проблемы учебной неуспешности предлагает Н. В. Серякова [15], исследуя роль субъект-субъектных отношений между учителем и обучающимися и делая вывод об их влиянии на создание благоприятной среды для обучения, поддержания мотивации обучающихся, что способствует их личностному и академическому росту.

Вопросы организации индивидуально-дифференцированного обучения как средства предупреждения и преодоления учебной неуспешности младших школьников рассмотрены в статье [12], авторы которой подчеркивают необходимость создания «зоны ближайшего развития» для обучающегося любой группы успешности.

Важность проблемы учебной неуспешности не только отдельных учащихся, но и в целом образовательных организаций, обучающиеся которых показывают низкие результаты по итогам проведения различных экспертиз, подчеркивается в серии публикаций [3; 11; 13; 14; 19; 21], описан определенный опыт методического сопровождения подобных школ на муниципальном и региональном уровнях.

Особо отметим работы О. В. Тумашевой и О. В. Берсеневой [17; 18], в которых исследованы образовательные стратегии, результативные для обучения математике учащихся с рисками учебной неуспешности, как наиболее близкие по направленности и предметной ориентированности к проблематике нашей статьи.

В последние годы появились публикации, в которых освещается проблема использования комплексных заданий для решения различных психолого-педагогических и методических задач при обучении различным школьным предметам [1; 6; 10], в том числе и работы автора статьи [23]. Однако конкретных публикаций по использованию комплексных заданий в аспекте обучения школьников, испытывающих трудности в изучении математики, пока не наблюдается.

Результаты. Понятие комплексного задания в современных публикациях трактуется неоднозначно с учетом различных целей их применения в учебном процессе и ступени образования. В нашем исследовании используется авторская трактовка этого понятия: «Под *ком-*

плексным заданием понимается система учебных задач, охватывающая широкий круг проверяемых умений и навыков, как предметных, так и метапредметных» [22, с. 25].

В основе составления комплексных заданий лежат следующие принципы. «Комплексное задание должно:

• отражать содержание изучаемой дисциплины;

• носить межпредметный характер;

• иметь направленность на формирование метапредметных результатов,

• иметь практическую направленность;

• способствовать развитию познавательной активности обучающихся» [22, с. 25].

Возможность одновременного формирования предметных и метапредметных умений особенно актуальна для рассматриваемой категории обучающихся, поскольку чаще всего они обладают низким уровнем обучаемости, и своевременное развитие универсальных учебных действий будет положительно влиять на общую успешность обучения.

Как правило, в авторских комплексных заданиях рассматривается научный (текст составлен на материале предметных областей естественно-научного цикла) или личный (сохранение здоровья и др.) контексты.

Приведем пример авторского комплексного задания и прокомментируем его в аспекте рассматриваемой проблемы.

Комплексное задание «Насекомые»

Прочитайте текст.

В таблице 1 представлена информация о массе некоторых насекомых и скорости их полета.

Таблица 1

Скорость полета насекомых и их масса

Насекомое	Скорость полета, м/с	Масса, г
Бабочка	13	10
Муха	2	0,15
Майский жук	3	9
Овод	30	11
Стрекоза	10	2
Пчела	7	0,1
Шмель	5	0,8

Используя данную информацию, выполните задания.

1. Расположите насекомых в порядке возрастания их скоростей.

Ответ: муха, майский жук, шмель, пчела, стрекоза, бабочка, овод.

2. Расположите насекомых в порядке убывания их массы.

Ответ: овод, бабочка, майский жук, стрекоза, шмель, муха, пчела.

3. Установите соответствие между насекомым и его скоростью.

	Насекомое		Скорость, м/с
1	Бабочка	А	5
2	Шмель	Б	10
3	Овод	В	13
4	Стрекоза	Г	30

Ответ: 1 – В, 2 – А, 3 – Г, 4 – Б.

4. Переведите все числовые значения массы насекомых в килограммы.

Ответ: 10 г = 0,01 кг; 0,15 г = 0,00015 кг; 9 г = 0,009 кг; 11 г = 0,011 кг; 2 г = 0,002 кг; 0,1 г = 0,0001 кг; 0,8 г = 0,0008 кг.

5. Представьте скорости всех насекомых в метрах в минуту в порядке возрастания. (Ответ запишите без наименований.)

Ответ: 120, 180, 300, 600, 780, 1800.

6. Решите задачи.

6.1. Найдите, сколько километров пролетит овод за 40 минут.

Ответ: 1,2 км.

6.2. Пустая банка весит 850 г. Сколько будет весить банка, если в нее поместилось 3 000 мух? (Ответ запишите в граммах.)

Ответ: 1 300 г.

6.3. Овод и стрекоза вылетели одновременно из одного цветка. На сколько метров больше пролетит овод за 3 минуты, чем стрекоза за то же время?

Ответ: на 60 м.

7. Постройте гистограмму скоростей насекомых (можно использовать программу Microsoft Excel).

Ответ: см. рисунок 1.

Рис. 1. Ответ к заданию 7

Методический комментарий к комплексному заданию «Насекомые»

Данное комплексное задание направлено на формирование следующих предметных результатов (согласно «Федеральной рабочей программе основного общего образования»[2]):

- «Сравнивать и упорядочивать натуральные числа, сравнивать в простейших случаях обыкновенные дроби, десятичные дроби» (ФРП, с. 15);
- «Выполнять арифметические действия с натуральными числами, с обыкновенными дробями в простейших случаях» (ФРП, с. 15);
- «Решать текстовые задачи арифметическим способом» (ФРП, с. 16);
- «Решать задачи, содержащие зависимости, связывающие величины: скорость, время, расстояние» (ФРП, с. 16);
- «Пользоваться основными единицами измерения: цены, массы, расстояния, времени, скорости, выражать одни единицы величины через другие» (ФРП, с. 16);
- «Извлекать, анализировать, оценивать информацию, представленную в таблице, на столбчатой диаграмме, интерпретировать представленные данные, использовать данные при решении задач» (ФРП, с. 16);

[2] Федеральная рабочая программа основного общего образования «Математика» (базовый уровень) (для 5–9 классов образовательных организаций) [Электронный ресурс]. – URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/13_%D0%A4%D0%A0%D0%9F_%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0_5-9-%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D1%8B_%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D0%B0.pdf (дата доступа 04.05.2025)

• «Выполнять, сочетая устные и письменные приемы, арифметические действия с натуральными и целыми числами, обыкновенными и десятичными дробями…» (ФРП, с. 17);

• «Представлять информацию с помощью таблиц, линейной и столбчатой диаграмм» (ФРП, с. 17).

Среди формируемых метапредметных результатов выделим следующие:

• «выявлять математические закономерности» (ФРП, с. 8);

• «выбирать способ решения учебной задачи» (ФРП, с. 8);

• «выбирать, анализировать, систематизировать информацию различных видов и форм представления» (ФРП, с. 8);

• «самостоятельно составлять план, алгоритм решения задачи…» (ФРП, с. 9).

Перечень предметных результатов достаточно обширный, это те базовые математические умения, которые необходимы любому выпускнику основной школы.

Содержательный аспект представленного комплексного задания соответствует таким темам курса математики 5–6 классов, как «Натуральные числа. Действия с натуральными числами», «Десятичные дроби», «Представление данных». То есть комплексное задание может быть использовано как при изучении соответствующих тем на этапе закрепления, так и для повторения материала в дальнейшем обучении. Далее будет показана возможность использования комплексных заданий на этапе подготовки к ОГЭ по математике.

Первые три задания направлены на формирование умения ученика извлекать информацию из текста (метапредметный результат) и применения правила сравнения натуральных чисел (предметный результат).

Действия с десятичными и обыкновенными дробями для школьников, испытывающих трудности в изучении математики, являются более трудными, чем с натуральными числами. Тем не менее они являются важным предметным результатом, поскольку в 7–9 классах наиболее востребовано множество рациональных чисел.

Задания 4 и 5 направлены на отработку умения перевода из одних единиц измерения в другие на множестве рациональных чисел. Это достаточно трудное задание для «слабых» учащихся: перевод из условно «большего» числа в «меньшее» (например, километров в метры) им дается гораздо легче, чем обратная операция, требующая отработки. В задании 4 фактически представлена система упражнений на формирование умения перевода из одних единиц в другие, в которой варьируется количество цифр после запятой в записи десятичной дроби. Это соответствует методическим требованиям к системе упражнений, направленной на усвоение математического понятия или алгоритма.

В задании 5 требуется представить скорости насекомых в метрах в минуту. Для это достаточно умножить число на 60 и, в соответствии с требованием задачи, записать полученные целые числа в порядке возрастания. Можно усложнить задание, поставив требованием перевод в километры в минуту, в результате чего получится десятичная дробь.

Другим вариантом задания 5 может стать требование записать скорость в километрах в час, при этом может получиться и целое число, и десятичная дробь, например:

$$30 \cdot 3600 : 1000 = 108 \text{ (км/ч)} \quad \text{или}$$
$$7 \cdot 3600 : 1000 = 25{,}2 \text{ (км/ч)}.$$

При изучении обыкновенных дробей возможна другая запись перевода:

$$\frac{30 \cdot 3600}{1000} = 108 \text{ (км/ч)} \quad \text{или} \quad \frac{7 \cdot 3600}{1000} = 25{,}2 \text{ (км/ч)}.$$

Кроме того, если основное внимание направлено на усвоение понятия «обыкновенная дробь» и действий с обыкновенными дробями, в столбце таблицы «скорость полета» следует заменить скорости, выраженные в м/с, на их значения в км/ч. Поскольку числовые значения скоростей, как правило, даются средние, и они различны для разных подвидов насекомых (например, скорость бабочек может варьироваться от 10 до 20 км/ч, а некоторые экземпляры развивают скорость даже 60–100 км/ч), следует предложить такие числовые значения, которые при переводе в м/мин или в м/с не дадут в результате целое число или десятичную дробь:

$$\frac{30\cdot 1000}{60}=50 \text{ (м/мин), но } \frac{30\cdot 1000}{3600}=\frac{5}{6} \text{ (м/с).}$$

При этом часть заданий можно оставить в прежних формулировках, а часть – откорректировать в соответствии с новыми данными.

Задание 6 представляет собой систему текстовых задач, для решения которых одно из данных требуется найти в таблице. Очевидно, что это задание можно дополнить другими задачами, представленный вариант приведен лишь в качестве примера.

Данные задачи отличаются лишь количеством действий: 6.1 – одно действие, 6.2 – два действия, 6.3 – два-три действия (в зависимости от выбора способа решения). Основные арифметические операции – вычитание и умножение. Числовое множество представлено небольшими натуральными числами, операции с которыми вряд ли вызовут затруднения у обучающихся.

В аспекте формирования метапредметных результатов учащихся, испытывающих трудности в изучении математики, полезно предложить решить задачу 6.3 двумя способами, что способствует развитию вариативности мышления. А с точки зрения формирования предметных результатов, помимо нахождения расстояния по известной формуле $S=vt$ (которое рассчитывается в предыдущей задаче 6.1), полезно актуализовать понятие «скорость сближения». В таблице 2 описаны два способа решения задачи 6.3 в общем виде.

Таблица 2

Способы решения задачи 6.3

Способ 1	Способ 2
1. Нахождение расстояния, который пролетит овод. 2. Нахождение расстояния, который пролетит стрекоза. 3. Нахождение разности полученных расстояний	1. Нахождение скорости сближения овода и стрекозы. 2. Нахождение расстояния между ними

Для повторения темы «Числовые выражения» целесообразно дать задание составить числовую формулу по условию задачи для каждого способа.

Задание 7 предусматривает построение гистограммы по данным таблицы и соответствует теме ФРП «Представление данных». По нашему мнению, строить гистограмму надо «вручную», ученик самостоятельно выбирает нужный масштаб, чтобы диаграмма получилась наглядной и красивой. В качестве самоконтроля правильности выполнения задания обучающийся может использовать программу Microsoft Excel.

Комплексное задание – это открытая система, которая может быть легко адаптирована под любые цели использования или тематику изучаемого математического материала. К примеру, нам нужно закрепить/повторить тему «Проценты». Задачи 6.1–6.3 заменяем задачами на проценты:

6.1. Сколько процентов составляет скорость мухи от скорости стрекозы? (Нахождение процента от числа.)

6.2. Найдите процентное отношение скоростей майского жука и шмеля. (Нахождение процентного отношения двух чисел.)

6.3. Скорость мухи составляет 20 % от скорости другого насекомого. Назовите это насекомое. (Нахождение числа по его проценту.)

Уровень сложности представленного комплексного задания в целом является базовым. Но, учитывая, что в классе обучаются дети с разным уровнем математической подготовки, полезно скорректировать содержание комплексного задания, добавив несколько задач повышенного уровня. Например:

8. Майский жук за 20 минут пролетел такое же расстояние, что и стрекоза со шмелем вместе. Сколько времени летели стрекоза и шмель?

Ответ: 4 мин.

Комплексное задание является своеобразной «моделью», которая может быть наполнена разным содержанием. Инвариантным компонентом в этой модели является условие, а вариативным – учебные задания для обучающихся.

Заметим также, что и условие может быть дополнено (скорректировано) для расширения/сужения спектра составляемых учебных заданий. Убрав столбец с массой насекомых, мы фиксируем внимание учащихся только на задачах «на движение» и соответствующих единицах измерения.

Время на выполнение комплексных заданий может варьироваться от 10 до 45 минут в зависимости от цели его включения в урок математики, а также от объема учебных заданий.

Использование подобных комплексных заданий для формования математических знаний и умений школьников, испытывающих трудности в изучении математики, имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными задачами из учебников математики.

Прежде всего, это содержание самого текста, поскольку оно имеет научный контекст и сопровождает (или дополняет) учебный материал других предметов школьного курса, например биологии или физики. То есть при выполнении комплексного задания учащиеся знакомятся попутно с интересными фактами из различных научных областей, при многократном их использовании при решении собственно математических задач невольно запоминают и в дальнейшем оперируют ими. Это положительно влияет на уровень подготовки по другим предметам, по которым зачастую такая категория учащихся также демонстрирует невысокие достижения.

Интересная фабула задачи повышает интерес к изучению математики, стимулирует их познавательную деятельность, этот факт отмечается многими исследователями.

Другим немаловажным фактором является экономия времени, как ни парадоксально это звучит, если учитывать, что текст задания может быть весьма объемным. Выполняя комплексное задание, учащиеся, по сути, решают большое количество математических задач (7–10), но поскольку условия задач связаны одной и той же информацией, то время на знакомство с данными и их пониманием к каждой следующей задаче сокращается, и, как правило, к 4–5 задаче учащиеся их уже автоматически запоминают. Как известно, есть два вида памяти – произвольная и непроизвольная. Когда мы решаем незнакомую задачу, то у ученика работает произвольная память – новое условие, новые числовые значения, новые формулы и т. д., это все надо правильно связать. В случае комплексного задания включается непроизвольная память: для приведенного примера можно с уверенностью сказать, что к третьей-четвертой задаче даже «слабый» ученик запоминает, что масса мозга взрослого человека составляет 2 % от массы его тела, ему уже не надо тратить время на прочитывание условия.

Любая математическая задача включает условие (данные задачи), заключение (требование задачи, искомые), базис решения (теоретические обоснование решения) и решение (преобразование условия задачи для нахождения требуемого заключением искомого).

Изобразим условно в виде схемы взаимосвязи трех основных компонентов (условие, требование и решение) при традиционном подходе, когда для усвоения математического понятия или алгоритма предлагается классическая система задач, охарактеризованная в любом учебнике по методике обучения математике (рис. 2).

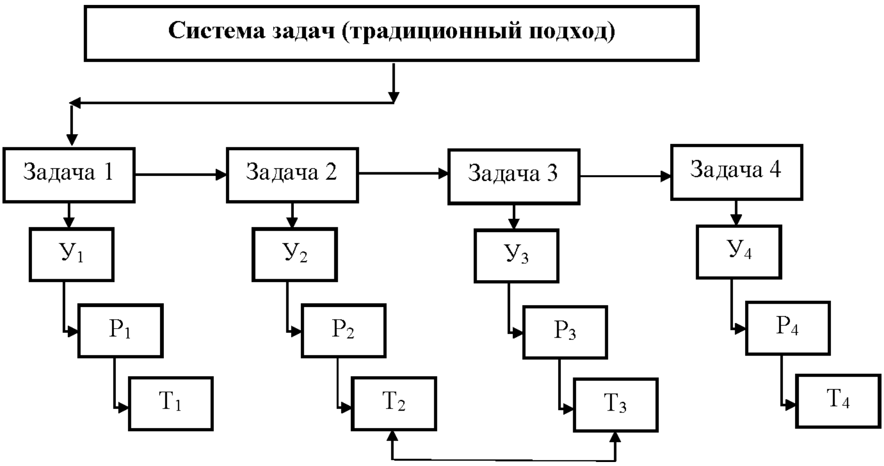

Рис. 2. Взаимосвязи компонентов задачи в системе задач (традиционный подход)

Примечание: У – условие задачи, Т – требование задачи, Р – решение задачи.

Как видно из схемы, каждая математическая задача, входящая в систему, имеет свое условие, соответствующее ему решение и конечный результат – требование. Если задачи аналогичные (однотипные), то базис решения или требования могут быть схожими (на схеме показано двойной стрелкой), но условия (данные) всегда отличаются как числовыми значениями, так и терминологией. Если задачи отличаются по уровню сложности (постепенное нарастание сложности – один из ключевых принципов, которому должна соответствовать система математических задач), то, очевидно, все три компонента различны.

Очевидно, что комплексное задание не в полной мере соответствует всем принципам, предъявляемым к системе математических задач в классическом ее понимании. Это связано, прежде всего, с целью его использования (чаще всего на этапе закрепления и повторения учебного материала), а также появлением новых требований, предъявляемых к результатам обучения (помимо предметных, метапредметным и личностным). Тем не менее это тоже система математических задач, построенная в соответствии с классическими требованиями (доступность, «от простого к сложному», учет индивидуальных возможностей и др.) и дополненная в условиях новой реальности.

Изобразим схему взаимосвязи задач, входящих в комплексное задание, используя те же обозначения (рис. 3).

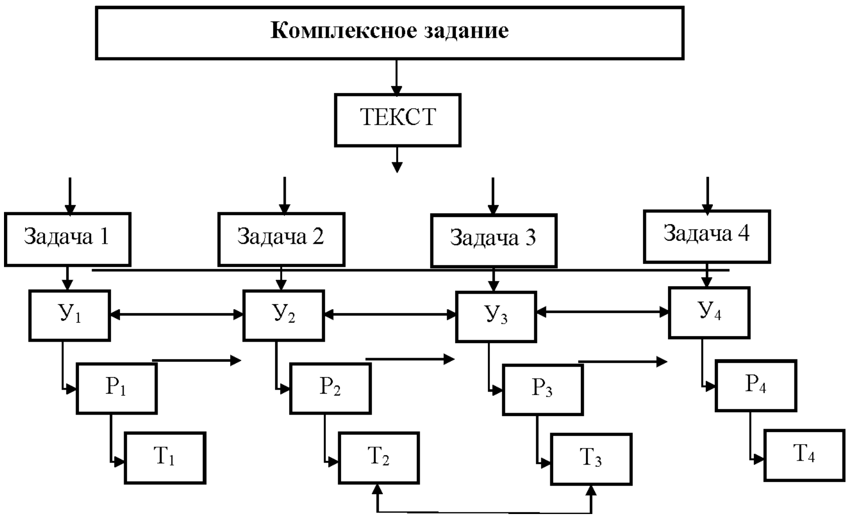

Рис. 3. Взаимосвязи компонентов задачи в комплексном задании

Примечание: У – условие задачи, Т – требование задачи, Р – решение задачи.

Как уже было сказано выше и наглядно показано на рисунке, объединяющим является текст, на основе которого и формулируются условия входящих в комплексное задание учебных заданий. Поэтому одни и те же данные повторяются не один раз. Базис решения и требования также повторяются неоднократно, что способствует выработке у «слабых» учащихся осознанных математических умений.

Третьим преимуществом комплексного задания являются его возможности как «модели»: мы можем наполнить учебные задания любым содержанием, оставляя при этом текст в первоначальном варианте или немного его изменяя (сокращая или дополняя).

Например, при повторении и систематизации знаний и умений обучающихся на этапе подготовки к ОГЭ по математике одно комплексное задание позволяет повторить достаточно большой объем математического материала курса основной школы. Особенно это касается такого «проблемного» поля, как вычисления: таблица умножения, арифметические действия с рациональными числами и др. Официальные справочные материалы по математике не содержат раздела «Арифметика», и если, например, формулу корней квадратичного уравнения можно посмотреть, то вычислить эти корни надо самостоятельно.

Для приведенного выше примера авторского комплексного задания были выписаны формируемые предметные результаты (по ФРП), среди которых большинство связано с арифметическими операциями во множестве рациональных чисел. Если, например, в 5–6 классах нам важно не только закрепить или повторить предметный материал, но и формировать определенные универсальные учебные действия, то можно использовать задание в учебном процессе целиком в представленном варианте.

На этапе подготовки к ОГЭ часть учебных заданий можно убрать (например, 1–3 и 7), но добавить другие, приведем вариант комплексного задания, адаптированного к новой цели. При этом текст остается тем же.

Используя данную информацию, выполните задания.

1. Переведите все числовые значения массы насекомых в килограммы.

Ответ: 10 г = 0,01 кг; 0,15 г = 0,00015 кг; 9 г = 0,009 кг; 11 г = 0,011 кг; 2 г = 0,002 кг; 0,1 г = 0,0001 кг; 0,8 г = 0,0008 кг.

2. Округлите массу майского жука и овода, записанную в килограммах, до сотых (см. задание 1).

3. Представьте скорости всех насекомых в метрах в минуту в порядке возрастания. (Ответ запишите без наименований.)

Ответ: 120, 180, 300, 600, 780, 1800.

4. Найдите сумму всех скоростей насекомых (см. задание 3) и округлите полученное число до сотен.

Ответ: 3780; 3800.

5. Найдите сумму всех масс насекомых в граммах и округлите полученное число до десятых.

Ответ: 33,05; 33,1.

6. Решите задачи.

6.1. Найдите, сколько километров пролетит овод за 40 минут.

Ответ: 1,2 км.

6.2. Стрекоза и пчела вылетели из цветков, находящихся на расстоянии 357 м друг от друга. Через сколько секунд они встретятся?

Ответ: 21 с.

6.3. Расстояние, которое пролетает бабочка, выражается формулой

$S=13t$, где t – время в секундах, S – расстояние в метрах. Какое расстояние пролетит бабочка за 2 минуты?

Ответ: 1560 м.

6.4. Найдите, за сколько секунд бабочка пролетела 195 м.

Ответ: 15 с.

Помимо арифметических операций над целыми и дробными числами, повторяются операции сравнения и округления во множестве рациональных чисел, работа с формулами, решение текстовых задач на движение.

Отметим еще одно преимущество комплексного задания – его вариативность. Выше было показано, что можно легко наполнить комплексное задание достаточно разнообразными по типу и содержанию учебными заданиями, соответствующими не только разным темам, но и разным годам обучения. Комплексное задание «Насекомые» учитель может предлагать начиная с 5 класса и до окончания ступени основного общего образования в разных вариантах, фактически не меняя текста. В 5–6 классе – это перевод из одних единиц измерения в другие, действия с натуральными числами и десятичными дробями, решение текстовых задач на движение. В 7 классе добавляем формулы и их преобразования, построение графиков прямых (например, график прямой пропорциональности), в 9 классе – геометрическую прогрессию и т. д. Кроме того, нетрудно составить аналогичные задания для контроля знаний и умений, дифференцированные задания для домашней работы и т. п. При этом учащиеся с удовольствием читают знакомый текст, им легче сконцентрировать внимание только на двух компонентах задачи – ее решении и требовании.

Выводы.

1. Одной из приоритетных целей школьного математического образования, в соответствии с государственной политикой, на сегодняшний день является создание образовательного пространства, обеспечивающего отсутствие пробелов в базовых знаниях и способствующего преодолению затруднений в изучении математики обучающимися, особенно на уровне основного общего образования.

2. Проблема обучения отдельных категорий учащихся, испытывающих трудности в изучении математики, может носить затяжной характер, посколь-

ку пробелы в математической подготовке иногда начинаются еще в начальной школе и, постепенно накапливаясь, приводят к невозможности удовлетворительно пройти процедуру государственной итоговой аттестации (ОГЭ), о чем свидетельствует ежегодные аналитические отчеты по результатам экзамена.

3. Для решения указанной проблемы необходимо использовать в практике обучения математике различные методы, приемы и инструменты, направленные на активизацию познавательной деятельности подобной категории обучающихся, результатом которой станет повышение уровня их математической подготовки. Одним из таких инструментов является геймификация, которой посвящены другие работы автора статьи и соавторов в рамках исследования данной проблемы.

4. Комплексные задания являются хорошей альтернативой традиционной системе задач для формирования математических знаний и умений школьников, испытывающих трудности в изучении математики. Описанные в статье преимущества комплексных заданий и опыт применения на практике позволяют сделать вывод о целесообразности их включения в учебный процесс на различных этапах обучения, в том числе при подготовке к ОГЭ по математике.

5. Рассмотрение комплексного задания как «модели», которую легко наполнить различным содержанием, позволяет учителю многократно обращаться к уже известным учащимся текстам, экономя тем самым время на усвоение условия задач. В то же время конструирование текста (фабулы) комплексных заданий позволяет учесть интересы и склонности обучающихся, как правило, не лежащих в области математики, но интересующихся, например, биологией, литературой, или предлагать жизненно-актуальные для подростков сюжеты.

Перспективы дальнейших исследований в данном направлении могут быть следующие:

– разработка тематического банка комплексных заданий, предназначенного для профилактики возможных затруднений учащихся при изучении математики в каждом конкретном классе на ступени основного общего образования в соответствии с федеральной рабочей программой;

– создание методических рекомендаций для учителей математики по составлению комплексных заданий на основе анализа типичных ошибок обучающихся в целях их своевременной коррекции;

– геймифицикация комплексных заданий для использования в качестве дополнительного стимула повышения интереса школьников, испытывающих трудности в изучении математики, к предмету.

Список литературы

1. *Алехина Е. А., Абраменко А. С.* К использованию комплексных диагностических заданий // Химия в школе. – 2022. – № 1. – С. 25–28.

2. *Бударный А. А.* Преодолевать неуспеваемость // Приложение к журналу «Народное образование». – 1963. – № 10. – С. 6–7.

3. *Волкова Е. А.* О системе формирования перечня школ с рисками учебной неуспешности // Управление развитием образования. – 2023. – № 2. – С. 10–13.

4. *Гехтман А. Л., Григорьева Т. И., Соколова Т. Б.* Профилактика учебной неуспешности: технология «ВшК успеха» // Система оценки качества образования в Санкт-Петербурге в 2023 году. – СПб: ГБУ ДПО «СПбЦОКОиИТ», 2024. – С. 48–56.

5. *Гуружапов В. А., Санина С. П., Воронкова И. В., Шиленкова Л. Н.* Диагностическая компетентность учителя как условие преодоления учебной неуспешности обучающихся // Современная зарубежная психология. – 2019. – Т. 8, № 1. – С. 43–55.

6. *Долбик Е. Е.* Комплексные задания по русскому языку на основе текста // Русский язык: система и функционирование. К 100-летию Белорусского государственного университета: материалы IX Международной научной конференции (Минск, 19–20 октября 2021 г.). – Минск: Изд-во БГУ, 2021. – С. 199–204.

7. *Жаркова С. В.* Академическая прокрастинация как причина учебной неуспешности // Модернизация системы профессионального образования на основе регулируемого эволюционирования: материалы XXII Международной научно-практической конференции (Москва – Челябинск, 16 ноября 2023 г.). – Челябинск, 2023. – С. 302–306.

8. *Колмогоров А. Н.* О профессии математика. – 3 изд. – М.: Изд-во МГУ, 1959. – 32 с.

9. *Крутецкий В. А.* Психология математических способностей школьников. – М.: Просвещение, 1968. – 432 с.

10. *Кубышкина С. А., Сорокина Е. Н.* Комплексное задание на уроках физики как средство реализации межпредметного взаимодействия // Физика в школе. – 2025. – № S3. – С. 142–148.

11. *Мананникова Ю. В.* Мониторинг образовательных результатов в школах «зоны риска» как механизм эффективного управления качеством общего образования в регионе: социологический аспект // Методология предотвращения угроз в XXI веке: сборник научных трудов. – Иркутск, 2022. – С. 225–233.

12. *Нагаева О. Н., Никулова Е. А.* Индивидуально-дифференцированный подход как средство предупреждения и преодоления учебной неуспешности младших школьников // Современное образование: наука и практика. – 2024. – № 2 (23). – С. 39–44.

13. *Пешня И. С.* Опыт организации научно-методического сопровождения образовательных организаций: от регионального уровня к институциональному [Электронный ресурс] // Мир науки. Педагогика и психология. – 2024. – Т. 12, № 2. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=68564831 (дата обращения: 04.05.2025).

14. *Серебренникова М. К., Клинова М. Н., Яковлева Н. Г., Семенцова О. А.* Актуальные аспекты методического сопровождения школ с низкими результатами обучения в Пермском крае // Библиотека методиста. – 2024. – № 3. – С. 30–35.

15. *Серякова Н. В.* Преодоление проблемы школьной неуспешности через субъект-субъектные отношения учителя и обучающихся // Наука и образование: материалы XXVI Всероссийской с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Томск, 22 апреля – 08 мая 2024 г.): в 3 т. – Томск: Изд-во ТГПУ, 2024. – Т. 2. – С. 555–559.

16. *Тавстуха О. Г., Ганаева Е. А., Муратова А. А., Шавшаева Л. Ю., Матвиевская Е. Г.* Обзор исследований способов преодоления учебной неуспешности учащихся // Science for Education Today. – 2022. – Т. 12, № 6. – С. 32–54. DOI: https://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2206.02

17. *Тумашева О. В., Берсенева О. В.* Стратегии обучения математике в основной школе учащихся с рисками учебной неуспешности [Электронный ресурс] // Мир науки. Педагогика и психология. – 2024. – Т. 12, № 4. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=74031308 (дата обращения: 04.05.2025).

18. *Тумашева О. В., Берсенева О. В.* Формирование математической грамотности обучающихся с рисками учебной неуспешности на уроках математики в основной школе // Бизнес. Образование. Право. – 2024. – № 3 (68). – С. 406–410.

19. *Устименко Т. А., Зенкина С. В.* Организация многоуровневого адресного методического сопровождения педагогов школ с низкими результатами обучения (опыт реализации регионального проекта) // Инновационные проекты и программы в образовании. – 2023. – № 5 (89). – С. 53–57.

20. *Чуб Е. В., Заика Т. И.* Проблема учебной неуспешности в современной школе // Управление развитием образования. – 2022. – № 2. – С. 21–25.

21. *Яковлева Н. О., Быстрицкая О. С.* Муниципальная система профилактики учебной неуспешности как компонент сопровождения школ с низкими образовательными результатами [Электронный ресурс] // Педагогическая перспектива. – 2023. – № 2. – С. 32–44. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=53967111 (дата обращения: 04.05.2025).

22. *Яровая Е. А.* Формирование метапредметной компетентности учащихся 5–6-х классов основной школы (биология, математика): монография / под ред. чл.-корр. РАО, проф. А. Ж. Жафярова. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2014. – 160 с.

23. *Яровая Е. А.* Комплексный подход к формированию математической и естественнонаучной грамотности обучающихся основной школы // Вестник педагогических инноваций. – 2021. – № 3 (63). – С. 35–53. DOI: https://doi.org/10.15293/1812-9463.2103.04

References

1. Alyokhina E. A., Abramenko A. S. Towards the use of complex diagnostic tasks. *Chemistry at school*, 2022, no. 1, pp. 25–28. (In Russian)

2. Budarny A. A. Overcoming academic failure. *Appendix to the journal “National education”*, 1963, no. 10, pp. 6–7. (In Russian)

3. Volkova E. A. On the system of forming a list of schools with risks of academic failure. *Educational development management*, 2023, no. 2, pp. 10–13. (In Russian)

4. Gekhtman A. L., Grigorieva T. I., Sokolova T. B. prevention of academic failure: the technology of the « Intra-school success monitoring». *A system for assessing the quality of education in St. Petersburg in 2023*. Saint Petersburg, 2024, pp. 48–56. (In Russian)

5. Guruzhapov V. A., Sanina S. P., Voronkova I. V., Shilenkova L. N. Diagnostic competence of a teacher as a condition for overcoming academic failure of students. *Modern foreign psychology*, 2019, vol. 8, issue 1, pp. 43–55. (In Russian)

6. Dolbik E. E. Complex tasks in the Russian language based on the text. *Russian language: system and functioning. Dedicated to the 100th anniversary of the Belarusian State University:* proceedings of the IX International Scientific Conference (Minsk, October 19–20, 2021). Minsk Publishing House of the Belarusian State University, 2021, pp. 199–204. (In Russian)

7. Zharkova S. V. Academic procrastination as a cause of academic failure. *Modernization of the vocational education system based on regulated evolution:* materials of the XXII International Scientific and Practical Conference (Moscow – Chelyabinsk, November 16, 2023). Chelyabinsk, 2023, pp. 302–306. (In Russian)

8. Kolmogorov A. N. *About the profession of mathematics.* 3 ed. Moscow: Publishing house of Moscow State University, 1959, 32 p. (In Russian)

9. Krutetsky V. A. *Psychology of mathematical abilities of schoolchildren.* Moscow: Prosveshchenie Publ., 1968, 432 p. (In Russian)

10. Kubyshkina S. A., Sorokina E. N. Complex assignment in physics lessons as a means of implementing interdisciplinary interaction. *Physics at school*, 2025, no. S3, pp. 142–148. (In Russian)

11. Manannikova Yu. V. Monitoring of educational outcomes in schools of “risk zones” as a mechanism for effective quality management of general education in the region: a sociological aspect. *Methodology of threat prevention in the 21st century:* collection of scientific papers. Irkutsk, 2022, pp. 225–233. (In Russian)

12. Nagaeva O. N., Nikulova E. A. An individually differentiated approach as a means of preventing and overcoming academic failure in younger schoolchildren. *Modern education: science and practice*, 2024, no. 2 (23), pp. 39–44. (In Russian)

13. Peshnya I. S. The experience of organizing scientific and methodological support for educational organizations: from the regional to the institutional level [Electronic resource]. *The world of science. Pedagogy and psychology*, 2024, vol. 12, issue 2. (In Russian) URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=68564831 (date of access: 04.05.2025).

14. Serebrennikova M. K., Klinova M. N., Yakovleva N. G., Sementsova O. A. Actual aspects of methodological support for schools with low learning outcomes in the Perm Region. *Methodologist's Library*, 2024, no. 3, pp. 30–35. (In Russian)

15. Seryakova N. V. Overcoming the problem of school failure through the subject-subject relationship between teachers and students. Science and Education: proceedings of the XXVI All-Russian Scientific and Practical Conference of students, postgraduates and Young scientists with international participation (Tomsk, April 22 – May 8, 2024). In 3 vol. Tomsk: *Publishing House of Tomsk State Pedagogical University*, 2024, vol. 2, pp. 555–559. (In Russian)

16. Tavstukha O. G., Ganaeva E. A., Muratova A. A., Shavshaeva L. Yu., Matvievskaya E. G. A review of research on ways to overcome student academic failure. *Science for Education Today*, 2022, vol. 12, issue 6, pp. 32–54. (In Russian) DOI: https://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2206.02

17. Tumasheva O. V., Berseneva O. V. Strategies for teaching mathematics in primary schools to students at risk of academic failure [Electronic resource]. *The world of science. Pedagogy and psychology*, 2024, vol. 12, issue 4. (In Russian) URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=74031308 (date of access: 04.05.2025).

18. Tumasheva O. V., Berseneva O. V. The formation of mathematical literacy of students with the risks of academic failure in mathematics lessons in secondary schools. *Business. Education. Right*, 2024, no. 3 (68), pp. 406–410. (In Russian)

19. Ustimenko T. A., Zenkina S. V. Organization of multi-level targeted methodological support for teachers of schools with low learning outcomes (experience in implementing a regional project). *Innovative projects and programs in education*, 2023, no. 5 (89), pp. 53–57. (In Russian)

20. Chub E. V., Zaika T. I. The problem of academic failure in modern schools. *Management of education development*, 2022, no. 2, pp. 21–25. (In Russian)

21. Yakovleva N. O., Bystritskaya O. S. Municipal educational failure prevention system as a component of support for schools with low educational outcomes [Electronic resource]. *Pedagogical perspective*, 2023, no. 2, pp. 32–44. (In Russian) URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=53967111 (date of access: 04.05.2025).

22. Yarovaya E. A. *Formation of meta-subject competence of students in grades 5–6 of secondary school (biology, mathematics):* monograph. Edited by Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, prof. A. Zh. Zhafyarov. Novosibirsk: Publishing house of the Novosibirsk State Pedagogical University, 2014, 160 p. (In Russian)

23. Yarovaya E. A. An integrated approach to the formation of mathematical and natural science literacy of primary school students. *Journal of Pedagogical Innovations*, 2021, no. 3 (63), pp. 35–53. (In Russian) DOI: https://doi.org/10.15293/1812-9463.2103.04

Информация об авторе

Яровая Евгения Анатольевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры геометрии и методики обучения математике, Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск, Россия, https://orcid.org/0000-0002-8178-2117, jnar1@yandex.ru

Information about the Author

Evgeniya A. Yarovaya – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Geometry and Methods of Teaching Mathematics, Novosibirsk State

Pedagogical University, Novosibirsk, Russia, https://orcid.org/0000-0002-8178-2117, jnar1@yandex.ru

Поступила: 19.05.2025; одобрена после рецензирования: 26.05.2025; принята к публикации: 27.05.2025.

Received: 19.05.2025; approved after peer review: 26.05.2025; accepted for publication: 27.05.2025.